

Sticef

*Sciences et technologies de l'information et de la communication
pour l'éducation et la formation*

Volume 23, numéro 2, 2016



Sticef

Sticef

Volume 23
numéro 2, 2016

© ATIEF, 2016

ISBN 978-2-9552774-4-7

DOI: 10.23709/sticf.23.2 en ligne sur www.sticf.org

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des paragraphes 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « *copies et reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective* » et, d'autre part, sous réserve de mention du nom de l'auteur et de la source, que « *les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information* », « *toute représentation ou reproduction totale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite* » (article L. 122-4). Une telle représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.



Sommaire

Sébastien GEORGE • Éditorial 7

Articles de recherche

Françoise POYET • Généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire en France : analyse diachronique (2009 - 2014)..... 9

Jean ECALLE, Marion NAVARRO, Hélène LABAT, Christophe GOMES, Laurent CROS et Annie MAGNAN • Concevoir des applications sur tablettes tactiles pour stimuler l'apprentissage de la lecture : avec quelles hypothèses scientifiques ? 33

Rubrique

Maria Antonietta IMPEDOVO, Colette ANDREUCCI • Co-élaboration de connaissances nouvelles : du modèle théorique à ses outils technologiques.....57

Comités75



Éditorial

Volume 23, numéro 2

► **Sébastien GEORGE** (Rédacteur en Chef de STICEF)

Un travail important est mené depuis quelque temps par le comité de rédaction pour que la revue STICEF demeure attractive pour les chercheurs souhaitant publier leurs travaux dans le domaine pluridisciplinaire des technologies éducatives. Cette attractivité passe par une reconnaissance de la qualité de la revue, par une bonne visibilité et par des référencement dans des bases scientifiques. Des efforts sont par conséquent menés dans ce sens. Tout d'abord, la qualité des publications est assurée par un processus de sélection rigoureux effectué par les comités. Ces derniers ont d'ailleurs été renouvelés et nous profitons de cet éditorial pour remercier tous les collègues qui œuvrent au bon fonctionnement de STICEF. Leur implication est une preuve de bonne vitalité pour notre revue. La diffusion de STICEF sur le web depuis 2003 et son entière gratuité lui assurent incontestablement une excellente visibilité. Enfin, concernant le référencement de la revue dans des bases de données, plusieurs demandes ont été réalisées ces dernières années. Ainsi, une convention est en cours de finalisation avec Persée, un portail mis en place avec le soutien du ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour la diffusion de publications scientifiques et accueillant en moyenne 25 millions de visites par an. À l'origine, ce portail était principalement axé sur le domaine des sciences humaines et sociales mais il s'est depuis ouvert à de nouvelles disciplines telles que les sciences et techniques. C'est donc une base idéale pour référencer les publications pluridisciplinaires de la revue STICEF. Par ailleurs, nous avons récemment mis en place des DOI (*Digital Object Identifier*) pour chaque article publié à partir du volume 23 de 2016. Ce mécanisme d'identification unique de ressources permet notamment un référencement pérenne de chaque article ainsi que des numéros publiés. Nous espérons que les auteurs et lecteurs de STICEF apprécieront ces nouveautés.

Pour l'année 2016, la revue STICEF a publié deux numéros. Le premier, le volume 23 n°1, a été consacré à un numéro spécial sur le thème « Enseigner, accompagner, apprendre, quels changements à l'heure du numérique ? ». Vous pourrez y trouver des articles relatant de travaux de recherche sur les rôles des enseignants dans des formations instrumentées et les impacts des dispositifs d'enseignement médiatisés. Le deuxième numéro, n'est pas thématique et regroupe deux articles de recherche et une rubrique.

Contenu du volume 23, n°2

Le premier article de ce numéro, dont l'auteure est F. Poyet, présente une étude réalisée sur cinq années concernant les usages d'environnements numériques de travail (ENT) par des enseignants du secondaire. L'objectif de ce travail est de rendre compte de l'évolution globale des usages des ENT dans la durée. La méthodologie, s'est appuyée sur un questionnaire en ligne auquel près de 1 500 enseignants ont répondu. Les résultats des évolutions de l'intégration des ENT sont présentés selon des catégories d'utilisateurs. Bien qu'une augmentation globale des usages des ENT puisse être constatée, la progression de l'usage de certaines fonctionnalités n'est pas linéaire. Des régressions d'usages ont même été observées pour certains outils (e.g. cahier de textes) et pour certaines catégories d'utilisateurs. Cette étude tend à montrer que la généralisation des usages n'est pas forcément évidente et que de nombreux facteurs peuvent la freiner.

L'article de J. Ecalle, M. Navarro, H. Labat, C. Gomes, L. Cros et A. Magnan s'intéresse à l'utilisation de tablettes pour l'apprentissage de la lecture chez des enfants en difficulté. L'étude vise à donner un éclairage sur le réel bénéfice d'applications sur tablettes tactiles en s'appuyant sur la présentation de trois logiciels visant à stimuler l'apprentissage de la lecture. Les résultats portent sur les pratiques pédagogiques, les aspects ergonomiques des applications et les conditions de leur efficacité. Une conclusion est que l'outil en soi ne garantit pas une meilleure performance des élèves et qu'il s'agit de construire plus globalement un dispositif d'enseignement intégrant la formation initiale et le soutien des enseignants.

Enfin, la rubrique de M. A. Impedovo et C. Andreucci propose une réflexion sur les modèles et outils pour la co-élaboration des connaissances. Ces activités collectives entre apprenants questionnent plus globalement l'évolution du métier d'enseignant.



Généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire en France : analyse diachronique (2009 - 2014)

■ **Françoise POYET** (ESPE université Lyon 1, ECP université Lyon 2).

■ **RÉSUMÉ** • Une recherche diachronique a été menée sur cinq ans (2009-2014) pour rendre compte de l'évolution des usages pédagogiques des environnements numériques de travail (ENT) par des professeurs de l'enseignement secondaire. Les données, recueillies en 2014 auprès de 1492 enseignants, confirment, en les nuancant, les résultats de 2009. Ces données mettent en évidence que la généralisation des usages des ENT ne suit pas toujours une progression linéaire. Précisément, plusieurs trajectoires de développement coexistent au cours desquelles s'observent des progressions, des stagnations et des régressions en matière d'innovation techno-pédagogique. Notre recherche montre aussi que les écarts se sont creusés entre les pratiques des enseignants les moins et les plus expérimentés.

■ **MOTS-CLÉS** • Espace numérique de travail (ENT), usages, enseignement secondaire.

■ **ABSTRACT** • *A diachronic survey spanning a five year period (2009-2014) to report on the evolution of pedagogical uses of digital work environments (DWEs) by middle and high-school teachers. The data so gathered among 1492 teachers in 2014 confirm with nuances the 2009 data. They highlight how the spreading of DWE uses does not follow a linear progression. Many trajectories of development appear displaying progressions, stagnations and regressions as to techno-pedagogical innovation. Our research shows how gaps have formed between less experienced and more experienced teachers.*

■ **KEYWORDS** • *Virtual work environment (VWE), uses, secondary education.*

1. Introduction

Depuis une dizaine d'années, le ministère de l'Éducation Nationale (MEN) français a réalisé un investissement important pour favoriser le déploiement des espaces numériques de travail (ENT) dans la plupart des établissements de l'enseignement secondaire (voir la carte du déploiement des ENT 2014 à <http://eduscol.education.fr/cid55728/l-etat-du-deploiement.html>).

Ce déploiement, qui porte essentiellement sur l'équipement des collèges et des lycées, passe par trois stades principaux : l'étude préalable, l'expérimentation et la généralisation. Étant donné que la généralisation des matériels est souvent confondue à tort avec la généralisation de leurs usages pédagogiques¹ (Poyet et Genevois, 2012 ; Puimatto, 2007), notre recherche a pour but d'analyser, sur une période de cinq années (2009-2014), les processus de développement des usages des ENT dans les pratiques pédagogiques des enseignants, indépendamment du déploiement des équipements dans les établissements.

Cette recherche s'inscrit dans la deuxième étape du projet APPARENT (Analyse des Pratiques des Professeurs/Apprenants et des Représentations dans les Environnements Numériques de Travail) initié en 2006 à l'INRP/Ifé-ENS² à Lyon (France). La première étape nous a permis - grâce à une analyse précisée plus loin (cf. 3.2. Le traitement statistique des données) et développée dans un précédent article (Poyet et Genevois, 2012) - d'identifier quatre catégories d'enseignants au regard de leurs usages pédagogiques avec les ENT : les débutants (- et +), les confirmés et les experts. Ces catégories sont caractérisées comme suit :

- Les « débutants (-) » ont une approche techno-centrée de l'outil et ne l'utilisent que pour des usages réduits, en lien avec ce qu'ils font traditionnellement et le plus souvent par obligation. En règle générale, ils travaillent seuls et sont isolés dans leurs pratiques. Selon l'outil de mesure de l'innovation de Coen et Schumacher (2006), celles-ci correspondent à la première phase (« appropriation ») du modèle de l'innovation de Depover, Strebelle et De Lièvre (cf. *infra*) ;
- Les « débutants (+) » commencent à se décentrer de l'outil pour envisager de nouvelles perspectives d'usage, mais, en pratique, eux aussi se contentent surtout de reproduire l'existant, ils n'utilisent que peu les fonctionnalités disponibles et ils s'appuient sur leurs réseaux professionnels pour trouver du soutien et de l'aide ;

- Les « confirmés » se sont emparés de la plupart des technologies (utilisées dans la même acception que technologies de l'information et de la communication), ils se servent des réseaux pour mutualiser des ressources et apporter de l'aide aux autres et ils sont très actifs au plan social ;
- Quant aux « experts », les moins nombreux, ils ont bien compris les enjeux des TIC (technologies de l'information et de la communication) qu'ils utilisent de manière régulière dans leurs pratiques.

Les objectifs de cette seconde étape de la recherche étaient de tester la permanence dans le temps de ces quatre catégories d'utilisateurs et, le cas échéant, de chercher à savoir si, au cours des années qui se sont écoulées entre 2009 et 2014, toutes ces catégories ont ou non évolué de la même manière du point de vue de leurs usages pédagogiques avec les TIC (avec ou hors ENT).

Par ailleurs, les résultats de la première étape de la recherche montraient que, contrairement à ce que pourrait laisser supposer la plupart des modèles de généralisation TIC en formation (Depover *et al.*, 2007 ; Lebrun, 2008 ; Moersch, 1995 ; Savoie-Zajc, 1993), la généralisation des usages pédagogiques ne suit pas une progression linéaire (ou continue) entre les stades. En effet, « il peut y avoir à certains moments stagnation, voire retour à des niveaux antérieurs, de sorte qu'il n'existe pas de progression linéaire d'une phase à l'autre. C'est l'un des résultats majeurs de cette étude corroboré par d'autres travaux de recherche, tel par exemple le modèle d'intégration des TIC développé par (Deaudelin *et al.*, 2002) selon lequel, chaque fois qu'un enseignant aborde une nouvelle application, ses préoccupations et les utilisations observées montrent un retour à des niveaux antérieurs » (Poyet et Genevois, 2012, p.97). La stagnation, voire la régression, de certains usages nous semble également possible même lorsque la technologie a été intégrée dans les pratiques des enseignants et qu'elle ne représente plus une nouveauté, notamment par le fait que cinq ans se sont écoulés. Nous formulons l'hypothèse que les utilisateurs ont tendance à évoluer différemment, que la généralisation des ENT suit donc plusieurs trajectoires d'usages et que l'évolution observée chez les enseignants peut être analysée en termes soit de progression (avec un élargissement des usages), soit de stagnation (ne correspondant à aucune évolution apparente), soit encore de régression (avec une diminution de la fréquence d'usage de certaines fonctionnalités des ENT).

Nous nous sommes appuyée, dans ce travail, sur les mêmes concepts, modèles théoriques et dispositifs de recueil des données que ceux que nous avons utilisés en 2009 et qui sont succinctement présentés ci-dessous.

2. Concepts, modèles théoriques et outils de mesure

D'une manière générale, l'acronyme ENT est ambigu : le E de ENT, qui signifie tantôt « espace » tantôt « environnement », met l'accent soit sur un périmètre virtuel plus ou moins éloigné du lieu géographique où se déroule l'activité (espace), soit sur un caractère de proximité dans la mesure où l'ENT « environne » virtuellement ses utilisateurs. De cette première ambiguïté peuvent naître des représentations différentes chez les enseignants qui peuvent le considérer comme un moyen de travailler localement en automatisant certaines tâches (environnement de travail) ou de mener des activités dans des espaces virtuels éloignés. Floue pour les usagers, la notion d'ENT est également polysémique au niveau du MEN français : c'est à la fois, un projet gouvernemental visant à favoriser le développement des TIC pour l'enseignement au sein des établissements, un ensemble de services numériques, un dispositif technologique, un portail de ressources, ou encore un regroupement de TIC. C'est dans cette dernière acception que nous utiliserons ici cette notion et, chaque fois que nous le pourrons, nous nous attacherons à expliciter à quelle technologie nous faisons référence pour analyser les activités pédagogiques liées à l'usage des ENT.

En ce qui concerne la notion d'usage, bien que son explicitation soit loin d'être récente et date des années 1970 dans lesquelles la technique était perçue comme un levier de croissance économique ayant un impact direct sur la société, elle constitue encore un problème résistant au sein de la communauté des chercheurs en Sciences humaines et sociales travaillant sur les TIC. Selon Proulx, l'étude des usages humains des TIC constitue « une entrée méthodologique privilégiée [...] si l'on veut s'approcher scientifiquement de cette problématique, il est nécessaire de décrire systématiquement les usages humains de ces technologies, c'est-à-dire appréhender ce que les gens font effectivement avec ces objets techniques » (Proulx, 2002, p. 1). Nous adhérons pleinement à ce point de vue méthodologique pour analyser les usages des ENT et c'est pour cette raison que nous nous intéressons ici aux activités pédagogiques des enseignants. De plus, dans la perspective d'une « genèse des usages » (Rabardel, 1995) où des états quasi stables finissent par succéder à des

régimes perturbés et transitoires, Bruillard et Baron (2004), s'appuyant sur la modélisation de Alter en trois phases intitulées respectivement invention, innovation et banalisation (Alter, 2001), précisent que la banalisation des usages dans l'enseignement peut être considérée comme une phase de « scolarisation ». Dans cette phase, l'enseignant a intégré la technologie de manière régulière en cohérence avec la forme scolaire. La scolarisation permet ainsi à la technologie de trouver une utilité dans un système « conservateur » comme peut l'être le système scolaire. Par conséquent, il apparaît opportun d'envisager le développement des usages comme un continuum qui commence par de simples utilisations parfois très ponctuelles, qui se poursuivent par des usages de plus en plus réguliers en lien avec les pratiques scolaires des enseignants. Nous parlerons donc d'usages à propos des activités mises en œuvre dès le début de l'appropriation de la technologie, éventuellement de manière ponctuelle et occasionnelle.

En outre, bien qu'il existe d'autres modèles tout aussi pertinents, tels que CBAM (Hall et Hord, 1987), LoTi (Moersch, 1995), SOTL (Lebrun, 2008)³, etc., nous avons utilisé celui de l'innovation de Depover, Strebelle et De Lièvre (2007) pour appréhender la généralisation des usages des ENT. Ce modèle est organisé en trois phases : appropriation, structuration et diffusion des usages. La phase d'« appropriation » des TIC correspond à une première mise en contact des acteurs avec le prototype d'innovation. Toute forme d'utilisation est considérée comme le début du développement des usages et les intentions d'usage qui ne sont pas suivies d'usages réels sont exclues de cette première phase d'« appropriation ». Lors de la phase de « structuration », les acteurs identifient les usages dont ils tirent le meilleur parti en termes d'efficacité et qui sont les plus bénéfiques pour construire des réseaux sociaux à caractère professionnel. Lors de la dernière phase, celle de « diffusion », les utilisateurs consolident et stabilisent leurs usages tout en restant ouverts à de nouveaux changements technologiques.

Bien qu'il soit pertinent pour notre recherche à plus d'un titre, le modèle de Depover *et al.* présente quelques limites. En effet, l'approche diffusionniste dont est issu ce type de modèles en stades suggère que l'innovation techno-pédagogique liée au développement des usages avec les TIC suit une progression régulière d'un stade à l'autre ; ce qui ne rend pas toujours bien compte de la réalité complexe dans laquelle les enseignants travaillent. À la suite d'une première version de ce modèle (Depover et Strebelle, 1997), Coen et Schumacher (2006) ont réalisé un

outil d'évaluation du niveau de généralisation des TIC en procédant au positionnement d'enseignants à l'égard de l'utilisation pédagogique des TIC. Cet outil qui est relativement simple à mettre en œuvre nous a permis, au plan méthodologique, de pondérer nos données lors de leur recueil et d'identifier les quatre catégories d'enseignants décrites plus haut.

Malgré ses limites, le modèle de Depover *et al.* (2007) nous a été très utile pour poser des éléments de cadrage afin d'analyser les écarts observés entre 2009 et 2014 au regard des usages pédagogiques des enseignants avec les ENT. Il nous est aussi apparu pertinent pour notre travail parce qu'il prend en compte les dimensions autant technologiques et pédagogiques que psychologiques et sociales.

Ainsi, au plan technologique, la maîtrise des TIC peut se traduire par de l'alphabétisation technologique en phase d'appropriation (adoption) ou bien, en phase de diffusion, par la reconnaissance du fait que les TIC ne sont pas une fin en soi, mais un moyen pour transmettre des connaissances. Au regard de la dimension pédagogique, en phase d'appropriation, les TIC sont exploitées pour des usages pédagogiques fermés et limités contrairement à la phase de diffusion où l'on observe des usages innovants. Dans la suite de ce texte, les dimensions technologique et pédagogique seront regroupées en « technico-pédagogique » car elles sont, la plupart du temps, difficiles à dissocier. Concernant la dimension psychologique, cet outil tient compte, par exemple, du sentiment d'incertitude, de la frustration ou bien de l'enthousiasme de l'enseignant. Enfin, pour la dimension sociale, il s'agit, par exemple, d'évaluer la dépendance ou l'indépendance de l'enseignant vis-à-vis de son réseau de soutien.

3. Méthodologie de la recherche

Un recueil d'informations effectué en 2009 dans deux académies, Isère et Auvergne, a été reconduit dans le cadre de l'École supérieure du professorat et de l'éducation (ESPE) de Lyon, cinq ans plus tard, dans les mêmes académies au sein desquelles on peut considérer que le fonctionnement des ENT a été globalement peu modifié en dehors de l'accroissement des équipements. En 2014, la méthodologie, qui repose principalement sur une approche quantitative, s'est appuyée sur un questionnaire en ligne identique à celui qui a été administré en 2009. Les enseignants ont été informés de cette recherche à la rentrée 2013-2014 par leurs chefs d'établissements et par les listes de diffusion académiques de

l'Auvergne et de l'Isère. Pour analyser les usages pédagogiques des ENT par les enseignants, nous avons recensé les activités accomplies avec six fonctionnalités présentes sur ces espaces : le cahier de textes numérique, la messagerie, les forums, l'éditeur de pages Web, les groupes de travail et le dépôt-échange de fichiers. Les données recueillies étant de nature déclarative, nous avons considéré ici comme « usages » ce que les enseignants disent faire en termes d'activités avec les ENT. De plus, comme en 2009, la nature des activités pédagogiques et leur fréquence ont été retenues ici comme des indicateurs pour évaluer le niveau d'intégration des ENT dans les pratiques enseignantes. La fréquence d'utilisation a été mesurée avec les items suivants :

- « Je l'utilise un peu avec les élèves », pour un usage occasionnel,
- « J'en ai un usage régulier avec les élèves », pour un usage plus fréquent.

3.1. Le questionnaire

Le questionnaire, élaboré à partir d'une pré-enquête menée entre 2006 et 2009 à partir d'entretiens ouverts auprès d'une quinzaine d'enseignants, est composé de trois parties :

A) « Afin de mieux vous connaître » permet de caractériser les enseignants (âge, sexe, grade, ancienneté, établissement d'appartenance et fonction particulière à l'égard des TIC) ;

B) « Vos usages professionnels avec les TIC (hors ENT) dans et hors de l'établissement ». Pour avoir une vision globale des usages pédagogiques des enseignants avec les technologies, nous les avons d'abord considérés indépendamment des ENT ;

C) « Vos usages des différentes fonctionnalités de l'ENT ». Contrairement à ce qui précède, nous avons analysé les usages de six fonctionnalités présentes sur les ENT. Certaines questions portent sur l'utilisation ou non de ces fonctionnalités déclinées par activité pédagogique.

3.2. Le traitement statistique des données⁴

Les réponses aux questions à choix multiple ont donné lieu à un codage particulier au regard des items de l'outil de mesure de Coen et Schumacher (2006). Pour chaque dimension, 1 point a été attribué pour les items correspondant à la phase d'appropriation, 2 points pour la phase de structuration et 3 points pour la phase de diffusion. Les données codées ont ensuite fait l'objet d'un premier traitement statistique basé sur une analyse en composantes principales (ACP) des scores obtenus dans les différentes dimensions.

Le tableau 1 présente, à titre d'illustration, un exemple du codage des réponses de la question 13b effectué par Poyet et Genevois (2012, p. 90).

Tableau 1 • Codage des réponses à la question 13b :
« utilisez-vous la messagerie de l'ENT ? »

13b - Je l'utilise régulièrement avec les élèves	Dimension pédagogique	Dimension technologique	Dimension psychologique	Dimension sociale
Pour de l'aide personnalisée aux élèves	2	1	2	
Pour organiser la discussion entre les élèves	2	1	2	3
Pour encadrer un projet pédagogique	2	1	2	3
Total des scores calculés	6	3	6	6

En outre, un second traitement statistique basé sur une analyse factorielle multiple (AFM) a porté sur les données issues de ces mêmes questions à choix unique ou multiple, par simple codage des réponses (par exemple Oui=1 et Non=0), indépendamment des dimensions ci-dessus.

Nous avons mis en œuvre, pour la détermination de profils d'utilisateurs, une méthode de classification à partir des premiers facteurs de l'analyse factorielle (ACP et AFM). À partir des scores calculés, l'ACP, suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH), a permis, comme en 2009, de mettre en évidence les quatre catégories d'enseignants décrites plus haut et de constater que ces catégories demeuraient pertinentes.

3.3. Caractéristiques générales de la population enquêtée

En juin 2014, nous avons recueilli 1492 questionnaires auprès d'une population enquêtée d'environ 8700 enseignants (soit un taux de réponses un peu supérieur à 17 %). Selon les statistiques nationales émises par le Ministère de l'Éducation Nationale (2014), la population des répondants ne présente pas de distorsions remarquables au regard des caractéristiques sociodémographiques disponibles, à savoir : proportion d'hommes (40 %) et de femmes (60 %), âge moyen (44 ans). Le nombre des répondants, qui passe de 850 en 2009 à 1492 en 2014 (soit une augmentation d'environ 75 %). Toutefois, les enseignants répondant sur la base du

volontariat et anonymement, ce taux est, cette année encore, relativement peu élevé et nous n'avons pas les moyens de savoir si les participants à l'enquête de 2009 y ont également participé en 2014. Le nombre croissant de réponses laisse toutefois supposer que l'effectif des enseignants motivés à répondre à un questionnaire sur ce thème augmente globalement à cause de la généralisation des équipements dans les deux académies considérées, Auvergne et Isère. En effet, certains établissements, encore en expérimentation en 2009 ou faisant l'objet d'une étude préalable, n'étaient pas encore équipés d'ENT, alors qu'en 2014, la plupart des établissements de ces académies étaient parvenus, selon le MEN, au stade de généralisation des matériels. Enfin, la quasi-totalité des répondants (98 % en 2014 et 95 % en 2009) sont des enseignants en exercice, les autres étant d'anciens enseignants ayant évolué vers d'autres statuts, tels que chef d'établissement, conseiller principal d'éducation, responsable des technologies éducatives.

Les informations recueillies étant de nature uniquement déclarative, la portée de nos résultats est relativement limitée. En outre, le volontariat qui a présidé aux réponses implique la seule participation des enseignants les plus motivés, c'est-à-dire sans doute de ceux qui utilisent le plus les ENT, et ne permet pas de garantir la représentativité de l'échantillon. De plus, l'absence de certitude quant à la présence des mêmes enseignants dans les deux vagues d'enquête relativise la validité de l'approche longitudinale. Nous avons néanmoins, dans le cadre de ce travail exploratoire, été amenée à considérer les deux populations comme comparables. Il n'en reste pas moins qu'une nouvelle recherche devrait être menée, fondée sur une nouvelle enquête auprès des répondants de 2014 afin de renforcer la fiabilité de notre approche.

4. Évolution des usages et de la représentation des catégories d'utilisateurs (2009-2014)

4.1. Évolution des usages par fonctionnalité : une certaine progression

D'une manière générale, comme le montre la figure 1 page suivante, les pourcentages d'enseignants-utilisateurs des ENT varient en fonction du type de fonctionnalité (de 2,7 % pour l'éditeur de pages Web à 80 % pour le cahier de textes numérique). La comparaison des pourcentages utilisateurs entre 2009 et 2014 fait apparaître, sur l'ensemble des populations enquêtées, une augmentation des usages pour quatre sur six des fonctionnalités considérées : messagerie, dépôt-échange de fichiers,

groupes collaboratifs, forums. Toutefois, l'utilisation du cahier de textes numérique, soumise à une injonction forte du ministère qui l'a rendue obligatoire en 2010 et qui atteint peut-être son niveau maximal, reste globalement stable, mais évolue différemment, ainsi que nous le verrons plus loin, en fonction des catégories d'utilisateurs. Quant à l'éditeur de pages Web, le pourcentage des usages déclarés stagne à moins de 3 %, ce qui semble indiquer que cet outil trouve difficilement une utilité en classe.

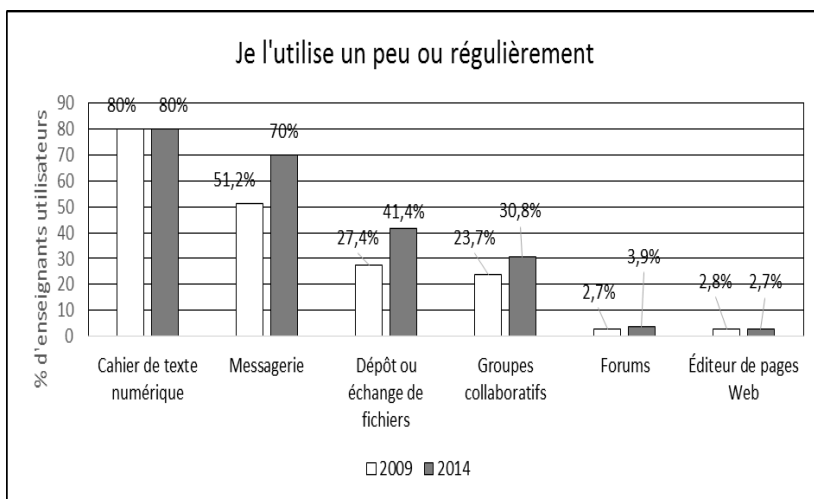


Figure 1 • Comparaison diachronique du pourcentage d'enseignants utilisateurs par fonctionnalité

Nous observons donc, globalement, une progression du pourcentage d'enseignants-utilisateurs des ENT par fonctionnalité entre 2009 et 2014. Qu'en est-il de cette progression à l'intérieur de chaque catégorie d'utilisateurs ? Ou, en d'autres termes, conformément à notre question initiale : toutes les catégories d'utilisateurs ont-elles évolué de la même manière au cours des années qui se sont écoulées entre 2009 et 2014 ? Pour tenter de répondre à cette question, nous nous intéresserons d'abord à l'évolution entre les deux échantillons de la représentation des différentes catégories d'utilisateurs des ENT et à celle des phases d'intégration des ENT par catégories d'utilisateurs.

4.2. Évolution de la représentation des catégories d'utilisateurs : une relative stabilité

En termes de répartition des différentes catégories d'enseignants dans l'échantillon étudié (cf. tableau 2), on constate que les proportions d'enseignants « débutants » (dans leur globalité), « confirmés » et « experts » présentent une assez grande stabilité entre 2009 et 2014 (-0,2 % pour les premiers, +0,6 % pour les deuxièmes et +0,5 % pour les derniers). Pour autant, constitutifs de la catégorie des débutants, de loin la plus nombreuse (respectivement 74,7 % et 74,5 % au total), les débutants (-) et (+) n'évoluent pas de manière identique : une augmentation de 7,1 % des débutants (-) est compensée par une baisse de 7,3 % des débutants (+).

Tableau 2 • Comparaison de la répartition des différentes catégories sur 5 ans

Catégories d'usagers Évolution	Débutants (-)	Débutants (+)	Total Débutants	Confirmés	Experts	Total
Pourcentage en 2009	44,9 % (N = 382)	29,8 % (N = 253)	74,7 % (N = 635)	17,4 % (N = 148)	7,9 % (N = 67)	100 % (N = 850)
Pourcentage en 2014	52 % (N = 776)	22,5 % (N = 335)	74,5 % (N = 1111)	18 % (N = 269)	7,4 % (N = 112)	100 % (N = 1492)
Évolution sur 5 ans	↑ +7,1 %	↓ -7,3 %	= -0,2 %	= +0,6 %	= +0,5 %	

Alors que les pourcentages de confirmés et d'experts demeurent assez similaires, le pourcentage des débutants (-) augmente tandis que celui des débutants (+) diminue. Ce constat nous interroge quant aux raisons de cette évolution. Nous pouvons supposer que l'intégration des ENT progresse dans l'ensemble de la population enseignante pour des activités de base (telle la saisie de notes ou l'utilisation d'une messagerie pour communiquer), relativement faciles à mettre en œuvre en contexte scolaire, ne sollicitant que peu de compétences nouvelles et permettant donc de rester dans un périmètre de sécurité sans nécessiter un grand investissement en termes d'appropriation des TIC. On pourrait alors faire l'hypothèse qu'une partie des débutants (+) qui ne se sent pas capable ou ne souhaite pas, soit mettre en œuvre des pratiques professionnelles différentes, soit acquérir de nouvelles compétences (notamment technico-pédagogiques), renoncerait partiellement à l'investissement précédemment fourni et se retrouverait dans la catégorie des débutants (-), contribuant ainsi à l'évolution inverse de la représentation des catégories débutants (+) et débutants (-) entre 2009 et 2014.

5. Évolution des phases d'intégration des ENT par catégories d'utilisateurs : quelques avancées

Au plan des dimensions de Coen et Schumacher (2006), technique et pédagogique (regroupées ici en « technico-pédagogique »), psychologique et sociale, le tableau 3 montre qu'en 2009 les enseignants débutants (-) et (+) et les confirmés étaient en phase d'appropriation, donc les moins avancés en termes d'intégration technico-pédagogique, alors que les experts étaient en phase de diffusion. Concernant les dimensions psychologique et sociale, les débutants(-) et (+) étaient en phase de structuration et les enseignants les plus expérimentés (confirmés et experts) se démarquaient de ces deux catégories en étant en phase de diffusion.

Tableau 3 • Phases d'intégration des ENT par catégorie d'enseignants

Catégories d'utilisateurs Dimensions	Débutants (-)	Débutants (+)	Confirmés	Experts
Technico-pédagogique	Appropriation en 2009 et 2014	Appropriation en 2009 Appropriation et structuration en 2014	Appropriation en 2009 Structuration en 2014	Diffusion en 2009 et 2014
Psychologique	Structuration en 2009 et 2014	Structuration en 2009 et 2014	Diffusion en 2009 et 2014	Diffusion en 2009 et 2014
Sociale en 2009 et 2014	Structuration	Structuration	Diffusion	Diffusion

En 2014, nous retrouvons la même configuration pour les dimensions sociale et psychologique, seule la dimension technico-pédagogique a progressé d'une phase à l'autre pour les débutants(+) et les confirmés, faisant apparaître une meilleure prise en compte des possibilités offertes par les ENT au plan pédagogique et une utilisation plus régulière des TIC, sans pour autant que la centration cesse de porter sur la maîtrise de celles-ci. Cette progression en phase de structuration n'est toutefois que partielle pour les débutants (+) ainsi que le montre la coprésence des deux phases (appropriation et structuration). Les pratiques de certains d'entre eux conservent alors les caractéristiques de la phase d'appropriation, c'est-à-dire qu'ils « substituent le livre et le classeur au profit de la machine, qu'ils effectuent un tâtonnement personnel par essai-erreur et conduisent de très petites activités pédagogiques fortement accompagnées » (Coen et Schumacher, 2006, p. 11).

Si une partie de la catégorie des débutants (+) semble avoir trouvé un bénéfice aux usages des ENT et progresse vers la catégorie des experts, l'autre partie n'est pas passée à la phase de structuration dans la dimension techno-pédagogique et semble être venue grossir la catégorie des débutants (-). Nous pouvons supposer qu'en dessous d'un certain niveau d'expertise, certains débutants(+) pourraient perdre plus facilement leurs acquis et se désintéresser des TIC, par exemple en cas de changement technologique ou de fléchissement de la pression sociale. En revanche, une fois ce saut effectué, la phase de structuration chez les confirmés, et, surtout celle de diffusion chez les experts permettraient enfin une utilisation confortable et avisée des TIC.

6. Usages des TIC hors ENT et des fonctionnalités des ENT

6.1. Usages des TIC hors ENT : des différences en fonction des catégories d'enseignants

En 2014, nous observons des différences importantes dans les usages des TIC (hors ENT) selon les catégories dans lesquelles ont été classés les enseignants, sauf en ce qui concerne la saisie des notes qui revêt un caractère obligatoire pour tous. Il apparaît donc que la nature des activités pédagogiques avec les TIC contribue à la discrimination des différentes catégories d'enseignants. Comme le montre la figure 2 page suivante, certaines activités, notamment celles qui sont en lien avec l'insertion des enseignants dans des réseaux professionnels (mutualisation des ressources, abonnement à des listes de diffusion) ou avec la formation de leurs élèves (faire créer des documents numériques par les élèves, tester des logiciels éducatifs, préparer au B2i) sont plus fréquentes chez les enseignants les plus expérimentés.

Ainsi, parmi les experts, 59 % sont abonnés à des listes de diffusion professionnelles contre 24 % des débutants (-). De même, 83 % des experts mutualisent leurs ressources contre seulement 54 % des confirmés et des débutants (+) et 39 % des débutants (-). Le fait de tester des logiciels éducatifs et de créer des documents numériques sont aussi des activités plus fréquentes chez les experts que chez les débutants (-) : respectivement 75 % contre 38 % et 87 % contre 45 %. Cette tendance est identique en ce qui concerne le fait de préparer les élèves au B2i : 63 % des experts s'y emploient contre 30 % des débutants (-).

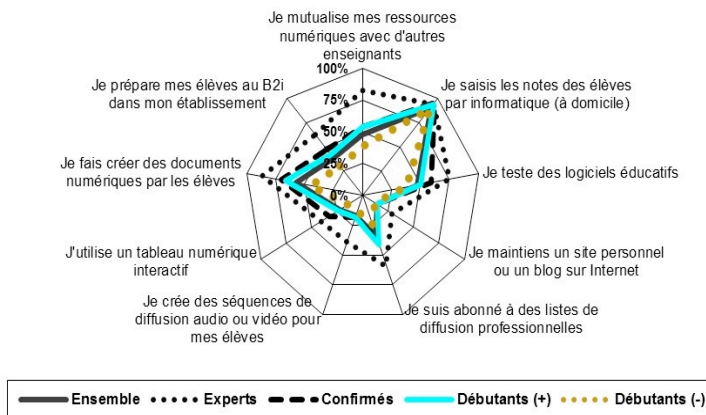


Figure 2 • Activités pédagogiques hors ENT par catégorie d'enseignants (2014)

Enfin, comme en 2009, l'usage du tableau numérique interactif (TBI) est peu développé quelles que soient les catégories.

Corroborant ceux de 2009 (Poyet et Genevois, 2012), ces résultats montrent que plus les enseignants s'approprient les ENT, plus leurs usages se diversifient et plus ils mutualisent leurs ressources avec d'autres enseignants.

6.2. Évolution des usages des fonctionnalités des ENT : entre progression, stagnation et régression

En 2009, nos résultats montraient que presque tous les enseignants les moins expérimentés ne s'étaient emparés que d'une seule des fonctionnalités proposées par les ENT à la différence des autres catégories qui avaient développé des usages avec la plupart d'entre elles. Ainsi, les débutants (-) utilisaient préférentiellement le cahier de textes numérique et les débutants(+) avaient surtout développé des usages avec la messagerie, contrairement aux confirmés et aux experts qui se servaient de toutes les fonctionnalités, et particulièrement des fonctionnalités « groupes de travail » et « dépôt-échange de fichiers » (cf. figures 3a et 3b). En 2014, quelles que soient les fonctionnalités des ENT, la fréquence des usages occasionnels ou réguliers chez les débutants (-) a très peu progressé. Elle a même régressé en ce qui concerne le cahier de textes numérique, passant, pour son usage régulier, de 74 % en 2009 à 61 % en 2014, ce qui laisse supposer que la contrainte exercée par les consignes ministérielles sur les enseignants ne constitue pas un élément de motivation durable.

L'analyse des résultats aux questions ouvertes relatives aux raisons pour lesquelles les enseignants n'utilisent pas ou peu certaines fonctionnalités montre que le problème d'accès ou de matériel est secondaire, c'est surtout le manque d'intérêt, d'utilité ou de besoin qui ressort. Par exemple, certains enseignants déclarent n'y trouver « aucun gain pédagogique par rapport aux moyens usuels » ou bien ne pas savoir « à part la messagerie, ce que l'on peut faire avec des collègues sur l'ENT ». Certains en voient surtout les contraintes : « cela ne m'aiderait en rien, rien que des complications ». Les problèmes techniques sont toutefois évoqués et certains souhaiteraient pouvoir bénéficier d'une aide lorsque les difficultés se posent : « Je suis hermétique à l'outil informatique et je n'ai personne pour m'aider ». Les causes de cette absence de recours aux ENT semblent donc être multiples : perception d'une faible utilité de ses fonctionnalités en matière de pédagogie, absence de satisfaction quant aux effets obtenus, raisons de confort ou présence de contraintes, « résistance au changement », sous-estimation de l'effort demandé pour conduire des activités qui sortent de leurs habitudes, manque d'aisance technique et besoin d'un accompagnement, sentiment d'isolement...

Contrairement à la fréquence des usages chez les débutants (-), en faible progression, celle des débutants (+) augmente pour certaines fonctionnalités : plus de 40 % pour le dépôt-échange de fichiers et plus de 30 % pour les groupes de travail, ce qui correspond à une nette progression dans l'appropriation de fonctionnalités relativement peu utilisées par ce groupe en 2009, bien que ces usages demeurent principalement occasionnels, sauf en ce qui concerne le cahier de textes numérique (cf. figures 3a et 3b).

En fait, en dehors du cahier de textes numérique pour les débutants (+), il s'avère que les débutants dans leur ensemble ont développé très peu d'usages réguliers en 2014.

En revanche, pour les confirmés et les experts (cf. figures 3c et 3d), les usages occasionnels de la plupart des fonctionnalités des ENT ont eu tendance à régresser au profit d'une augmentation des usages réguliers. En particulier, la tendance est à la hausse pour les usages réguliers de la messagerie et du cahier de textes pour les confirmés qui sont, en 2014, plus de 80 % à les utiliser régulièrement, de même que les experts par rapport au cahier de textes numérique (87 % en 2014 contre 27 % en 2009).

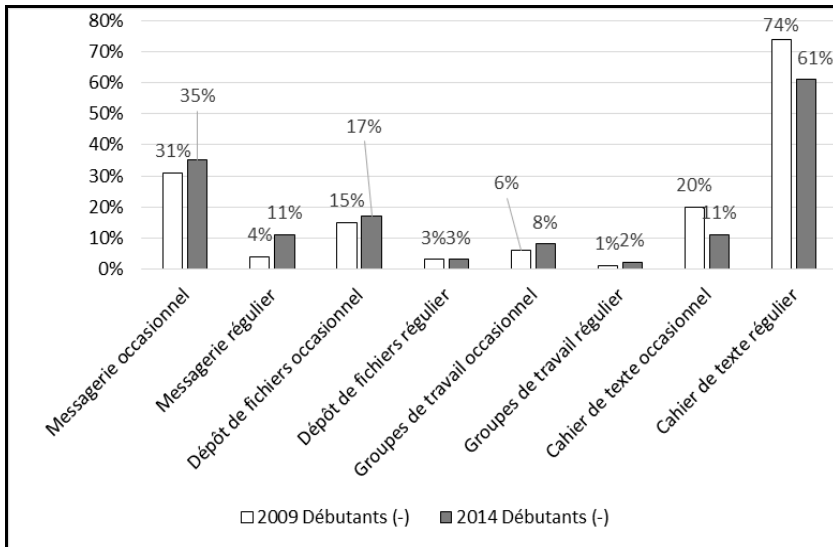


Figure 3a • Fréquence des usages pour les débutants (-)

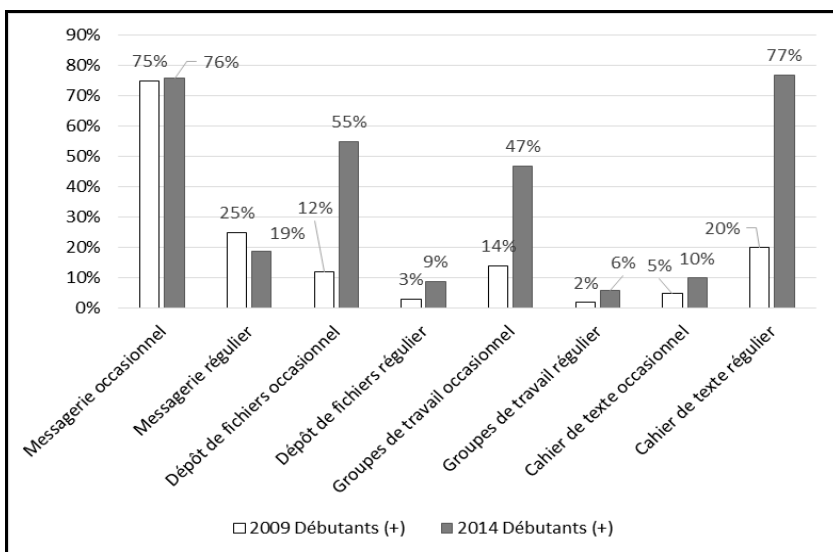


Figure 3b • Fréquence des usages pour les débutants (+)

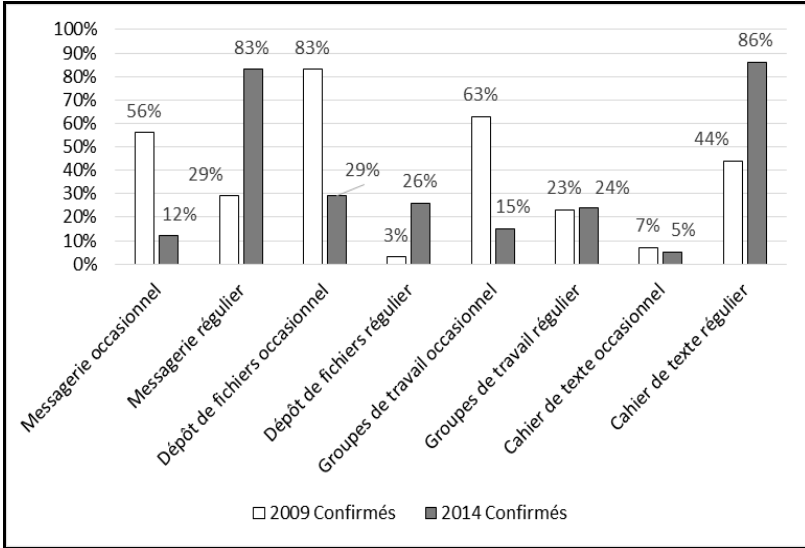


Figure 3c • Fréquence des usages pour les confirmés

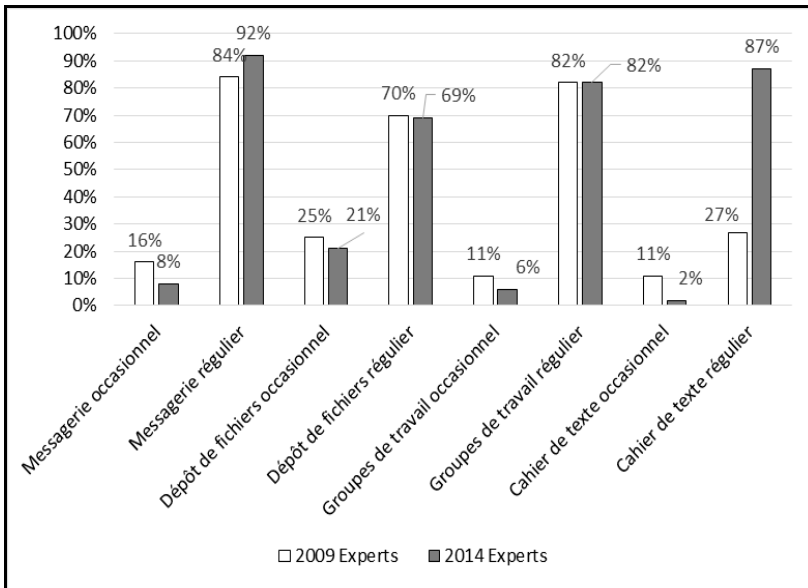


Figure 3d • Fréquence des usages pour les experts

De plus, la logique d’appropriation du cahier de textes numérique chez les experts n’est pas la même que celle des débutants (-). Alors que, en 2009, contrairement aux experts (27 %), les débutants (-) avaient intégré massivement (74 %) le cahier de textes numérique sous l’effet de l’obligation ministérielle, les rapports s’inversent en 2014 avec, comme évoqué précédemment, un fléchissement de 13 % de son usage pour les débutants(-) et une augmentation de 60 % pour les experts. Ce « rattrapage » se traduit chez les experts par une forte progression des usages de ce cahier pour y consigner des informations plus différentes (+59 %) que semblables (+4 %) à celles qu’ils consignaient dans le cahier de textes imprimé (cf. figure 4). Parmi les informations différentes, les enseignants déclarent par ordre d’importance (Poyet, 2015) donner des compléments au cours comme des schémas ou des textes, mettre des liens vers des ressources sur Internet, consigner la trace écrite complète du cours, demander aux élèves de leur renvoyer leur travail par l’ENT, distribuer des contrôles à faire à la maison, etc.

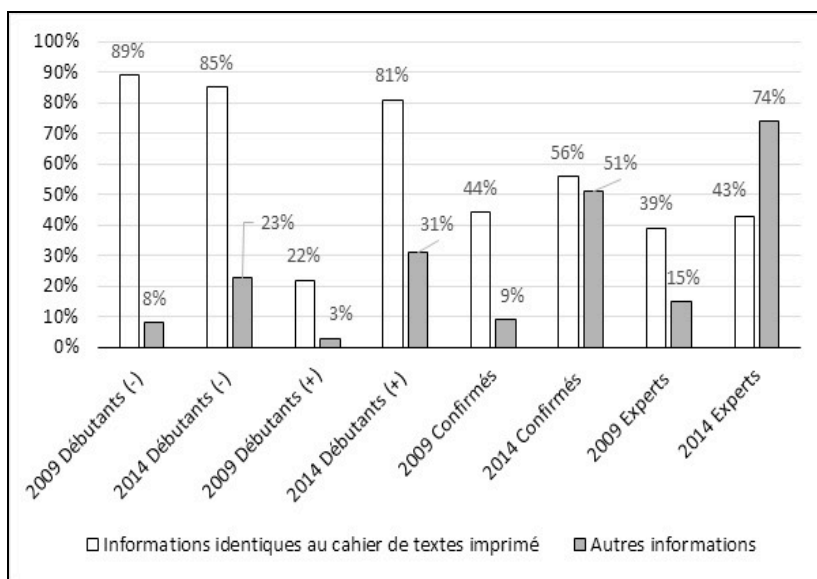


Figure 4 • Utilisation du cahier de textes numérique par catégorie d’enseignants (2009 versus 2014)

En 2014, l’évolution porte ainsi à 74 %, le pourcentage d’experts se servant du cahier de textes de l’ENT pour consigner des informations

différentes et à 23 %, celui des débutants (-). Cette tendance s'inverse lorsqu'il s'agit de consigner les mêmes informations (respectivement 43 % et 85 %). Cela confirme les résultats précédents montrant que les enseignants les moins expérimentés privilégient des usages qui leur permettent de ne pas trop désorganiser leurs pratiques habituelles. Ainsi, ces derniers résultats mettent en évidence le fait que les écarts entre les catégories extrêmes ont tendance à s'accroître dans le temps. On remarque ainsi que le fait de consigner dans le cahier de textes numérique autre chose que dans un cahier de textes imprimé tend à se développer dans toutes les catégories d'enseignants au fil du temps avec des progressions variables selon les cas, la plus forte étant celle des experts et la plus faible celle des débutants (-).

Outre les progressions ou stagnations des usages qui varient selon les technologies et les groupes d'enseignants, on observe également une régression de leur fréquence pour certaines fonctionnalités, notamment chez les débutants (-). De même, bien que le groupe des confirmés utilise en 2014 de plus en plus régulièrement la plupart des fonctionnalités (au lieu d'occasionnellement en 2009), certaines de leurs activités pédagogiques, comme le recours à des groupes de travail, semblent régresser. Nous pouvons donc supposer que lorsque l'usage passe du statut occasionnel à régulier, l'enseignant privilégie certaines activités plus conformes à une forme scolaire de nature transmissive (distribuer des documents, apporter un complément aux cours, évaluer, etc.).

Ainsi, notre hypothèse s'avère confirmée dans la mesure où nous avons effectivement observé que la généralisation des ENT suit plusieurs trajectoires d'usages :

- une progression linéaire régulière dans laquelle les enseignants commencent à intégrer occasionnellement, puis plus régulièrement, certaines fonctionnalités ; c'est ce que l'on remarque avec les débutants (+) qui testent les possibilités des différentes fonctionnalités et les adoptent progressivement. Cette progression se traduit d'une manière générale par un élargissement des usages à l'ensemble des fonctionnalités : les experts utilisent de manière régulière toutes les fonctionnalités de l'ENT alors que les débutants (-) et (+) ont un usage très occasionnel, voire quasi inexistant, de certaines fonctionnalités.
- une progression non linéaire qui ne s'exprime pas de la même manière en fonction des dimensions observées : par exemple, la dimension technico-pédagogique est en phase d'appropriation alors que les autres dimensions sont en phase de structuration (cf. tableau 3). Cette

progression est également différente selon les fonctionnalités et selon les groupes. Par exemple, la progression des pratiques des débutants concerne principalement les activités pédagogiques facilement transférables de leurs pratiques scolaires, mais elles sont ensuite susceptibles de régresser.

- une régression des usages dans certaines catégories. Par exemple, que ce soit à titre occasionnel ou de manière régulière, on constate une baisse de la fréquence des usages du cahier de textes chez les débutants (-) (cf. figure 3a) et du groupe de travail chez les confirmés (cf. figure 3c). Toutefois, toujours pour les confirmés, on observe une évolution positive quant à la dimension technico-pédagogique, qui passe de la phase d'appropriation à celle de structuration (cf. tableau 3). Par conséquent, cette régression n'impacte pas forcément la progression globale de cette catégorie où l'on repère, pour la plupart des fonctionnalités, des usages plus réguliers et moins occasionnels.
- une relative stabilité des usages des experts qui utilisent toutes les fonctionnalités de manière régulière et pour des usages diversifiés. La seule évolution importante constatée en cinq ans pour ce groupe est l'utilisation accrue du cahier de textes pour consigner d'autres informations qu'avec le cahier de textes imprimé. Cette stabilité s'observe aussi (cf. figure 3b) dans d'autres catégories moins expérimentées, par exemple l'usage occasionnel de la messagerie chez les débutants (+).

7. Conclusion

Notre recherche montre que dans la première phase (appropriation), les enseignants débutants (-) n'utilisent régulièrement qu'une seule fonctionnalité des ENT (le cahier de textes) pour effectuer des activités de reproduction. Les débutants (+) commencent à s'emparer des autres fonctionnalités, mais leurs usages demeurent occasionnels et peu innovants. Ces deux catégories de débutants, qui en sont aux premiers essais, les plus coûteux en termes d'investissement, seraient les plus vulnérables dans le temps en cas de difficultés et en l'absence de soutien.

Dans une deuxième phase (structuration), les usages sont perturbés car ils changent de niveau de régularité. Ils sont moins occasionnels que précédemment et l'on assiste à des formes de régression quant à l'usage de certaines fonctionnalités au profit du développement d'usages réguliers d'autres fonctionnalités. Les enseignants expérimentent, puis reviennent en arrière ou progressent. C'est le passage entre les phases d'appropriation

et de structuration, au cours duquel nous avons observé des retours en arrière chez les débutants (+), qui apparaît le plus problématique ; la phase de diffusion chez les confirmés et les experts, qui permet principalement de consolider et de « routiniser » les acquis, ne semble plus, quant à elle, demander d'effort particulier. Pour favoriser le saut qualitatif entre la catégorie des débutants(+) et celle des confirmés et contrecarrer d'éventuelles régressions, il apparaît donc essentiel d'accompagner dans la durée ces enseignants dont les pratiques sont mal stabilisées pour les aider à développer de nouvelles compétences et des projets communs avec des pairs plus expérimentés.

Dans la troisième et dernière phase (diffusion), le processus de généralisation des usages arrive à son terme : les usages sont réguliers et concernent toutes les fonctionnalités de l'ENT. L'appropriation d'une nouvelle fonctionnalité permet d'emblée de réaliser des usages innovants sans passer par des étapes intermédiaires. Il semblerait donc que, lorsqu'un certain seuil d'expertise personnelle est atteint, l'intégration de nouvelles fonctionnalités ne nécessiterait plus d'investissement coûteux ; c'est le cas chez les experts qui ne sont plus fragiles face aux aléas des changements technologiques. Le dépassement de ce seuil correspondrait ainsi à un stade avancé d'expertise personnelle où certaines tâches sont devenues quasi-automatiques, réduisant de la sorte le temps d'appropriation qu'elles exigent. Les enseignants atteindraient alors un nouveau palier de confort caractérisé par la stabilité et l'adoption des technologies numériques qui deviendraient tout aussi routinières que les usages des ENT pour des pratiques classiques chez les débutants (-). Ainsi, avec le temps, il leur est de plus en plus facile d'intégrer de manière régulière de nouvelles technologies mais, rappelons-le, cette catégorie est de loin la moins représentée dans nos échantillons.

Alors que le modèle théorique en phases de Depover, Strebelle et De Lièvre (2007) pourrait suggérer que le processus de généralisation des usages est de nature linéaire et que l'innovation est acquise une fois pour toutes, les évolutions observées montrent que ce n'est pas le cas. En effet, si nous acceptons le postulat selon lequel les échantillons des enquêtes de 2009 et 2014 sont comparables au plan de leur représentativité, force est de constater que les enquêtés ne progressent pas de la même manière avec le temps. Il s'avère même, comme nous l'avons vu, que - selon les TIC et les catégories - certaines formes d'innovation techno-pédagogique sont susceptibles de régresser, voire de disparaître, au cours du temps, parfois

pour des raisons externes aux enseignants (le cas du cahier de textes numérique).

Notre contribution, bien que de portée limitée, a donc davantage essayé de rendre compte d'une évolution globale des usages des ENT dans la durée, ce qui représente une originalité. En effet, l'une des critiques majeures et récurrentes que l'on fait à la recherche dans le domaine des TIC est de ne pas parvenir à capitaliser ses résultats par manque d'études longitudinales sur ces thématiques (Bruillard, 2011). Les modifications constantes des dispositifs technologiques mis à la disposition des enseignants constituent un véritable écueil pour cette recherche qui a du mal à s'ancrer dans le moyen ou le long terme. De ce point de vue, les ENT constituent une opportunité car ils permettent de repositionner et de réactualiser des problématiques liées aux usages pédagogiques des TIC en général avec une relative stabilité dans le temps puisque leur généralisation n'est pas le fruit d'expérimentations ponctuelles et disparates, mais d'une planification nationale en France, au moins au plan des équipements. D'autres recherches devraient suivre pour contribuer à cette capitalisation escomptée.

NOTES

-
- 1 Nous considérerons ici le stade de « généralisation » comme étant le stade le plus abouti du développement des usages avec les technologies.
 - 2 Institut National de Recherche Pédagogique/Institut français de l'éducation-École Normale Supérieure
 - 3 CBAM : Concerns-Based Adoption Model.
LoTi : Levels of Technology Implementation.
SOTL : Scholarship of Teaching and Learning.
 - 4 Tous les traitements et analyses statistiques ont été réalisés par une statisticienne de l'Ifé-ENS à Lyon avec les logiciels Modalisa et Spad. Les méthodes utilisées étant reconduites à l'identique, le lecteur pourra se référer à l'article (Poyet et Genevois, 2012, 88-92) pour davantage d'informations.

Remerciements

Nous souhaitons présenter nos sincères remerciements à Dominique Berger, directeur de la recherche de l'ESPE de Lyon, à Valérie Fontanieu, chargée d'études statistiques à l'Ifé-ENS de Lyon, à Sylvain Genevois, maître de conférences à l'ESPE de Cergy-Pontoise, à Viviane Glikman, enseignant-chercheur en Sciences de l'éducation, à Bernard Mercati, responsable des TICE et du service audio-visuel de l'ESPE de Lyon, à Bruno Hamy, adjoint au délégué académique au numérique de l'académie d'Isère, à Alain Mougnotte, directeur de l'ESPE de l'académie de Lyon, à Peter Steck, inspecteur d'académie et adjoint au délégué académique au numérique de l'académie d'Auvergne et à tous les enseignants qui nous ont permis de réaliser cette recherche.

BIBLIOGRAPHIE

ALTER, N. (2001). *L'innovation ordinaire*. Paris : Presses Universitaires de France.

BARON, G.-L. et BRUILLARD, É. (2004). Quelques réflexions autour des phénomènes de scolarisation des technologies. In L. O. Pochon et A. Maréchal (dir.), *Entre technique et pédagogie : La création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation* (p.154-161). Neuchâtel, Suisse: Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRDP).

BRUILLARD, É. (2011). Discours généraux sur les TIC en éducation : beaucoup de slogans peu étayés, en quête de débats. *ÉpiNet, la revue de l'Épi*. Récupéré le 27 août 2015 de <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1110e.htm>

COEN, P.-F. et SCHUMACHER, J. (2006). Construction d'un outil pour évaluer le degré d'intégration des TIC dans l'enseignement. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 3 (3), 7-17.

DEAUDELIN, C., DUSSAULT, M. et BRODEUR, M. (2002). Impact d'une stratégie d'intégration des TIC sur le sentiment d'auto efficacité d'enseignants du primaire et leur processus d'adoption d'une innovation. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 28 (2), 391-410.

DEPOVER, C. et STREBELLE, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intégration des TIC dans le processus éducatif. Dans L.-O. Pochon et A. Blanchet (dir.), *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration* (p.73-98). Neuchâtel, Suisse : Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRDP).

DEPOVER, C., STREBELLE, A. et DE LIEVRE, B. (2007). Une modélisation du processus d'innovation s'articulant sur une dynamique de réseaux d'acteurs. Dans M. Baron, D. Guin et L. Trouche (dirs.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage : conception et usages, regards croisés* (p. 140-169). Paris, France : Hermès-Lavoisier.

Françoise POYET

HALL, G.-E. et HORD, S. M. (1987). *Facilitating the process*. Albany : State University of New York Press.

LEBRUN, M. (2008). *SOTL as a learning process (document interne)*. IPM, Université Catholique de Louvain, Belgique. Récupéré le 13 août 2015 de <https://alfresco.uclouvain.be/alfresco/download/attach/workspace/SpacesStore/bcaba6fc-7da3-11dd-bdb8-b377fd3def91/Lebrun-interneSOTL-2008.pdf>

Ministère de l'Éducation Nationale (MEN). (2014). *Repères et références statistiques 2013-2014*, 309-311. Récupéré le 24 avril 2015 de http://cache.media.education.gouv.fr/file/2014/02/4/DEPP_RERS_2014_personnels_344024.pdf

MOERSCH, C.-M. (1995). Levels of Technology Implementation (LoTi): a Framework for Measuring Classroom Technology Use. *Learning and Leading with Technology*, 23 (3), 40-42.

POYET, F. (2015). Perception de l'utilité et usages pédagogiques d'environnements numériques de travail par des enseignants du second degré. *Revue STICEF*, Vol. 22, Récupéré le 1^{er} février 2016 de http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2015/03-poyet/sticef_2015_poyet_03p.pdf

POYET, F. et GENEVOIS, S. (2012). Vers un modèle compréhensif de la généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire. *Revue Française de Pédagogie*, 181, 83-98. Récupéré le 1^{er} février 2016 de <https://rfp.revues.org/3927>

PROULX, S. (2002). Trajectoires d'usages des technologies de communication : les formes d'appropriation d'une culture numérique comme enjeu d'une société du savoir. *Annales des télécommunications*, 57, 180-189. doi:10.1007/BF02994632. Récupéré le 17 février 2016 de <http://sergeproulx.uqam.ca/wp-content/uploads/2010/12/2002-proulx-trajectoires-d-57.pdf>

PUIMATTO, G. (2007). De l'outil à l'usage, un processus complexe, une réflexion à engager. *Les Dossiers de l'Ingénierie Éducative*, hors-série « TICE : l'usage en travaux », p. 15-33. Paris, France : SCÉREN-CNDP.

RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, France : Armand Colin.

SAVOIE-ZAJC, L. (1993). *Les modèles de changement planifié en éducation*. Montréal, Canada : Éditions Logiques.



Concevoir des applications sur tablettes tactiles pour stimuler l'apprentissage de la lecture : avec quelles hypothèses scientifiques ?

► **Jean ECALLE** (EMC, Lyon 2), **Marion NAVARRO** (EMC, Lyon 2 ; Assoc. Agir pour l'école), **Hélène LABAT** (EMC, Lyon 2 ; Paragraphe, Cergy-Pontoise), **Christophe GOMES**, **Laurent CROS** (Assoc. Agir Pour l'École), **Annie MAGNAN** (EMC, Lyon 2 ; Institut Universitaire de France)

■ **RÉSUMÉ** • L'utilisation des technologies informatisées dans les apprentissages scolaires et en particulier pour la lecture fait actuellement l'objet de nombreux travaux. L'objectif de cet article est de présenter des exemples d'applications sur tablettes tactiles pour aider les enfants en difficulté dans l'apprentissage de la lecture. Après en avoir décrit les bases théoriques et les principes, nous présentons trois applications qui visent à stimuler l'apprentissage du code alphabétique et du décodage. L'une est basée sur la stimulation des habiletés phonologiques, la deuxième sur l'apprentissage des lettres en insistant sur une approche multi-sensorielle et la troisième sur le traitement syllabique. La conclusion porte sur l'utilisation des tablettes dans les pratiques pédagogiques, leurs aspects ergonomiques et les conditions de leur efficacité.

■ **MOTS-CLÉS** • Nouvelles technologies, supports tactiles, littéracie, aides à l'apprentissage

■ **ABSTRACT** • *The use of new technologies into academic learning and more specifically into reading is currently the subject of numerous works. The aim of this paper is to present examples of apps on tablets to help children with difficulties in learning to read. Having described the theoretical foundations and principles, three apps are successively presented to stimulate the alphabetic code and the decoding procedure. One is based on the stimulation of phonological skills, the second on learning letters emphasizing a multi-sensory approach and the third on the syllabic processing. The conclusion focuses on the use of tablets in teaching practices, their ergonomic aspects and conditions of their effectiveness.*

■ **KEYWORDS** • *New technologies, tactile supports, literacy, training*

Jean ECALLE, Marion NAVARRO, Hélène LABAT, Christophe GOMES, Laurent CROS, Annie MAGNAN. Concevoir des applications sur tablettes tactiles pour stimuler l'apprentissage de la lecture : avec quelles hypothèses scientifiques ?

Sticef, vol. 23, numéro 2, 2016, pp. 33-56, DOI: 10.23709/sticef.23.2.2

1. Introduction

L'introduction des nouvelles technologies dans les classes constitue un enjeu et un défi pédagogiques tant pour les enseignants en terme d'insertion dans les pratiques d'enseignement (quelle place ? pour quels profils d'élèves ? quelles modifications apporter aux pratiques ?) que pour les élèves eux-mêmes en termes d'outils mis à disposition pour apprendre ou pour renforcer des processus déficitaires. L'objectif est ici de présenter l'intérêt de l'utilisation des tablettes tactiles comme support dans l'apprentissage de la lecture. Pour illustrer notre propos, trois applications en cours d'expérimentation dans les classes auprès de jeunes enfants apprentis lecteurs sont présentées. Il s'agit d'applications dont les fondements scientifiques sont maintenant largement documentés dans la littérature internationale. Ces applications ont été conçues, développées et testées au sein de l'association Agir pour l'école (www.agirpourlecole.org) et du laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EMC, Lyon 2). L'une porte sur les habiletés phonologiques, la deuxième est centrée plus spécifiquement sur l'apprentissage des lettres (leur tracé, leur nom et leur valeur phonémique) et la troisième sur le traitement simultané de la syllabe orale et écrite pour faciliter l'accès au code et la stimulation du décodage. La présentation du cadre théorique et des travaux de la littérature en psychologie cognitive devrait permettre de saisir les tenants de la démarche conceptuelle de chaque application. Les exercices et le principe de fonctionnement sont également décrits.

2. Les technologies informatisées comme supports d'apprentissage

L'utilisation de systèmes d'aide à l'apprentissage pilotés par ordinateur (*computer-assisted learning*, CAL) a fait l'objet de plusieurs études qui ont montré leur efficacité dans le cadre de programmes éducatifs pour jeunes enfants, (Blok *et al.*, 2002 ; MacArthur *et al.*, 2001 ; Troia et Whitney, 2003). Deux intérêts majeurs sont soulignés, les enfants peuvent travailler à leur propre rythme et recevoir une aide adaptée à leurs difficultés spécifiques.

2.1. L'apport des tablettes tactiles

Depuis 2010, les tablettes tactiles et leurs applications sont très utilisées comme support d'apprentissage pour les jeunes enfants (Goodwin, 2012 ; Murray et Olcese, 2011). Si l'on excepte les travaux de Falloon (2013) et Osmon (2011), l'utilisation des tablettes tactiles en tant que nouvel outil éducatif a principalement fait l'objet d'études chez des enfants de fin de

primaire et chez des adolescents (Bernard *et al.*, 2013 ; Manuguerra et Petocz, 2011). Les études sur l'utilisation de la tablette tactile chez les jeunes enfants se sont principalement focalisées sur l'amélioration des capacités de communication chez les enfants à besoin éducatif spécifique dans des classes spécialisées (Chai *et al.*, 2015 ; Hager, 2010 ; Kagohara *et al.*, 2013 ; McClanahan *et al.*, 2012), sur le niveau d'engagement des enfants dans une tâche (Kucirkova *et al.*, 2014) et sont limitées à une approche exploratoire (Hutchison *et al.*, 2012 ; Kucirkova *et al.*, 2013).

Les tablettes tactiles se caractérisent par une plus grande facilité d'utilisation et par une interface plus intuitive pour les enfants que les ordinateurs (McManis et Gunnewig, 2012). De plus, leur interface tactile, leur système de navigation et leur portabilité les rendent particulièrement bien adaptées aux jeunes enfants (Couse et Chen, 2010 ; Lynch et Redpath, 2012 ; O'Mara et Laidlaw, 2011). Ces qualités et leur présence dans de nombreuses familles ont conduit au développement d'applications sur tablettes visant les apprentissages scolaires (Pegrum *et al.*, 2013). Dans certains pays (en Australie par exemple) de tels outils figurent d'ailleurs déjà dans les listes de fournitures scolaires (Ihaka, 2013). Ces cinq dernières années, différents projets de recherche se sont intéressés à l'implémentation des tablettes tactiles dans les dispositifs d'enseignement, par exemple, aux États-Unis : *The LAUSD project in Los Angeles* : (Bansavich, 2011) ; en Écosse : *IPad Scotland Project* : (Burden *et al.*, 2012) ; au Canada (Crichton *et al.*, 2012 ; Karsenti et Fiévez, 2013) ; en Australie (Jennings *et al.*, 2010 ; Lynch et Redpath, 2012 ; Manuguerra et Petocz, 2011 ; Oakley *et al.*, 2012) ; en Turquie : *the FATIH project* (Tolu, 2014). Ces études qualitatives ont examiné les attitudes et les motivations des élèves et des enseignants et ont toutes souligné leur intérêt pour ces nouveaux outils désormais considérés comme susceptibles d'améliorer les apprentissages. Le constat est que les tablettes améliorent le niveau de motivation des élèves et conduisent les enseignants à explorer de nouvelles activités pédagogiques. La critique majeure que l'on peut faire à de tels projets est l'absence d'évaluation des applications proposées. La tablette tactile est envisagée comme un outil qui va permettre de résoudre certains problèmes d'enseignement ; les applications sont fournies sans que l'on trouve des justifications théoriques ayant conduit à leur développement (Kucirkova, 2014). Falloon (2013), qui étudie la conception et le contenu d'applications éducatives pour enfants de 5 ans, souligne la nécessité d'un travail commun entre chercheurs et développeurs pour améliorer la portée éducative des applications.

Il existe aujourd'hui très peu d'études quantitatives recourant à une méthodologie rigoureuse permettant d'examiner le lien de cause à effet entre une intervention et les performances. Une étude récente (Neumann, 2016) de type corrélationnel menée auprès de très jeunes enfants (2 à 4 ans) fait le lien entre l'utilisation des tablettes à la maison et leur niveau de connaissances sur l'écrit (nom et son des lettres, écriture de lettres, habiletés phonologiques). Par ailleurs, on peut noter quelques études à essais contrôlés randomisés comme celles de Carr (2012), de Haydon *et al* (2012) ou de Pitchford (2015) portant sur les habiletés mathématiques ou celle de Jolly, Palluel-Germain et Gentaz (2013) portant sur le tracé des lettres. Toutefois, on connaît mal les effets à long terme de tels programmes d'interventions. La nécessité d'études expérimentales rigoureuses s'impose aujourd'hui afin de pouvoir éclairer les enseignants sur le réel bénéfice de ces nouveaux outils sur la lecture-écriture (Woolscheid *et al.*, 2016) et plus généralement sur les performances scolaires.

2.2. Leur intérêt pour la lecture et son apprentissage

Des études se sont spécifiquement centrées sur l'intérêt des aides à l'apprentissage de la lecture et aux compétences associées assistées par ordinateur (*computer-assisted learning*) (Bereiter, 2002 ; Rabiner *et al.*, 2004). Une méta-analyse portant sur quarante-deux études publiées entre 1990 et 2000 qui examinent l'efficacité de systèmes informatisés d'aide à l'apprentissage à la lecture chez des enfants de 5 à 12 ans suggère un effet positif du recours à des entraînements informatisés comparativement à des séquences d'enseignement traditionnel sans recours à l'outil informatique (Blok *et al.*, 2002). Toutefois, cette méta-analyse révèle également une grande disparité dans les résultats obtenus rendant difficile la comparaison des différents entraînements sur leur bénéfice réel pour les enfants. Une synthèse plus récente sur le rôle des nouvelles technologies dans l'apprentissage de la lecture insiste sur l'absence d'études examinant les processus impliqués au cours de l'interaction enfant-ordinateur (Burnett, 2009). Bien que les travaux relatifs aux apports spécifiques du recours aux tablettes tactiles en lecture soient encore peu nombreux, on se centrera spécifiquement dans cet article sur le rôle des tablettes tactiles sur l'apprentissage de la lecture et plus particulièrement sur les connaissances précoces nécessaires pour apprendre à lire (les prédicteurs).

Depuis environ une trentaine d'années, les chercheurs et les praticiens insistent sur la nécessité, pour les enfants d'âge préscolaire, de développer

de solides connaissances dans le domaine de la littéracie (Connor *et al.*, 2006; Girolametto *et al.*, 2007; Goldstein, 2011; Lonigan *et al.*, 2011; MacDonald et Figueredo, 2010). Les principaux prédicteurs de la lecture sont désormais clairement identifiés (Bauchmüller *et al.*, 2014). Roberts, Torgesen, Boardman et Scammacca (2008) décrivent cinq compétences fondamentales (*The Five Big Ideas*) que l'enfant doit acquérir grâce à un apprentissage systématique et explicite : la conscience phonologique, le décodage phonologique (maîtrise des correspondances graphèmes-phonèmes) et la fluence qui vont permettre une identification des mots précise et rapide, le vocabulaire et la compréhension (compréhension littérale, inférence de cohésion, inférences basées sur les connaissances) qui vont permettre la construction du sens du texte lu.

Hisrich et Blanchard (2009) signalent qu'il existe peu d'applications spécifiquement dédiées à l'entraînement des habiletés en lecture. Plus récemment, Murray et Olcese (2011) ont recensé les types d'applications disponibles sur tablettes tactiles pour les jeunes enfants et remarquent que, sur 315, seulement 56 sont catégorisées comme relevant du domaine éducatif. Peu d'applications actuellement disponibles pour les jeunes enfants sont réellement innovantes pour l'apprentissage des connaissances précoces liées à la lecture (*Ibid.*). Une étude quasi-expérimentale effectuée sur 90 enfants de 3 à 7 ans qui ont utilisé pendant deux semaines deux applications, *Super Why* qui consiste à apprendre les relations lettres-sons, les rimes, l'orthographe, l'écriture de mots et de phrases et *Martha Speaks : Dog Party*, qui porte sur l'apprentissage de connaissances lexicales, montre une amélioration des performances entre le pré- et le post-test dans des tâches de recherche du son des lettres, de rimes et de vocabulaire et particulièrement chez les enfants de 3 ans (Chiong et Schuler, 2010). L'absence de groupe témoin constitue une limite importante à l'interprétation de ce résultat.

Peu de travaux se sont intéressés aux effets de l'écran tactile pour l'apprentissage du tracé de lettres alors que certaines applications ont explicitement pour objet un tel apprentissage (e.g., *ABC letter tracing, word writing apps*). Une étude portant sur 41 enfants âgés de 3 à 6 ans montre que très rapidement les enfants sont capables d'utiliser une tablette tactile et sont capables de dessiner (Couse et Chen, 2010). Deux études expérimentales portent sur la comparaison de l'apprentissage du tracé de lettres dans une situation habituelle papier/crayon et en utilisant un écran d'ordinateur tactile sur lequel on écrit directement à l'aide d'un stylo adapté. La caractéristique principale de l'entraînement sur tablette est

qu'il inclut des démonstrations du tracé des lettres sous forme de vidéos, que l'enfant peut visionner plusieurs fois. Jolly *et al.* (2013) ont appris à des enfants de Grande Section de maternelle à reproduire des lettres selon un modèle statique (sur papier/sans vidéo) ou selon un modèle dynamique (sur tablette/avec vidéo). Les résultats montrent une amélioration de la fluidité d'écriture plus importante pour les enfants entraînés sur la tablette tactile par rapport aux enfants ayant réalisé des entraînements classiques sur papier. De plus, les auteurs observent chez les enfants entraînés sur tablette une diminution du temps de crayon en l'air, une diminution de la durée des tracés, ainsi qu'une augmentation de la vitesse moyenne d'écriture. Ce type d'entraînement sur tablette tactile pourrait aider le système moteur à intégrer les règles de production motrice.

Dans une seconde étude menée auprès d'enfants de CP présentant des difficultés en écriture, Jolly et Gentaz (2013) ont évalué les effets d'entraînements avec tablette tactile sur la fluidité des tracés de lettres cursives isolées. Les résultats montrent une amélioration significative de l'écriture des lettres uniquement chez les enfants entraînés sur tablette tactile et une diminution de la taille des lettres et de la vitesse moyenne d'écriture. Les auteurs remarquent également une augmentation du nombre de pics de vitesse moins importante que celle observée auprès du groupe d'enfants entraînés sur papier. Dans ces deux études l'analyse des caractéristiques cinématiques de l'écriture avant et après entraînement a montré une amélioration significative des performances et principalement de la fluidité des tracés, des enfants entraînés sur tablette tactile comparativement à ceux entraînés sur papier ou non entraînés. Enfin, dans une autre étude récente, des enfants de CM1 à la 3^e ayant des troubles de la production écrite (dysgraphiques, dyslexiques) ont été entraînés à écrire des lettres, des mots et des phrases sur tablette (Berninger *et al.*, 2015). Les auteurs relèvent que les performances en production écrite ont augmenté significativement après 18h d'entraînement. Ils concluent à l'efficacité de ce type d'intervention sur tablette et à sa capacité à offrir une approche pédagogique différenciée en fonction des troubles.

L'utilisation des tablettes tactiles pour favoriser les connaissances liées à la lecture-écriture chez les jeunes enfants suppose que les enseignants et les parents soient informés de l'efficacité réelle des applications disponibles (*literacy apps*) susceptibles d'être utilisées en classe ou dans le cadre familial (McManis et Gunnewig, 2012 ; McMunn Dooley *et al.*, 2011). Une évaluation de telles applications mériterait d'être réalisée.

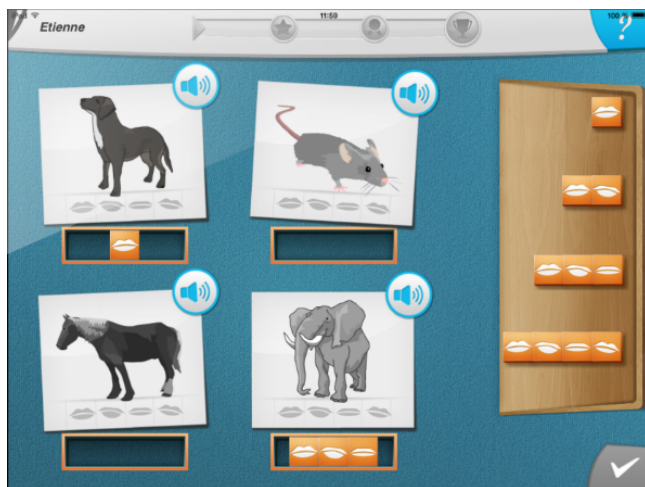
Les entraînements expérimentaux conçus par des chercheurs à l’instar de ceux présentés par Jolly *et al.* (2013) ou Berninger *et al.* (2015) restent encore insuffisamment développés et surtout trop rarement diffusés. L’urgence aujourd’hui est d’une part, de concevoir des entraînements reposant sur des hypothèses scientifiques sérieuses et d’autre part, d’en tester les effets dans des situations à essais contrôlés randomisés.

Des exemples d’applications, destinées à stimuler les compétences associées à la lecture dans le cadre d’action de prévention des difficultés de lecture à l’école, sont présentés dans les chapitres suivants. Pour chaque application, les hypothèses sous-tendant la construction de l’application seront présentées.

3. Quelques exemples d’applications sur tablette (*literacy apps*)

Selon notre point de vue, avant le développement d’applications sur tablettes, se pose la question du type d’exercices qu’il faut proposer. La recherche scientifique apporte aujourd’hui un certain nombre de réponses sur les mécanismes cognitifs mis en œuvre au cours de l’apprentissage de la lecture – pour une synthèse, voir (Ecalte et Magnan, 2015). Pour résumer, dans le cadre d’activités préventives, on peut repérer quatre grands domaines constituant des prédicteurs de la réussite ultérieure en lecture : la connaissance des lettres, les habiletés phonologiques, le vocabulaire et la compréhension orale. On considère que les deux premiers sont plutôt liés au développement ultérieur des processus d’identification de mots écrits et les deux derniers aux processus de compréhension en lecture.

Les trois applications proposées ci-dessous visent à développer l’apprentissage du code alphabétique nécessaire pour apprendre à lire les mots. La première, de façon classique s’attache à développer les habiletés phonologiques dont l’aboutissement est la prise de conscience des phonèmes. La deuxième vise à stimuler l’apprentissage des lettres en particulier via un apprentissage multi-sensoriel par le tracé des lettres et l’écoute de leurs sons. Enfin, la troisième application teste l’hypothèse selon laquelle l’accès au code peut se réaliser, en français, en passant par le traitement conjoint de la syllabe orale et de la syllabe écrite.



**Figure 1 • Exemple d'écran Autophono
(trouver le nombre de syllabes en faisant glisser
le nombre correct de bouches sur l'image)**



**Figure 2 • Exemple d'écran Autophono
(trouver le phonème commun et savoir
le situer au début ou en fin de mot)**

3.1. Autophono : pour stimuler les habiletés phonologiques

3.1.1. Arguments expérimentaux

Les habiletés phonologiques constituent l'un des prédicteurs les plus puissants de l'apprentissage de la lecture. Leur développement est dépendant (Anthony et Francis, 2005) :

- du type d'unité traitée: les unités larges comme les syllabes, en français, sont plus faciles à manipuler que les phonèmes, unités discrètes de la langue orale dont le degré d'abstraction est très élevé (Morais, 2003),
- de la complexité de la tâche demandée (par ex. une tâche d'inversion d'unité est beaucoup plus difficile qu'une tâche d'extraction d'unité).

Les diverses tâches phonologiques constituent autant d'exercices qui peuvent être proposés pour accéder à la conscience phonémique, dont on a pu relever à l'issue d'un très grand nombre de travaux le rôle causal dans le développement des processus d'identification de mots écrits (Melby-Lervåg *et al.*, 2012). C'est dans cette perspective qu'a été développée l'application Autophono.

3.1.2. Caractéristiques d'Autophono

Cette application est conçue et développée au sein de l'association Agir pour l'école et est testée dans le cadre d'un contrat de thèse CIFRE (Lab EMC/Association Agir pour l'école). Elle comporte cinq « chapitres » (ensembles d'exercices) qui vont du traitement de la syllabe au traitement des phonèmes à l'oral. Le premier « Segmenter les syllabes » vise à repérer et à comptabiliser les syllabes dans les mots (figure 1). Le deuxième, « Manipuler des syllabes », propose des exercices, notamment de localisation de syllabes dans les mots, de suppression, d'association, etc. Le troisième chapitre permet de « Discriminer les phonèmes » via des exercices de localisation, d'identification, de comptage (figure 2), etc. Les quatrième « Ajouter des phonèmes » et cinquième chapitres « Combiner des phonèmes » visent à renforcer la prise de conscience phonémique via divers types d'opérations mentales portant sur ces unités réduites.

3.1.3. Intérêts et limites

Stimuler les habiletés phonologiques précocement constitue un atout pour faciliter l'apprentissage de la lecture. Nous avons par ailleurs souligné le fait que manipuler de façon intentionnelle les unités phonologiques dans les mots constituent une activité mentale nécessitant une

capacité de d ecentration, le langage n'étant plus un outil de communication mais un objet de réflexion (Sanchez *et al.*, 2007). Les travaux montrent que l'accès aux unités et leur manipulation dans diverses tâches restent problématiques pour un peu plus de 10 % d'enfants de grande section de maternelle (5 ans) – voir (Labat *et al.*, 2014). Ce type d'application pourrait être efficace pour stimuler les habilit es phonologiques auprès d'enfants repérés en difficulté dès la maternelle. C'est dans ce contexte que des travaux ont été menés. Les analyses sont en cours.

Toutefois, les limites apparaissent dans ce que dit la littérature en matière d'intervention précoce et d'enseignement. En effet, il est maintenant clairement défendu que l'effet d'un entraînement phonologique sur les habilit es en lecture est plus important quand il porte sur les relations entre orthographe et phonologie. La méta-analyse de Ehri *et al.* (2001) vise à évaluer l'effet d'un entraînement des capacités d'analyse phonémique sur l'apprentissage de la lecture dans cinquante-deux études expérimentales. Les auteurs montrent que l'effet le plus notable est obtenu quand les enfants manipulent les lettres correspondant aux phonèmes, ce qui suggère qu'une information visuo-orthographique coupl e à une information phonologique facilite l'acquisition de la conscience phonémique. L'efficacité d'un entraînement phonologique semble donc accrue si celui-ci est associé à l'apprentissage des règles de correspondances grapho-phonologiques. C'est dans cette perspective qu'une nouvelle application a été d velopp e en intégrant en plus une dimension grapho-motrice à l'apprentissage des lettres.

3.2. Du Son au Mot : une application intégrant habilit es phonologiques, connaissances des lettres et lecture

3.2.1. Pour une approche multi-sensorielle

Les travaux scientifiques dans le domaine apportent de solides arguments expérimentaux en faveur d'une approche multi-sensorielle. D'une part, il a été montré qu'un apprentissage haptique des lettres contribue à mieux accéder à la compréhension du principe alphabétique – voir par ex. (Bara *et al.*, 2004). D'autres travaux ont mis en évidence l'importance de l'écriture lors de l'apprentissage de la lettre: la trace grapho-motrice semble également contribuer à un meilleur stockage de la représentation des lettres dans le système cognitif (Labat *et al.*, 2011, 2015). Enfin, les travaux actuels sur le stockage des connaissances en mémoire et sur les apprentissages apportent un éclairage théorique plus large insistant

sur l'importance de l'ancrage sensoriel des expériences. Ainsi, Barsalou (2008) propose une approche incarnée de la cognition et souligne que l'expérience du corps, du monde et de l'esprit implique une capture des propriétés perceptives, motrices et introspectives, via les modalités sensorielles, pour favoriser l'émergence d'une représentation multimodale. En d'autres termes, la cognition est incarnée (*embodied cognition*), car il s'agit d'une intégration d'états externes (perception) et internes (proprioception, émotion), via l'action, laquelle implique la simulation des expériences passées (Kiefer et Trumpp, 2012). Dans ce cadre, l'apprentissage des lettres (forme, nom et valeur phonémique) devrait être facilité avec une approche multi-sensorielle. L'utilisation des tablettes tactiles pourrait constituer dès lors un atout supplémentaire notamment auprès d'enfants éprouvant des difficultés d'apprentissage. Des travaux expérimentaux sont en cours.

3.2.2. Caractéristiques de l'application Du Son au Mot



Figure 3 • Copie d'écran du chapitre 3 « Lis »

Cette application, en cours de finalisation par l'association Agir pour l'école, sera testée dans le cadre d'une thèse CIFRE (Lab EMC/Association Agir pour l'école). Elle est composée à nouveau de six « chapitres » comportant différents exercices. Dans le premier « Trace », chaque lettre est introduite avec un apprentissage multimodal impliquant son tracé sur la tablette réalisé au doigt par l'enfant et l'écoute du phonème correspondant pendant le tracé. Le deuxième chapitre « Trouve » propose des exercices d'identification de lettres. Le troisième chapitre « Lis », propose des mots ou pseudomots à l'oral et l'enfant doit dire si le mot ou pseudomot écrit correspond à ce qu'il entend (figure 3). Dans le quatrième chapitre « Ecris », l'enfant doit écrire des mots ou des pseudo-mots à l'aide de cartes-lettres disponibles sur la tablette. Le cinquième chapitre est un

jeu de Memory (impliquant de la lecture) où l'enfant doit retrouver et associer un mot-outil écrit (tel que « mais », « alors », « après », etc.) et sa correspondance orale. Enfin, une répétition du troisième chapitre, présentée comme un chapitre supplémentaire « Lis encore », est proposée à l'enfant.

Le chapitre 1 comporte une originalité avec la composante multi-sensorielle qui est proposée. En effet, après un exemple du tracé de la lettre qu'il observe sur l'écran (figures 4), l'enfant place son doigt à l'endroit indiqué et il doit écrire la lettre dont il entend en même temps le nom et la valeur phonémique. En d'autres termes, la lettre est apprise avec un ancrage multi-sensoriel : grapho-moteur et auditif et visuel.

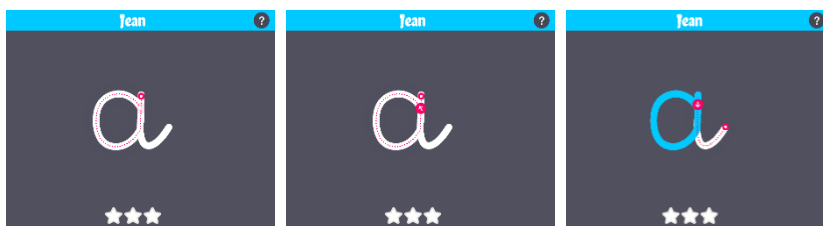


Figure 4 • Copies d'écran du chapitre 1 dans l'application Du Son au Mot

3.3. Une application basée sur le traitement syllabique : SyllaboCod

Cette application a pour objectif de faciliter la découverte du code alphabétique à partir des syllabes orales, pour ensuite le maîtriser et utiliser les syllabes écrites correspondantes pour identifier les mots écrits. Elle s'adresse à des enfants pré-lecteurs et apprentis lecteurs en difficulté.

3.3.1. Quels sont les arguments en sa faveur ?

Trois types d'arguments scientifiques viennent soutenir le principe de cette application :

- l'importance de la conscience phonémique dans l'apprentissage de la lecture et la difficulté à traiter le phonème,
- la saillance de la syllabe orale en français et l'importance de la syllabe écrite comme unité fonctionnelle de reconnaissance de mots écrits,
- l'hypothèse du « pont syllabique ».

Nous allons reprendre ces trois points. D'origine multimodale (auditive par la perception des signaux acoustiques de parole, visuelle par

la lecture labiale et motrice via les programmes nécessaires à sa prononciation), le phonème est une unité phonologique à haut degré d'abstraction (Morais, 2003). Paradoxalement, si la catégorisation phonémique est réalisée par le bébé très tôt, la prise de conscience des phonèmes s'avère plus tardive, stimulée sous l'effet de l'apprentissage du code alphabétique (Castles et Coltheart, 2004). Cette difficulté d'accès s'explique notamment par le phénomène de coarticulation, la prise de conscience des phonèmes consonantiques restant particulièrement problématique pour un certain nombre d'enfants. En effet, il est impossible d'isoler le phonème /p/ dans la prononciation de /pə/ même si le /ə/ est très court. Ce projet d'application devrait permettre d'affronter directement la prise de conscience phonémique (coûteuse en temps pour y accéder chez un certain nombre d'enfants) en passant par la syllabe, unité disponible à l'oral très tôt chez l'enfant français.

En français, la syllabe est une unité fonctionnelle saillante de reconnaissance de mots, de très nombreux arguments expérimentaux en attestent. L'étude princeps de Mehler, Dommergues, Frauenfelder et Segui (1981) montre que la syllabe est une unité de segmentation à l'oral. En effet des adultes français détectent plus rapidement /ba/ dans BALANCE que dans BALCON et inversement, /bal/ est détectée plus rapidement dans BALCON que dans BALANCE. En adaptant ce paradigme pour traiter des mots écrits, ce phénomène de congruence syllabique est retrouvé chez des adultes et chez des enfants de CP (Colé *et al.*, 1999). Les bons lecteurs de CP détectent plus rapidement **so** dans SOLEIL que dans SOLDAT et plus rapidement **sol** dans SOLDAT que dans SOLEIL. Les enfants semblent construire progressivement un syllabaire mental qui se développe en fonction de la fréquence syllabique (Maïonchi-Pino *et al.*, 2010). Les enfants de CP reconnaissent les mots écrits à partir des syllabes plus fréquentes et ceux de CM2 utilisent les syllabes quelle que soit leur fréquence. L'utilisation d'autres paradigmes expérimentaux, comme la détection de lettre en situation de conjonctions illusoire (Doignon et Zagar, 2006 ; Maïonchi-Pino *et al.*, 2012) ou la décision lexicale avec la syllabe colorée dans les mots (Chetail et Mathey, 2009) ont confirmé qu'en français la syllabe est une unité phonologique pré-lexicale et segmentale rapidement disponible chez les apprentis-lecteurs. Cette unité est contrainte par la fréquence syllabique et les profils de sonorité en frontière syllabique.

Ces travaux vont dans le sens d'une étude exploratoire montrant que lorsque des enfants de CP lisent des pseudomots, ils cherchent à extraire

des configurations orthographiques correspondant à des syllabes orales (Bastien-Toniazzo *et al.*, 1999). Il faut rappeler ici que la syllabe orale est disponible très tôt chez l'enfant (Goslin et Flocchia, 2007), en particulier chez l'enfant français – voir l'étude inter-langues de (Duncan *et al.*, 2006). Lorsque l'enfant développe ses habiletés phonologiques, la syllabe est une unité qui est traitée plus précocement que le phonème (Ecalle et Magnan, 2007). L'une des hypothèses avancée ici est la suivante : la prise de conscience phonémique dont on connaît la difficulté pourrait être facilitée via le traitement syllabique à l'oral avec pour appui les lettres constituant la syllabe orale.

3.3.2. De la syllabe orale à la syllabe écrite via le code alphabétique

Selon l'hypothèse du « pont syllabique » (Doignon-Camus et Zagar, 2014), avant d'apprendre à lire, l'enfant possède un stock de représentations lexicales associées à des représentations infra-lexicales de type syllabique. Puis, sous l'effet de l'enseignement, l'apprentissage progressif des lettres (leurs formes et dénomination) se développe. Les premières connexions lettres-syllabes sont réalisées entre des groupes de lettres et des syllabes orales déjà disponibles puis ces connexions s'automatisent progressivement. La construction des correspondances lettres-sons est le produit d'une segmentation à la fois de la syllabe orale en unités réduites et des unités écrites correspondantes, les graphèmes : c'est à ce moment que se construisent les représentations phonémiques au cours de l'établissement du lien graphème-phonème. En effet, la représentation du phonème se construit via la visualisation de l'unité visuelle correspondante, le graphème. Puis, par un mécanisme de concaténation qui permet un moindre coût cognitif pour récupérer les unités lors de l'identification de mots écrits, une séquence de lettres est associée à une séquence de sons. On assiste ici à la construction progressive d'unités ortho-phonologiques de type syllabique, stockées dans un « syllabaire mental » sur lequel le lecteur et, très tôt, l'apprenti lecteur s'appuient pour identifier les mots écrits. On remarquera que l'on retrouve trace de la description de ce mécanisme de regroupement de lettres associées à des sons dans la phase alphabétique consolidée du modèle développemental de reconnaissance de mots écrits de Ehri (2005).

Pour synthétiser, le « pont syllabique » signifie le passage d'unités syllabiques orales vers des unités syllabiques orthographiques et retour, tout en ayant permis et facilité l'accès aux représentations phonémiques

et à leurs correspondants graphémiques. C'est dans ce contexte théorique que le projet de l'application SyllaboCod est proposé.

3.3.3. Caractéristiques de SyllaboCod

L'application a été conçue au sein du laboratoire EMC (Lyon2). Le développement a été assuré par l'éditeur de logiciels et applications « Adeprio » (www.adeprio.com). Elle est constituée de 34 séries (2*17 consonnes), composées chacune de 20 mots sélectionnés en fonction de la fréquence des graphèmes consonantiques étudiés, des correspondances graphèmes-phonèmes (CGP), des syllabes et des mots. Par ailleurs, on a distingué, associés aux consonnes, les graphèmes vocaliques simples (par ex. a, i), soit 17 séries de 20 mots, et les graphèmes vocaliques complexes (seuls ceux composés de deux lettres ont été retenus, par ex. an, ou) composant les 17 autres séries de 20 mots. Seules les syllabes phonologiques et orthographiques les plus fréquentes CV et CVC sont proposées – voir InfoSyll de (Chetail et Mathey, 2010) et Manulex-Infra de (Peereman *et al.*, 2007). Enfin, les mots répondant aux critères ci-dessus avec une fréquence élevée ont été sélectionnés à partir de l'indice U G1-G5 de Manulex (Lété *et al.*, 2004).

Chaque série de 20 mots est composée de 5 listes de 4 mots (par ex., pour l → /l/, la première liste est : lire, lunettes, lever, lavabo) à partir desquels l'enfant va réaliser plusieurs tâches :

- segmenter des mots selon leur syllabe orale,
- retrouver les lettres pour reconstruire la syllabe écrite du mot écrit (Figure 5),
- reconstituer la première syllabe du mot entendu.

À l'issue de la présentation des 5 listes de 4 mots, une 4ème tâche est proposée où il s'agit de retrouver les mots de la série. L'enfant entend un mot et il doit toucher le mot écrit correspondant parmi quatre mots tests : le mot cible, un autre mot de la série et deux autres mots d'autres séries. L'utilisation de l'application permet deux progressions possibles : soit toutes les listes des 17 consonnes avec graphème vocalique simple sont proposées à l'enfant, soit chaque consonne est traitée en deux séries, d'abord avec graphème vocalique simple suivi de la série avec le graphème vocalique complexe. Il est recommandé de proposer les listes par ordre décroissant de fréquence de la consonne. Une étude expérimentale est en cours auprès d'enfants de CP éprouvant des difficultés pour apprendre à lire.

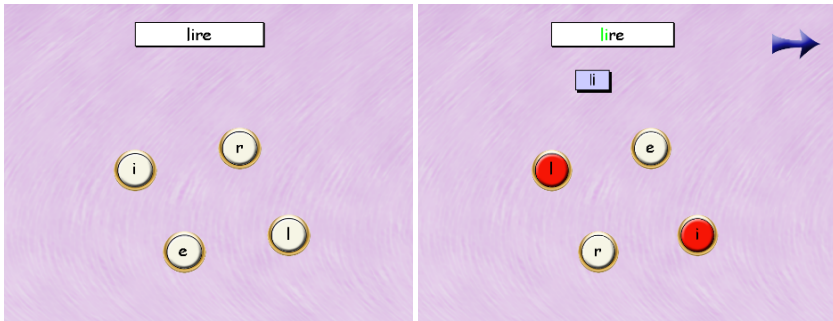


Figure 5 • Captures d'écran : toucher les lettres pour commencer à écrire « lire » (écran de gauche) et feedback (écran de droite)

4. Conclusion

Cette contribution vise à présenter des exemples d'applications sur tablettes tactiles dont l'objectif est de réduire les difficultés des jeunes enfants qui ont été détectées avant et pendant l'apprentissage de la lecture. La construction et le développement de tels outils doivent, selon nous, répondre à certains critères tant sur le plan scientifique, avec des arguments issus de la littérature que sur le plan ergonomique. Sur ce dernier point et plus précisément, la question de l'introduction des outils numériques dans les classes peut se poser à trois niveaux, leur ergonomie propre, leur utilisation réelle en classe et leur efficacité.

Pour le premier niveau, la conception de l'interface utilisateurs des logiciels et des applications doit s'appuyer sur un certain nombre de critères – voir (Ros et Rouet, 2006) – pour faciliter leur utilisation par l'enfant et notamment éviter toute charge cognitive inutile liée à la manipulation de l'interface du logiciel ou de l'application et qui viendrait entraver l'objectif pédagogique visé. Par exemple, avec quelle facilité l'utilisateur va apprendre à utiliser le logiciel ? Quelles informations sont présentes sur l'écran ? Comment les erreurs sont-elles gérées par l'interface ? Quelle satisfaction en retirent les utilisateurs ?

Le deuxième niveau renvoie à leur usage dans les pratiques des enseignants. Cette question a été examinée dans une étude exploratoire menée en 2010-11 en France et portant spécifiquement sur l'introduction de tablettes dans différentes classes en primaire, collège et lycée. A l'issue de l'analyse de questionnaires et d'observations de pratiques en classe, Villemonteix et Khaneboubi (2013) montrent à la fois un attrait

indéniable pour ce type d'outils de la part des élèves, des enseignants et des parents, et des contraintes inhérentes à leur utilisation dans les dispositifs d'enseignement (Villemonteix et Nogry, 2016). Ce qui conduit les auteurs à relever que « *faute de dispositif d'accompagnement particulier, l'expérimentation n'incite que modérément les enseignants à utiliser les tablettes* » (p.12). Il convient donc de considérer le contexte d'utilisation de tels outils numériques, en d'autres termes, la qualité et le suivi de l'équipement mis à disposition dans les classes et la mobilisation des enseignants sur l'insertion du numérique dans leurs pratiques (au-delà des contraintes ressenties).

Le troisième niveau concerne la question de l'efficacité de ces outils numériques sur les performances scolaires. Quatre méta-analyses (Andrews *et al.*, 2007 ; Kulik, 2003 ; Slavin *et al.*, 2009) ; Torgeson et Zhu, 2004) effectuées sans différencier les outils ICT (*information communication technology*) et CAI (*computer-assisted instruction*), révèlent des tailles de l'effet parfois non significatives, n'apportant ainsi pas de conclusion consistante. De même que, selon Cheung et Slavin (2012), l'introduction de nouvelles technologies n'a pas un rôle « magique » dans les performances en lecture mais c'est leur utilisation dans un dispositif d'enseignement construit par l'enseignant qui pourrait apporter une contribution significative. La méta-analyse « tertiaire » de Archer *et al.* (2014) renforce ce point de vue en précisant que lorsque les personnes ayant mis en place l'étude impliquant l'outil numérique en classe ont bénéficié d'une formation initiale et d'un soutien sur le dispositif utilisé, les tailles d'effet sur les performances des élèves augmentent significativement. Dans le même registre, lors d'une revue de questions portant sur les *serious games* utilisés dans le cadre des apprentissages, il a été relevé que leur impact sur les performances scolaires restait à ce jour relativement limité (Girard *et al.*, 2013). Bref, l'aspect novateur, attrayant et motivant des outils numériques n'est pas suffisant pour déclarer de facto un impact sur les performances. Il reste donc à réaliser des études expérimentales dans le domaine pour déterminer dans quelles conditions leur utilisation pourrait être efficace.

Pour conclure, (au moins) trois questions préalables doivent présider à l'utilisation d'un logiciel ou d'une application à des fins éducatives : Quels sont ses fondements théoriques sous-jacents ? A-t-il été validé expérimentalement ? Pour quels profils cognitifs d'enfants ou d'adolescents ? Quelles sont les qualités ergonomiques de l'interface ? On voit ainsi apparaître toute la complexité d'une telle problématique, l'utilisation des outils

numériques en classe, qui vient s'insérer régulièrement depuis quelques décennies dans les pratiques pédagogiques sous l'impact de politiques éducatives portées sur les programmes innovants de type « e-éducation ».

BIBLIOGRAPHIE

ARCHER, K., SAVAGE, R., SANGHERA-SIDHU, S., WOOD, E., GOTTARDO, A. et CHEN, V. (2014). Examining the effectiveness of technology use in classrooms: A tertiary meta-analysis. *Computers & Education*, 78, 140-149. doi:10.1016/j.compedu.2014.06.001

ANDREWS, R., FREEMAN, A., HOU, D., McGUINN, N., ROBINSON, A. et ZHU, J. (2007). The effectiveness of information and communication technology on the learning of written English for 5-to 16-year-olds. *British Journal of Educational Technology*, 38 (2), 325-336. doi:10.1111/j.1467-8535.2006.00628.x

ANTHONY, J. L. et FRANCIS, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14 (5), 255-259. doi:10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x

BANSAVICH, J. C. (2011). *IPad study at University of San Francisco*. San Francisco, CA: University of San Francisco.

BARA, F., GENTAZ, E., COLÉ, P. et SPRENGER, L. (2004). The visuo-haptic and haptic exploration of letters increases the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle. *Cognitive Development*, 19 (3), 433-449. doi:10.1016/j.cogdev.2004.05.003

BARSALOU, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617-645. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093639

BASTIEN, M., Magnan, A. et Bouchafa, H. (1999). Nature des représentations du langage écrit aux débuts de l'apprentissage de la lecture : un modèle interprétatif. *International Journal of Psychology*, 34 (1), 43-58. doi:10.1080/002075999400096

BAUCHMÜLLER, R., GORTZ, M. et RASMUSSEN, A. (2014). Long-run benefits from universal high-quality preschooling. *Early Childhood Research Quarterly*, 29, 457-470. doi:10.1016/j.jecresq.2014.05.009

BEREITER, C. (2002). Design Research on Learning Environments. *Design Research for Sustained Innovation*, 9 (3), 321-327. doi:10.11225/jcss.9.321

BERNARD, F.-X., BOULCH, L. et ARGANINI, G. (2013). Utilisation de tablettes numériques à l'école. Une analyse du processus d'appropriation pour l'apprentissage. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20, 1-18.

BERNINGER, V., NAGY, W., TANIMOTO, S., THOMPSON, R. et ABBOTT, R., D. (2015). Computer instruction in handwriting, spelling, and composing for students with specific learning disabilities in grades 4-9. *Computers & Education*, 81, 154-168. doi: 10.1016/j.compedu.2014.10.005

BLOK, H., OOSTDAM, R., OTTER, M. E. et OVERMAAT, M. (2002). Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction : A review. *Review of Educational Research*, 72(1), 101-130. doi:10.3102/00346543072001101

BURDEN, K., HOPKINS, P., MALE, T., MARTIN, S. et TRAVAL, C. (2012). *IPad Scotland evaluation*. United Kingdom : University of Hull.

BURNETT, C. (2009). Research into literacy and technology in primary classrooms : an exploration of understandings generated by recent studies. *Journal of Research in Reading*, 32(1), 22-37. doi:10.1111/j.1467-9817.2008.01379.x

CARR, J. (2012). Does math achievement « h'APP'en » when iPads and game-based Learning are incorporated into fifth grade mathematics instructions ? *Journal of Information Technology Education : Research*, 11, 269-286.

CASTLES, A. et COLTHEART, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read ? *Cognition*, 91(1), 77-111. doi:10.1010/S0010-0277(03)00164-1

CHAI, Z., VAIL, C. et AYRES, K. M. (2015) Using an iPad Application to Promote Early Literacy Development in Young Children With Disabilities. *The Journal of Special Education*, 48(4), 268-278. doi : 10.1177/0022466913517554

CHETAIL, F. et MATHEY, S. (2009). Activation of syllable units during visual recognition of French words in Grade 2. *Journal of Child Language*, 36, 883-894. doi:10.1017/S0305000908009197

CHETAIL, F. et MATHEY, S. (2010). InfoSyll : A syllabary providing statistical information on phonological and orthographic syllables. *Journal of Psycholinguistic Research*, 39, 485-504. doi:10.1007/s10936-009-9146-y

CHEUNG, A. C. et SLAVIN, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7(3), 198-215. doi:10.1016/j.edurev.2012.05.002

CHIONG, C. et SHULER, C. (2010). Learning: Is there an app for that. In *Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

COLÉ, P., MAGNAN, A. et GRAINGER, J. (1999). Syllable-sized units in visual words recognition: Evidence from skilled and beginning readers. *Applied Psycholinguistics*, 20, 507-532.

CONNOR, C., MORRISON, F. et SLOMINSKI, L. (2006). Preschool instruction and children's emergent literacy growth. *Journal of Educational Psychology*, 98, 665-689. doi:10.1037/0022-0663.98.4.665

COUSE, L. J. et CHEN, D. W. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43, 75-98. doi:10.1080/15391523.2010.10782562

CRICHTON, S., PEGLER, K. et WHITE, D. (2012). Personal devices in public settings: Lessons learned from an iPod touch/iPad project. *Electronic Journal of E-Learning*, 10, 23-31.

DOIGNON, N. et ZAGAR, D. (2006). Les enfants en cours d'apprentissage de la lecture perçoivent-ils la syllabe à l'écrit ? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60(4), 258-274. doi:10.1037/cjep.2006024

Jean ECALLE, Marion NAVARRO, Hélène LABAT, Christophe GOMES, Laurent CROS et Annie MAGNAN

DOIGNON-CAMUS, N. et ZAGAR, D. (2014). The syllabic bridge: The first step in learning spelling-to-sound correspondences. *Journal of Child Language*, 41(5), 1147-1165. doi:10.1017/S0305000913000305

DUNCAN, L. G., SEYMOUR, P. H. K., COL E, P. et MAGNAN, A. (2006). Differing sequences of metaphonological development in French and English. *Journal of Child Language*, 33, 369-399. doi:10.1017/s030500090600732x

ECALLE, J. et MAGNAN, A. (2007). Development of phonological skills and learning to read in French. *European Journal of Psychology of Education*, 22(2), 153-167. doi:10.1007/bf03173519

ECALLE, J. et MAGNAN, A. (2015). *L'apprentissage de la lecture et ses difficultés*. Paris : Dunod. (2 e  dition r actualis e).

EHRI, L. C. (2005). Learning to read: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of Reading*, 9(2), 167-188. doi:10.1207/s1532799xssr0902_4

EHRI, L. C., NUNES, S. R., WILLOWS, D. M., SCHUSTER, D. M., YAGHOUB-ZADEH, Z. et SHANAHAN, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250-287. doi:10.1598/rrq.36.3.2

FALLOON, G. (2013). Young students using ipads: app design and content influences on their learning pathways. *Computers & Education*, 68, 505-521. doi:10.1016/j.compedu.2013.06.006

GIRARD, C., ECALLE, J. et MAGNAN, A. (2013). Serious games as new educational tools: How effective are they ? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 207-219. doi:10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x

GIROLAMETTO, L., WEITZMAN, E. et LEFEBVRE, P. (2007). The effects of in-service education to promote emergent literacy in child care centers: A feasibility study. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 38, 72-83. doi:10.1044/0161-1461(2007/007)

GOLDSTEIN, H. (2011). Knowing what to teach provides a roadmap for early literacy intervention. *Journal of Early Intervention*, 33, 268-280. doi: 10.1177/1053815111429464

GOODWIN, K. (2012). *Use of tablet technology in the classroom*. Strathfield, NSW: Curriculum and Learning Innovation Centre, NSW Department of Education and Communities.

GOSLIN, J. et FLOCCIA, C. (2007). Comparing French syllabification in preliterate children and adults. *Applied Psycholinguistics*, 28, 341-367. doi: 10.1017.s0142716407070178

HAGER, E. B. (2010, 31 Octobre). iPad opens world to a disabled boy. *New York Times*.

HAYDON, T., HAWKINS, R., DENUNE, H., KIMENER, L., MCCOY, D. et BASHAM, J. (2012). A comparison of iPads and worksheets on math skills of high school students with emotional disturbance. *Behavioral Disorder*, 37, 232-243

HISRICH, K. et BLANCHARD, J. (2009). Digital media and emergent literacy. *Computers in the Schools*, 26(4), 240-255. doi:10.1080/07380560903360160

HUTCHISON, A., BESCHORNER, B. et Schmidt-Crawford, D. (2012). Exploring the use of the iPad for literacy learning. *The Reading Teacher*, 66(1), 15-23. doi:10.1002/TRTR.01090

IHAKA, J. (2013, 30 Janvier). Schools put tablets on stationery list. *The New Zealand Herald*.

JENNINGS, G., ANDERSON, T., DORSET, M. et MITCHELL, J. (2010). *Report on the step forward iPad pilot project*. Melbourne, Australia: Trinity College, University of Melbourne.

JOLLY, C. et GENTAZ, E. (2013). Évaluation des effets d'entraînements avec tablette tactile destinés à favoriser l'écriture de lettres cursives chez des enfants de Cours Préparatoire. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20, 1-20

JOLLY, C., PALLUEL-GERMAIN, R., et GENTAZ, E. (2013). Evaluation of a tactile training for handwriting acquisition in French kindergarten children: A pilot study. Dans H. Schwitzer, D. Foulke (Eds.), *Kindergartens: Teaching methods, expectations and current challenges*, p. 161-176. Hauppauge, USA: Nova Science.

KAGOHARA, D. M., VANDERMEER, L., RAMDOSS, S., O'REILLY, M. F., LANCIONI, G. E., DAVIS, T. N., ...Sigafos, J. (2013). UsingiPods® and iPads® in teaching programs for individuals with developmental disabilities: A systematic review. *Research Developmental Disabilities*. 34, 147-156. doi:10.1016/j.ridd.2012.07.027

KARSENTI, T. et FIÉVEZ, A. (2013). Les tablettes tactiles à l'école: avantages, défis et recommandations pour les enseignants. *Vivre le primaire*, 26(4), 33-36.

KIEFER, M. et TRUMPP, N. M. (2012). Embodiment theory and education: the foundations of cognition in perception and action. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 15-20. doi: 10.1016/j.tine.2012.07.002

KUCIRKOVA N., MESSER, D., SHEEHY, K. et FERNÁNDEZ PANADERO, C. (2014) Children's engagement with educational iPad apps: Insights from a Spanish classroom. *Computers and Education*, 71, 175-184. doi:10.1016/j.compedu.2013.10.003

KUCIRKOVA, N. (2014). iPads in early education: Separating assumptions and evidence. *Frontiers in Psychology*, 5, 715. Published online 2014 Jul 8. doi:10.3389/fpsyg.2014.00715

KUCIRKOVA, N., MESSER, D., SHEEHY, K. et FLEWITT, R. (2013). Sharing personalised stories on iPads: A close look at one parent-child interaction. *Literacy* 47, 115-122. doi:10.1111/lit.12003

KULIK, J. A. (2003). Effects of using instructional technology in elementary and secondary schools: What controlled evaluation studies say. Arlington, VA: SRI International.

LABAT, H., FARHAT, S. L., ANDREU, S., ROCHER, T., CROS, L., MAGNAN, A. et ECALLE, J. (2014). Évaluation des connaissances précoces prédictives de l'apprentissage de la lecture en grande section de maternelle. *Revue Française de Pédagogie*, 3, 41-54.

LABAT, H., MAGNAN, A. et ECALLE, J. (2011). Effet d'une exploration "multisensorielle séquentielle orientée" sur le développement de la compréhension du principe alphabétique chez les enfants de 5 ans faibles connaisseurs de lettres. *L'Année Psychologique*, 111(4), 641-671. doi:10.4074/s0003503311004027

Jean ECALLE, Marion NAVARRO, Hélène LABAT, Christophe GOMES, Laurent CROS et Annie MAGNAN

LABAT, H., VALLET, G., MAGNAN, A. et ECALLE, J. (2015). Facilitating effect of multisensory letter encoding on reading and spelling in 5-year-old children. *Applied Cognitive Psychology*, 29(3), 381-391. doi:10.1002/acp.3116

LÉTÉ, B., SPRENGER-CHAROLLES, L. et COLÉ, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from French elementary-school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 156-166.

LONIGAN, C., FARVER, J., PHILLIPS, B. et CLANCY-MENCHETTI, J. (2011). Promoting the development of preschool children's emergent literacy skills. *Reading and Writing*, 24, 305-337. doi:10.1007/s11145-009-9214-6

LYNCH, J. et REDPATH, T. (2012). 'Smart' technologies in early years literacy education: A meta-narrative of paradigmatic tensions in iPad use in an Australian preparatory classroom. *Journal of Early Childhood Literacy*, 14(2), 147-174. doi: 10.1177/1468798412453150

MCARTHUR, C. A., FERRETTI, R. P., OKOLO, C. M. et CAVALIER, A. R. (2001). Technology applications for students with literacy problems: A critical review. *The Elementary School Journal*, 273-301.

MCDONALD, C. et FIGUEREDO, L. (2010). Closing the gap early: Implementing a literacy intervention for at-risk kindergartners in urban schools. *The Reading Teacher*, 63, 404-419. doi:10.1598/rt.63.5.6

MAÏONCHI-PINO, N., de CARA, B., ECALLE, J. et MAGNAN, A. (2012). Do consonant sonority and status influence syllable-based segmentation strategies in a visual letter detection task? Developmental evidence in French children. *Scientific Studies of Reading*, 16(6), 550-562. doi:10.1080/10888438.2011.620672

MAÏONCHI-PINO, N., MAGNAN, A. et ECALLE, J. (2010). Syllable frequency and word frequency effects in visual word recognition: Evidence from a developmental approach in French children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(1), 70-82. doi:10.1016/j.appdev.2009.08.003

MANUGUERRA, M. et PETOCZ, P. (2011). Promoting student engagement by integrating new technology into tertiary education: The role of the iPad. *Asian Social Science*, 7(11), 61. doi:10.5539/ass.v7n11p61

MCCLANAHAN, B., WILLIAMS, K., KENNEDY, E. et TATE, S. (2012). A breakthrough for Josh: How use of an iPad facilitated reading improvement. *TechTrends*, 56(3), 20-28.

McMANIS, L. D. et GUNNEWIG, S. B. (2012). Finding the education in educational technology with early learners. *Young Children*, 67, 14-24.

McMUNN DOOLEY, C., SEELY FLINT, A., HOLBROOK, T., MAY, L. et ALBERS, P. (2011). The digital frontier in early education. *Language Arts*, 89, 83-85.

MEHLER, J., DOMMERGUES, J., FRAUENFELDER, U. et SEGUI, J. (1981). The syllabic's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 298-305. doi:10.1016/S0022-5371(81)90450-3

MELBY-LERVÅG, M., HALAAS LYSTER, S. A. et HULME, C. (2012). Phonological Skills and Their Role in Learning to Read: A Meta-Analytic Review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352. doi:10.1037/a0026744

MORAIS, J. (2003). Levels of phonological representation in skilled reading and in learning to read. *Reading and Writing*, 16, 123-151. doi:10.1023/a:1021702307703

MURRAY, O. T. et OLCESE, N. R. (2011). Teaching and learning with iPads, ready or not? *TechTrends*, 55, 42-48.

NEUMANN, M. M. (2016). Young children's use of touch screen tablets for writing and reading at home: Relationships with emergent literacy. *Computers and Education*, 97, 61-68. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.013

OAKLEY, G., PEGRUM, M., FAULKNER, R. et STRIEPE, M. (2012). Exploring the pedagogical applications of mobile technologies for teaching literacy. Perth, Australia: University of Western Australia.

O'MARA, J. et LAIDLAW, L. (2011). Living in the iworld: Two literacy researchers reflect on the changing texts and literacy practices of childhood. *English Teaching*, 10(4), 149.

OSMON, P. (2011). Paperless classrooms: A networked Tablet PC in front of every child. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 31(2), 55-60.

PEEREMAN, R., LÉTÉ, B. et SPRENGER-CHAROLLES, L. (2007). Manulex-infra: Distributional characteristics of grapheme-phoneme mappings, infra-lexical and lexical units in child-directed written material. *Behavior Research Methods*, 39, 593-603.

PEGRUM, M., OAKLEY, G. et FAULKNER, R. (2013). Schools going mobile: A study of the adoption of mobile handheld technologies in Western Australian independent schools. *Australian Journal of Educational Technology*, 29, 66-81.

PITCHFORD, N. J. (2015). Development of early mathematical skills with a tablet intervention: a randomized control trial in Malawi. *Frontiers in psychology*, 6. doi:10.3389/fpsyg.2015.00485

RABINER, D. L., MALONE, P. S. et CONDUCT PROBLEMS PREVENTION RESEARCH GROUP. (2004). The impact of tutoring on early reading achievement for children with and without attention problems. *Journal of abnormal child psychology*, 32(3), 273-284. doi:10.1023/b:jacp.0000026141.20174.17

ROBERTS, G., TORGESEN, J.K., BOARDMAN, A. et SCAMMACCA, N. (2008). Evidence-based strategies for reading instruction of older students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 23(2), 63-69. doi:10.1111/j.1540-5826.2008.00264.x

ROS, C. et ROUET, J.-F. (2006). L'ergonomie des logiciels de lecture : un savoir-faire en émergence. Dans J.-F. Rouet, B. Germain et I. Mazel (dir.), *Lecture et technologie numériques : enjeux et défis des technologies numériques pour l'enseignement et les pratiques de lecture*, p. 181-206. CNDP/Savoir Livre diffusion, Scérén.

SANCHEZ, M., MAGNAN, A. et ECALLE, J. (2007). Habiletés phonologiques chez des enfants dysphasiques de GS et CP : étude comparative avec des enfants au développement langagier normal. *Psychologie Française*, 52, 41-54. doi:10.1016/j.psfr.2006.08.003

SLAVIN, R. E., LAKE, C., CHAMBERS, B., CHEUNG, A. et DAVIS, S. (2009). Effective reading programs for the elementary grades: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 79(4), 1391-1466. doi:10.3102/0034654309341374

TOLU, H. (2014). The Politics of the ICT4ED (Fatih) Project in Turkey. *The Politics of the ICT4ED (Fatih) Project in Turkey*, 12(6), 832-849.

Jean ECALLE, Marion NAVARRO, Hélène LABAT, Christophe GOMES, Laurent CROS et Annie MAGNAN

TORGESON, C. et ZHU, D. (2004). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of ICT on literacy learning in English. *The impact of ICT on literacy education*, 5-16.

TROIA, G. A. et WHITNEY, S. D. (2003). A close look at the efficacy of Fast ForWord Language for children with academic weaknesses. *Contemporary Educational Psychology*, 28(4), 465-494. doi:10.1016/S0361-476X(02)00045-0

VILLEMONTÉIX, F. et KHANEBOUBI, M. (2013). Étude exploratoire sur l'utilisation d'IPads en milieu scolaire: entre séduction ergonomique et nécessité pédagogique. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'éducation et la Formation*, 20, 1-22.

VILLEMONTÉIX, F. et NOGRY, S. (2016). Tablettes à l'école primaire, quelles contraintes sur l'activité de l'enseignant ? Dans A. Kiyindou, E. Damome, (Eds.), *Terminaux et environnements numériques mobiles dans l'espace francophone*, p. 11-22. Paris : L'Harmattan.

WOOLSCHEID, S., SJAASTAD, J., TØMTE, C., et LØVER, N. (2016). The effect of pen and paper or tablet computer on early writing: A pilot study. *Computers & Education*, 98, 70-80. doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.008



Co-élaboration de connaissances nouvelles : du modèle théorique à ses outils technologiques

► **Maria Antonietta IMPEDOVO, Colette ANDREUCCI** (Aix-Marseille Université, ENS Lyon, ADEF EA4671)

■ **RÉSUMÉ** • Les nouvelles technologies de l'information et de la communication renouvellent les paradigmes classiques de la transmission et de la construction individuelle des connaissances. Le but de cet article est de présenter le modèle de la Co-élaboration des Connaissances (en anglais: *Knowledge Building model*), quelques outils technologiques, comme le *Knowledge Forum*, associés à sa mise en œuvre et quelques-uns de ses développements et applications pédagogiques.

■ **MOTS-CLÉS** • Co-construction de la connaissance, création de nouveaux savoirs, responsabilité collective, savoir partagé, démocratisation du savoir, cocréation, Knowledge Forum.

■ **ABSTRACT** • *The new information and communication technologies are contributing to the renewal of the classical paradigms of knowledge transmission and construction. The purpose of this article is to present the Knowledge Building model, some technological tools associated with its implementation, like the Knowledge Forum, and some of its developments and educational applications.*

■ **KEYWORDS** • *Knowledge building, creation of new knowledge, collective responsibility, shared knowledge, democratization of knowledge, co-creation, Knowledge Forum.*

1. Introduction

En France, quand on parle de pratiques collaboratives en éducation associées aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), on pense souvent d'abord aux aides mutuelles que les enseignants d'une même discipline s'apportent entre eux, notamment en s'échangeant ou en mutualisant des ressources pour la classe qui se sont révélées motivantes et didactiquement efficaces (Thibert, 2009). L'usage des TIC a considérablement renforcé ces pratiques qui sont devenues monnaie courante grâce à l'usage de l'Internet, la création de forums de discussion, de sites dédiés ou de plateformes spécialisées dans ce type d'échanges (de scénarios de séances, d'activités, de documentation, de bonnes pratiques pour la classe), comme le site de la fondation « La main à la pâte » pour l'enseignement des Sciences et de la Technologie au primaire (www.fondation-lamap.org). Comme le souligne Chaptal (2009), les fonctionnalités du numérique restent néanmoins souvent utilisées *a minima* par les enseignants et si les outils offerts par les TIC constituent des aides au travail collaboratif entre enseignants, ce n'est pas pour autant qu'ils en garantissent l'efficacité ou l'authenticité.

Quoi qu'il en soit, le travail collaboratif en classe et entre élèves reste, quant à lui, assez peu répandu en France et constitue un axe central dans le programme *d'éducation prioritaire* (MEN, 2015). Seuls 20 % des enseignants français (contre 46 % en moyenne dans l'union européenne) déclarent engager leurs élèves dans des activités de groupe au sein de la classe (Commission européenne, 2015 ; OCDE, 2014). L'esprit de compétition entre élèves s'avère souvent plus encouragé que l'esprit de coopération, y compris dès le plus jeune âge où les enfants apprennent à se comparer entre eux en termes de performances individuelles (Huguet, 2003). Le travail de groupe est certes devenu une pratique assez courante en classe, mais ce n'est pas pour autant que les conditions sont habituellement réunies pour permettre aux élèves de collaborer réellement et efficacement. En effet, la nature même des savoirs de type académique à acquérir, les objectifs souvent formels de l'apprentissage ou encore le caractère fortement guidé de l'activité de groupe ne s'y prêtent guère. Il en est de même du contexte en général peu motivant offert aux élèves pour réaliser les tâches qui leur sont confiées et du contrôle souvent très limité que l'enseignant peut exercer pour s'assurer de l'absence dans le groupe d'une dissymétrie des apports de chacun.

Il arrive en effet souvent que, dans le groupe, un leader (en général l'élève reconnu comme le plus compétent) s'empare de l'activité ou du matériel en distribuant des rôles subalternes aux autres, voire en leur conférant parfois une simple place d'observateurs passifs (Andreucci et Chatoney, 2006). Comme le montre la revue de synthèse de Plante (2012), de nombreux facteurs sont susceptibles de limiter l'implantation et les bénéfices du travail collaboratif en classe et les conditions minimales qu'il conviendrait de réunir, pour instaurer au départ chez les élèves une motivation extrinsèque ou un encouragement à s'entraider, sont parfois difficiles à réunir. En effet, les objectifs du travail collaboratif à conduire sont généralement fixés et figés au départ de manière uniforme pour tous les groupes, au lieu d'être discutés voire négociés au sein du groupe, afin que chaque élève se sente partie prenante du travail à conduire. Il en découle que le meilleur élève du groupe dans la discipline concernée est implicitement perçu par les autres en tant que meilleur décodeur des attentes de l'enseignant en termes de produit fini à réaliser, ce qui conduit souvent au mieux les autres participants à ne pas revendiquer un autre statut que celui d'assistant ou de petite main. Le problème sous-jacent à ce type de dérive est lui-même directement lié à la question de l'évaluation de l'activité des élèves qui, dans le système français, privilégie les produits de l'activité au détriment des processus qui ont présidé à leur réalisation. Au plan matériel, la simple organisation du travail de groupe constitue souvent, en outre, un *pensum* pour les enseignants (Gillies et Boyle, 2008). Partant de ces constats, il semble donc important de sensibiliser les enseignants à certains modèles du travail collaboratif entre apprenants et aux nombreux avantages aujourd'hui offerts par les TIC pour l'éducation (TICE) à cet égard.

Par rapport à d'autres pays outre-Atlantique ou européens (comme la Suède, la Norvège, la Finlande ou la Hongrie), la France accuse un certain retard dans l'intégration des TIC à des fins pédagogiques (Commission européenne, 2015; MEN, 2012), ou dans le recours à des dispositifs d'apprentissage innovants fondés sur des théories telles que celle de l'apprentissage expansif (Engeström, 1987) ou celle des processus d'élaboration de connaissances nouvelles (*knowledge creation processes*) de Nonaka et Takeuchi (1995). Le modèle de communauté d'élaboration de connaissances KBC (*Knowledge Building Community*, traduit par co-élaboration des connaissances au Québec) semble lui-même largement méconnu en France, en dépit de l'importante littérature étrangère qui lui

est consacrée et des nombreuses applications qui en sont faites au plan international dans le contexte éducatif (Zhang *et al.*, 2007).

Nous proposons donc dans cet article de présenter brièvement ce modèle KBC ainsi que les différents outils associés qui permettent d'analyser l'activité des acteurs engagés dans ce type de dispositif.

Des expériences de formation basées sur ce modèle ont été développées dans différents contextes internationaux, notamment au Canada (Allaire, 2008), en Italie (Cacciamani, 2005; Cacciamani *et al.*, 2012) et en Asie (Chen et Chen, 2007), que ce soit dans le cadre de l'éducation au niveau de l'enseignement primaire (Messina et Reeve, 2006) ou universitaire (Cesareni *et al.*, 2008), de la formation des enseignants ou dans le contexte professionnel, et à propos de thématiques diverses telles que l'enseignement des sciences ou l'ingénierie (Jalonen *et al.*, 2011).

2. Le modèle *Knowledge Building Community* (KBC)

Le modèle KBC a été développé par Scardamalia et Bereiter de l'*Ontario Institute for Studies in Education* de l'Université de Toronto (Scardamalia et Bereiter, 2003, 2007). Ce modèle s'applique à des communautés d'individus s'associant pour élaborer conjointement de nouvelles connaissances. La classe y est repensée comme une communauté où l'apprentissage consiste à co-élaborer de nouvelles connaissances qui puissent également être utiles à une communauté plus large (parents, autres institutions...).

2.1. Modes de rapport au savoir

Les auteurs partent de l'idée qu'il existe deux modes de rapport au savoir.

- Dans le premier, dénommé « *belief mode* », qui prédomine dans l'enseignement basé sur la transmission de savoirs académiques généralement stabilisés et fortement généralisables, la pédagogie est de type dogmatique plutôt que critique et réflexive.
- Dans le second mode, dénommé « *design mode* », les savoirs font l'objet d'un autre type de questionnement relatif à leur utilité (en quoi cette idée est-elle utile ?), leur adéquation au problème à résoudre (qu'est-ce que cette idée permet ou non de faire ?), leur évolution potentielle (en quoi est-elle perfectible ?). Dans la plupart des cas, ce mode s'associe à des réalisations concrètes et créatives (production d'artefacts) menées

sur la base de projets qui impliquent de questionner et de faire évoluer le savoir théorique disponible.

Ce second mode de rapport au savoir semble nettement mieux adapté à une société en mutation, dans laquelle l'évolution rapide des TIC nécessite de nouvelles compétences sociocognitives de la part des apprenants et de nouvelles postures et modes d'intervention chez les enseignants. En fait, la naissance de ce modèle est liée à la perspective de l'introduction de profonds changements dans l'école, compte tenu de l'apparition de nouvelles technologies qui rendent accessibles la plupart des savoirs stabilisés et formalisés, contrairement à tous ceux qui restent mal délimités ou mal définis, à approfondir, voire à inventer. Selon Scardamalia et Bereiter, c'est donc sur ce mode de rapport au savoir que les programmes éducatifs doivent aujourd'hui se focaliser au lieu de le reléguer à des activités extracurriculaires et périphériques.

Comme les auteurs le soulignent, il existe de multiples points communs entre leur modèle KBC et les autres approches de type constructiviste que représentent l'apprentissage par le faire, l'apprentissage par la résolution de problèmes ou l'apprentissage par projet, mais ils indiquent certains écueils ou dérives de ces approches que le KBC cherche à éviter.

2.2. Les principes du modèle KBC

Le modèle KBC repose sur douze grands principes, largement décrits dans la littérature (Cucchiara et Wegerif, 2011 ; Scardamalia, 2002), que nous rappelons ci-dessous.

1. Idées concrètes et problèmes authentiques (*Real Ideas, Authentic Problems*). Les problèmes de connaissances que l'on se pose proviennent des efforts que l'on fait pour comprendre le monde. Les idées que l'on produit ou que l'on s'approprie sont aussi réelles que les objets matériels que l'on perçoit et manipule. Les problèmes traités correspondent à des préoccupations dont les apprenants se soucient vraiment.

2. Idées perfectibles (*Improvable Ideas*). Toutes les idées sont considérées comme améliorables. Les apprenants s'emploient en permanence à en éprouver la qualité, l'utilité et la cohérence. Cela suppose qu'ils travaillent dans un climat psychologiquement sécurisant, dans lequel on ne craint pas de manifester son ignorance, de s'exposer à la critique, d'émettre des avis contraires ou de prendre des risques, ces conditions étant nécessaires

pour que des changements conceptuels puissent s'opérer (Vosniadou, 2008).

3. Diversité des idées (*Idea Diversity*). De la même façon que la biodiversité est essentielle à l'équilibre des écosystèmes, la diversité des idées est essentielle au développement du savoir et à l'évolution des idées vers des formes plus élaborées : « comprendre une idée, c'est comprendre les idées qui l'entourent, y compris celles qui lui sont opposées » (Scardamalia, 2002).

4. Dépassement de l'existant (*Rise Above*). L'élaboration de nouvelles connaissances amène à se confronter à la diversité, à la complexité et au désordre des idées en vue d'en réaliser de nouvelles synthèses, ce qui permet d'élever le niveau de formulation des problèmes et de transcender les trivialisations et les simplifications abusives.

5. Agentivité épistémique (*Epistemic Agency*). Les membres de la communauté expriment et confrontent leurs idées respectives, afin de les ajuster en mettant à profit les divergences de points de vue pour avancer plutôt que de s'en remettre aux autres pour cela. Ils sont directement impliqués dans la définition et la négociation d'objectifs partagés, dans la planification de leur activité conjointe et dans l'évaluation de leurs contributions, activités qui sont habituellement prises en charge par les formateurs.

6. Responsabilité collective de la communauté apprenante (*Community Knowledge, Collective Responsibility*). L'avancement des connaissances repose sur le partage des contributions individuelles constructives dont l'ensemble du groupe assume la promotion et la responsabilité collective tout en prenant en compte la valorisation de l'apport de chacun.

7. Démocratisation de la connaissance (*Democratizing Knowledge*). Tous les participants sont des contributeurs légitimes à la réalisation des objectifs partagés par la communauté. L'hétérogénéité et les différences individuelles inhérentes à tout collectif ne conduisent pas à générer des clivages entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas ou entre ceux qui innovent et ceux qui sont moins créatifs. Tous les participants sont habilités à faire progresser la connaissance.

8. Progression symétrique des connaissances (*Symmetric Knowledge Advancement*). L'expertise est distribuée au sein des membres de la

communauté. L'idée de symétrie renvoie au fait qu'en communiquant ses idées aux autres on contribue à faire progresser ses propres idées.

9. Construction omniprésente de la connaissance (*Pervasive Knowledge Building*). La construction de la connaissance devient un processus omniprésent. Elle n'est pas occasionnelle et limitée au contexte scolaire, mais imprègne la vie mentale en dehors de l'école.

10. Utilisation constructive des sources autorisées (*Constructive Uses of Authoritative Sources*). La maîtrise d'un sujet implique de connaître l'état de l'art dans ce domaine, ce qui nécessite la prise en compte et la bonne compréhension des sources autorisées, combinées à une attitude critique à leur égard.

11. Discours relatif à la construction des connaissances (*Knowledge Building Discourse*). Il dépasse le simple partage de savoirs. Les connaissances elles-mêmes s'affinent et progressent à travers les pratiques discursives de la communauté, pratiques qui ont la progression des connaissances comme objectif explicite.

12. Évaluation intégrée et transformatrice (*Embedded and Transformative Assessment*). L'évaluation est un des rouages de l'avancée de la connaissance. Elle est utilisée pour identifier les problèmes au fur et à mesure et intégrée au fonctionnement quotidien du collectif. La communauté se livre à sa propre évaluation interne, qui est à la fois plus rigoureuse et plus fine que l'évaluation externe et qui sert à garantir que le travail de la communauté va dépasser les attentes des évaluateurs externes.

Pour accroître ce qu'ils savent, les apprenants doivent collaborer les uns avec les autres, établir des objectifs communs, tenir des discussions de groupe, et synthétiser les idées de telle manière que leur connaissance d'un sujet aille au-delà de leur compréhension actuelle. Les connaissances reposent sur la génération de contributions que les apprenants peuvent renvoyer à la communauté. Ainsi, le produit de la construction de la connaissance doit être un « artefact », c'est-à-dire un construit (par exemple, un modèle illustré, une théorie exemplifiée), que d'autres apprenants peuvent ensuite utiliser pour faire avancer leur propre compréhension de ce sujet. Ainsi, les participants constituent une véritable communauté d'apprentissage (Brown et Campione, 1996), encouragée à poursuivre des objectifs collectifs et à négocier des

significations partagées (Engle et Conant, 2002), qui peut connaître des moments de co-élaboration de connaissances.

3. Technologies utilisées à l'appui des communautés de co-construction de connaissances

Dans cette section, nous rendons compte des outils techniques utilisés à l'appui des communautés de construction de connaissances: le *Knowledge Forum* et quelques outils spécifiques d'analyse de l'activité, proposés dans l'*Analytic Toolkit* du *Knowledge Forum*.

3.1 Knowledge Forum

La co-élaboration de connaissances s'effectue en ligne par le biais d'un forum nommé *Knowledge Forum*, désigné par KF dans la suite (www.knowledgeforum.com). Il s'agit d'une base de données partagée que les étudiants enrichissent par l'apport de contributions écrites résultant de leurs propres investigations. Le primat accordé à l'activité scripturale est lié aux ancrages que le modèle entretient avec les recherches sur l'expertise en écriture et sur les processus que mobilisent les scripteurs novices par rapport aux scripteurs avancés (Allaire *et al.*, 2013).

La plateforme de travail se compose de plusieurs outils innovants: pour faciliter leur rédaction les élèves peuvent, par exemple, utiliser un mode d'étiquetage des types d'apports cognitifs concernés (*Types Thinking*), tels que conjecture, questionnement, hypothèse, afin de clarifier la nature de leurs contributions. Ces outils rendent visibles certains processus cognitifs à l'œuvre dans le processus de construction des connaissances, tels que poser un problème, communiquer de nouvelles informations, émettre des commentaires sur les idées des autres ou signaler un problème à traiter. Les contributions respectives sont affichées sous la forme d'une carte ramifiée des échanges, qui peut donner lieu à des synthèses (appelées « *Rise Above* ») permettant de faire le point de la situation par rapport à la connaissance construite. Tout cela permet de parvenir à une compréhension approfondie des sujets étudiés (Bielaczyc et Collins, 2006).

Des chercheurs de l'université d'Helsinki (Muukkonen *et al.*, 1999) ont développé un modèle d'investigation progressive (*Progressive Inquiry Model*) pour rendre compte de la façon dont la construction de connaissances s'opère dans un environnement d'apprentissage collaboratif. Selon ce modèle, les connaissances sont le résultat d'un processus de recherche de solutions à des problèmes, conduisant à poser des hypothèses qui

peuvent être corroborées ou réfutées, analysées par le groupe au travers de la recherche de données scientifiques mises en discussion (figure 1).

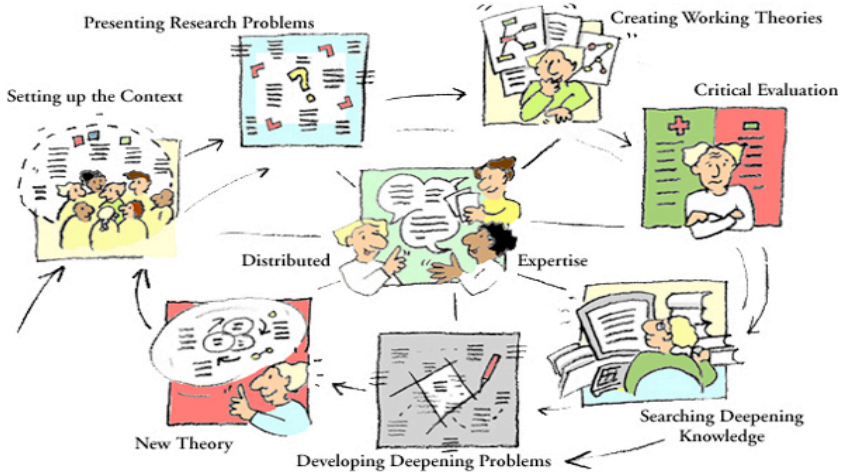


Figure 1 • Illustration du modèle d'investigation progressive (Muukkonen et al., 1999)

Le modèle comporte une série de phases successives : délimitation du contexte, descriptif du point de départ de l'enquête ; présentation des problèmes à élucider ; éclairage sur les théories en jeu ; premiers commentaires sur les phénomènes à étudier ; évaluation critique des éléments en faveur ou non des théories examinées ; recherche de données scientifiques confirmant ou réfutant les élaborations concurrentes, etc.

3.2 Outils d'analyse de l'activité : Analytic Toolkit (ATK)

L'étude des interactions en ligne est devenue stratégique pour analyser et améliorer l'efficacité de sessions de formation. Il est donc utile de savoir quels outils d'enquête peuvent être utilisés à cette fin.

Pour analyser l'activité en ligne, l'*Analytic Toolkit* (ATK) du KF propose une série d'outils qui permettent d'extraire et de traiter les données obtenues grâce à l'enregistrement de l'activité de l'utilisateur (Burtis, 2002). Cet outil d'analyse est particulièrement utile pour enquêter sur les processus de construction des connaissances déployés par les individus et par le groupe. Il permet aussi de faire des suggestions relatives à l'auto-évaluation des étudiants. Nous présentons ci-dessous les outils offerts par

la version 4.6 du KF (www.knowledgeforum.com) pour analyser les activités des participants au plan individuel et contrôler les interactions entre les membres de l'ensemble du groupe.

1. Un outil d'analyse sémantique (*Semantic Analysis Tool* ou SAT), basé sur l'approche homonymique de l'analyse sémantique latente (*Latent Semantic Analysis* ou LSA), permet d'extraire et de représenter le sens des mots par le biais de calculs statistiques appliqués à un grand corpus de documents. L'analyse à l'œuvre est liée à la syntaxe (structure des mots, des phrases et des paragraphes), à la sémantique (significations et relations entre les mots à l'intérieur des phrases) et à l'extraction des significations contextuelles d'un texte. L'idée de base est de simuler la compréhension humaine. Ainsi la LSA cherche la relation qui relie les mots entre eux pour reconstruire le sens global d'un texte, ce qui explique ses qualificatifs « sémantique » (extraction du sens) et « latente » (relations cachées entre les mots). SAT compare les mots clés extraits de différentes séries de contributions pour identifier les termes utilisés par les participants et par suite les idées partagées dans un document de base, qui devient le point de départ pour évaluer la compréhension des participants.

2. Un outil d'analyse de réseau social (*Social Network Analysis Tool* ou SNA) permet de visualiser et d'analyser les relations qui émergent entre les individus d'une communauté. Son potentiel est inhérent à la représentation graphique proposée, dans laquelle les sujets sont représentés par des points et les relations entre eux par des flèches. Il s'agit d'un modèle mathématique inspiré de la théorie des graphes : on retrouve ici l'influence des apports de Moreno (1943) relatifs à la construction de sociogrammes, de ceux de Lewin (1951) centrés sur la dynamique des groupes, de même que de la perspective dite d'« anthropologie de Manchester » (Scott, 1997) qui s'emploie à réhabiliter la place des savoirs pratiques dans le développement. Par la suite, des indicateurs structurels de SNA ont été développés, appelés ainsi parce qu'ils permettent de décrire les propriétés structurales d'un réseau de relations qui caractérisent une communauté et le rôle du singulier dans les interactions de groupe (Wasserman et Faust, 1994). L'utilisation de SNA s'avère particulièrement utile pour les chercheurs intéressés par la compréhension de la dynamique socio-relationnelle au sein d'une communauté d'apprentissage. Grâce à cet outil, les enseignants peuvent notamment mettre en évidence d'éventuels problèmes de participation, quand un membre du groupe reste marginal par rapport aux autres participants (Reffay et Chanier, 2002).

3. Un outil de mesure du développement du vocabulaire (*Vocabulary Growth Tool*) permet de suivre son niveau d'enrichissement, au plan individuel et pour l'ensemble du groupe. Mesuré par rapport à un niveau prédéfini de lexique, il est conçu comme une mesure de l'efficacité d'un programme de formation dans une communauté de co-construction de connaissances. La progression du lexique d'un sujet particulier au fil du temps apparaît sous la forme d'une représentation graphique.

4. Deux outils de mesure des contributions scripturales (*Writing Measures Tool* et *Contribution Tool*) sont basés sur la possibilité qu'offre le KF d'enregistrer toutes les contributions (phrases, notes, commentaires, etc.) des participants, qui deviennent immédiatement analysables. L'outil *Writing Measures* enregistre et analyse la production écrite des individus et du groupe : il permet d'obtenir des mesures de base (nombre total de mots, longueur moyenne des phrases, etc.) et de représenter graphiquement l'intensité et la diversité de l'activité scripturale à l'œuvre. Enfin, l'outil *Contribution* permet de visualiser l'utilisation des diverses composantes de la plateforme et des fonctions présentes dans le KF, au niveau individuel et au niveau du groupe (Teplovs *et al.*, 2007).

Cette brève présentation des méthodologies et des outils d'analyse des interactions opérées dans le cadre du modèle KBC montre la richesse de l'information qu'il est possible d'obtenir pour améliorer la participation de l'individu et la productivité du groupe dans la construction de connaissances créatives.

4. Développements et applications

Plus récemment, une contribution importante à l'étude des pratiques collaboratives d'apprentissage assistées par ordinateur (CSCL, pour *Computer Supported Collaborative Learning*) a été apportée par l'approche dite « trialogique » de la construction des connaissances (Paavola et Hakkarainen, 2009, 2014). Cette approche confère aux artefacts (matériels et conceptuels) un rôle plus central que dans les théories traditionnelles de l'apprentissage humain (voir figure 2). Le terme *trialogical* (ou *trialogic*) se réfère aux processus collaboratifs dévolus à la création d'artefacts concrets innovants. Il emprunte à d'autres modèles de l'apprentissage et de la construction de connaissances tels que ceux d'Engeström (1987) et de Nonaka et Takeuchi (1995), déjà cités dans l'introduction.

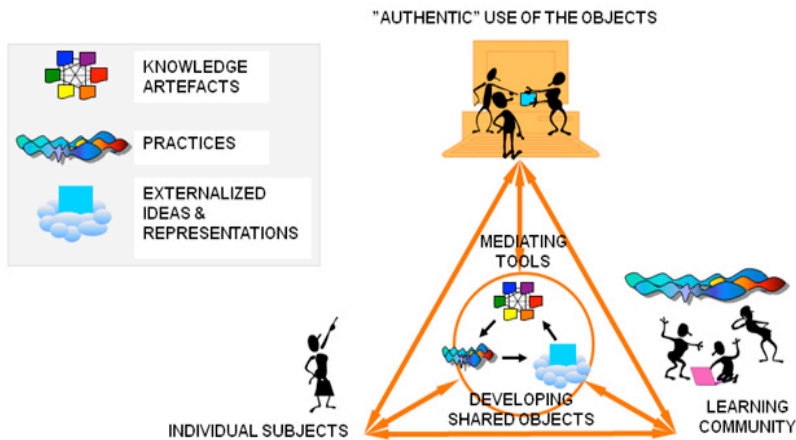


Figure 2 • Illustration de l'approche triadique de l'apprentissage (Paavola et Hakkarainen, 2009)

Le modèle de l'apprentissage expansif (*Expansive learning*) d'Engeström applique au processus d'acquisition la métaphore de l'expansion (Engeström et Sannino, 2010) : le résultat du processus d'apprentissage est le renouvellement des formes antérieures de l'activité, grâce à l'élargissement du registre conceptuel. Ce modèle partage avec le modèle KBC différents points communs : l'attention à la dimension collective de l'activité cognitive, l'accent sur les progrès liés à la confrontation et au partage des pratiques et des connaissances de la communauté, ainsi que le rôle constructif de la médiation artefactuelle (Impedovo *et al.*, 2011).

La théorie de Nonaka et Takeuchi (*Knowledge creation processes*) se réfère à la distinction entre connaissance tacite et connaissance explicite. La connaissance tacite est le résultat d'une multiplicité de sources internes non verbalisées (croyances personnelles, perspectives et valeurs), tandis que la connaissance explicite est formellement exprimée et partagée.

L'approche triadique de l'apprentissage (*Trialectic Learning Approach* ou TLA) met l'accent sur la médiation qu'apportent les TICE. Ici la collaboration est organisée pour développer conjointement un objet de savoir partagé significatif, qui permet aux étudiants d'externaliser leurs connaissances. Les applications possibles sont diverses, comme dans la formation en ligne selon le modèle de la participation collaborative et constructive ou « *Blended Collaborative and Constructive Participation* » (Ligorio et Sansone, 2014).

Les expériences d'utilisation en classe du KF (Knowledge Forum) ont conduit à définir une pédagogie spécifique à l'élaboration créative de connaissances: « *a knowledge building pedagogy evolved along with the technology, with teachers' innovations and students' accomplishments instrumental in this evolution*» (Scardamalia et Bereiter, 2006, p. 108)¹.

Ligorio et Cacciamani (2013) résumant ainsi les principaux objectifs de cette pédagogie :

- mettre l'accent sur l'explicitation des problèmes, expliquer pourquoi et en quoi la question est importante, et comment il est possible de résoudre le problème en question, plutôt que se concentrer d'emblée sur la recherche de solutions ;
- utiliser la plateforme pour construire des connaissances plutôt que devenir des experts de l'utilisation de ses logiciels ;
- questionner les savoirs et contribuer à l'évolution des idées plutôt que se borner à les échanger ;
- soutenir le processus dans son ensemble plutôt qu'étape par étape ;
- interagir au niveau collectif plutôt qu'individuel ;
- communiquer selon son propre rythme.

À noter aussi que, selon Scardamalia et Bereiter, « *when knowledge building fails, it is usually because of a failure to deal with problems that are authentic for students and that elicit real ideas from them. (...) At the deepest level, knowledge building can only succeed if teachers believe students are capable of it. (...) It requires a belief that students can deliberately create knowledge that is useful to their community in further knowledge building and that is a legitimate part of the civilization-wide effort to advance knowledge frontiers*» (Scardamalia et Bereiter, 2006, p. 113)².

En conclusion, on peut considérer, en accord avec Philip (2007), que le modèle de KB répond à l'exigence éducative actuelle qui ambitionne de préparer les individus à contribuer aux innovations et à mettre en œuvre des idées créatives dans leur travail, compétence de plus en plus nécessaire face à la transformation et au renouvellement inéluctable de nombreux métiers. Les communautés d'apprentissage visent bien, dans ce sens, à élargir les frontières de la connaissance actuelle et à promouvoir des attitudes participatives face au progrès du savoir dans de multiples domaines.

5. Conclusion

Le modèle du *Knowledge Building*, qui fait l'objet d'un projet international (*KB International Project*, <http://kbip.co>), offre de larges perspectives d'application dans différents contextes : réseaux sociaux, environnements virtuels, web-forums, blogs, wikis, etc. (Allaire, 2010 ; Hewitt *et al.*, 1997 ; Thibert, 2009).

L'ouverture de l'école à ces nouveaux media s'accompagne de profonds changements de la professionnalité requise par le métier d'enseignant. Les professeurs qui ont détenu pendant longtemps leur autorité principale de leur maîtrise de savoirs académiques stabilisés (mais parfois aussi en partie dépassés du fait de la lente évolution des curriculums) ne pourront plus, à cet égard, se situer par rapport aux apprenants dans une relation de type asymétrique (instruit vs ignorant de telle ou telle question), du fait de l'offre parallèle que proposent les TICE en matière de diffusion de savoirs (sans cesse actualisés). Certes, l'apparition de l'imprimerie, des livres et des bibliothèques a pu susciter, en son temps, des commentaires du même type. Ce n'est pas, en outre, parce que le savoir devient plus accessible qu'il devient pour autant plus facile de se l'approprier.

La libre circulation des idées et des connaissances représente de fait une valeur très ancienne des communautés scientifiques, qui n'ont pas attendu la mondialisation pour la mettre en pratique. Toutefois, aujourd'hui les moyens informatiques à disposition de cette diffusion des savoirs n'ont plus rien en commun avec ce qu'ils étaient il y a trente ans.

Le rôle essentiel de passeurs de la culture savante des enseignants semble aujourd'hui confronté à de nouvelles exigences pédagogiques, du fait notamment de la présence sur le Net de nombreux cours en ligne. Plutôt que se poser en tant que détenteurs et transmetteurs de savoirs spécifiques, ils sont de plus en plus amenés à se situer en tant qu'experts dans le domaine de la sélection, du tri, du classement, de la confrontation, de la mise en question, de la hiérarchisation et de l'évaluation de savoirs accessibles. Leur maîtrise de la culture savante leur permet de rendre ces savoirs questionnables, critiquables et perfectibles, afin de répondre notamment à des préoccupations citoyennes, intellectuelles ou matérielles spécifiques et contextualisées telles que celles liées aux questions primordiales actuellement posées par le partage et la sauvegarde des ressources, la pauvreté dans le monde, l'alphabétisation, la préservation de la biodiversité, la lutte contre les communautarismes, etc.

Autant de questions qui diversifient considérablement la culture et les compétences à faire acquérir à leurs élèves.

NOTES

- 1 Notre traduction : « La pédagogie liée à la construction de nouveaux savoirs évolue en même temps que la technologie, avec les innovations des enseignants et les réalisations des apprenants qui contribuent à cette évolution »
- 2 Notre traduction : « Lorsque la construction des connaissances échoue, il s'agit généralement d'une incapacité à faire appel à des problèmes authentiques susceptibles de susciter chez les étudiants de véritables interrogations. (...) Plus profondément, la connaissance à bâtir ne peut progresser que si les enseignants sont convaincus que les étudiants en sont capables. (...). Cela suppose qu'ils pensent que les étudiants peuvent délibérément créer des connaissances utiles pour la communauté et l'édification ultérieure de savoirs, ce qui constitue une participation légitime à l'effort de la civilisation pour faire avancer les frontières de la connaissance »

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIRE, S. (2008). Soutenir le cheminement de stage d'apprentis enseignants au secondaire par un environnement d'apprentissage hybride. *Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 34(2).

ALLAIRE, S. (2010). L'École éloignée en réseau : réflexion sur de multiples facettes de l'engagement social du chercheur œuvrant dans un contexte d'innovation sociale et technologique. *Recherches qualitatives*, 29(2), 68-90.

ALLAIRE, S., THÉRIAULT, P., GAGNON, V., LAFERRIÈRE, T., HAMEL, C., BOUTIN, P.-A. et DEBEURME, G. (2013). Vers une écriture collective transformative au primaire : interventions enseignantes et design technologique. *Sticef*, 20, 131-152. Récupéré de http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/11-allaire-cren/sticef_2013_NS_allaire_11p.pdf

ANDREUCCI, C. et CHATONEY, M. (2006). La dévolution en situation ordinaire de classe : étude d'une séance de technologie à l'école primaire. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 32, 88-105.

BIELACZYK, K. et COLLINS, A. (2006). Implementation paths: Supporting the trajectory teachers traverse in implementing technology-based learning environments in classroom practice. *Educational Technology*, 46(3), 8-14.

BROWN, A. L. et CAMPIONE, J. C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. Dans L. Schauble et R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (p. 289-325). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

BURTIS, J. (2002). *Analytic toolkit for knowledge forum* (version 4.0). Toronto : Institute for Knowledge Innovation and Technology.

Maria Antonietta IMPEDOVO et Colette ANDREUCCI

CACCIAMANI, S. (2005). Classi in rete come comunità di ricerca: Costruire conoscenza e cooperazione nel database di Knowledge Forum. *Rassegna di Psicologia*, 22(1), 73-87.

CACCIAMANI, S., CESARENI, D., MARTINI, F., FERRINI, T. et FUJITA, N. (2012). Influence of participation, facilitator styles, and metacognitive reflection on knowledge building in online university courses. *Computers & Education*, 12.

CESARENI, D., ALBANESE, O., CACCIAMANI, S., CASTELLI, S., DE MARCO, B., FIORILLI, C., ...VANIN, L. (2008). Tutorship styles and knowledge building in an online community: Cognitive and metacognitive aspects. Dans B. M. Varisco (Ed.), *Psychological, pedagogical and sociological models for learning and assessment in virtual communities* (p. 13-56). Milano : Polimetrica.

CHEN, P. et CHEN, H. (2007). Knowledge building and technology dynamics in an online project-based learning community. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 3(2), 1-16.

Commission européenne. (2015). Education and Training Monitor France. Luxembourg : Publications Office of the European Union. Doi: 10.2766/775405. Récupéré de http://ec.europa.eu/education/tools/docs/2015/monitor2015-france_en.pdf

CUCCHIARA, S. et WEGERIF, R. (2011). Knowledge Building: i principi teorici. *Qwerty*, 6(2), 90-106.

ENGESTRÖM, Y. (1987). *Learning by expanding*. Helsinki : Orienta-Konsultit.

ENGESTRÖM, Y. et SANNINO, A. (2010). Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational research review*, 5(1), 1-24.

ENGLE, R. A. et CONANT, F. R. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners' classroom. *Cognition and Instruction*, 20, 399-484.

HEWITT, J., SCARDAMALIA, M. et WEBB, J. (1997). Situative design issues for interactive learning environments: The problem of group coherence. Communication présentée à *Annual Meeting of the American Educational Association*, Chicago.

IMPEDOVO, M. A., SANSONE, N. et SCHWARTZ, N. H. (2011). Knowledge Building e dintorni. Il confronto con altri modelli (Traduction française: Knowledge Building et ses environs. Comparaison avec d'autres modèles). *Qwerty*, 6(2), 90-106.

JALONEN, S., LAKKALA, M. et PAAVOLA, S. (2011). Investigating knowledge creation technology in an engineering course. *Computers & Education*, 57(3), 1930-1942.

LEWIN, K. (1951). *Field Theory in Social Science*. New York : Harper and Row.

LIGORIO, M. B. et CACCIAMANI, S. (2013). *Psicologia dell'educazione*. Rome : Carocci Editor.

LIGORIO, M. B. et SANSONE, N. (2014). An Italian model: Blended Collaborative and Constructive Participation. *LLine*, 4. Récupéré de <http://www.lline.fi/en/article/research/1242014/an-italian-model-blended-collaborative-and-constructive-participation>.

Ministère de l'éducation Nationale (MEN). (2012). Le numérique à l'école : comparaison internationale. Récupéré de <http://www.education.gouv.fr/archives>

/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/09/consulter_la_comparaison_internationale_sur_le_numerique1.pdf

MESSINA, R. et REEVE, R. (2006). Knowledge Building in elementary science. Dans K. Leithwood, P. McAdie, N. Bascia et A. Rodrigue (Eds.), *Teaching for deep understanding: What every educator needs to know* (p. 110-115). Thousand Oaks, CA : Corwin Press.

MORENO, J. L. (1943). *Who shall survive? A new approach to the problem of human interrelations*. Washington : Nervous and mental disease Publ. Co.

MUUKKONEN, H., HAKKARAINEN, K. et LAKKALA, M. (1999). Collaborative technology for facilitating progressive inquiry: The future learning environment tools. Dans C. Hoadley, J. Roschelle (Eds.), *Proceedings of the CSCL '99 Conference* (p. 406-415). Mahwah (NJ) : Lawrence Erlbaum Associates.

NONAKA, I. et TAKEUCHI, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York : Oxford University Press.

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). (2014). *TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning*. Paris : OCDE.

PAAVOLA, S. et HAKKARAINEN, K. (2009). From meaning making to joint construction of knowledge practices and artefacts - A triological approach to CSCL. Dans C. O'Malley, D. Suthers, P. Reimann, et A. Dimitracopoulou (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning Practices*, CSCL2009 Conference Proceedings (p. 83-92). Rhodes, Greek : International Society of the Learning Sciences (ISLS). Récupéré de <http://www.helsinki.fi/science/networkedlearning/texts/paavola-hakkarainen-2009-triological-cscl.pdf>

PAAVOLA, S. et HAKKARAINEN, K. (2014). Triological Approach for Knowledge Creation. Dans Seng-Chee Tan, Hyo-Jeong So, and Jennifer Yeo (Eds.), *Knowledge Creation in Education* (p. 53-73). Springer Education Innovation Book Series. Singapore : Springer.

PHILIP, D. N. (2007). Situating alternate theories of knowledge creation in the context of knowledge building. Paper presented at *the Knowledge Building Summer Institute 2007, Building Knowledge for Deep Understanding*.

REFFAY, C. et CHANIER, T. (2002). Social network analysis used for modelling collaboration in distance learning groups. Dans S.A. Cerri, G. Gouarderes et F. Paraguacu (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 2363 (p. 31-40). Berlin : Springer.

SCARDAMALIA, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. Dans B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society* (p. 67-98). Chicago : Open Court.

SCARDAMALIA, M. et BEREITER, C. (2003). Knowledge Building. In J.W. Guthrie (Ed.), *Encyclopedia of education*, Second Edition (p.1370-1373). New York : Macmillan Reference.

SCARDAMALIA, M. et BEREITER, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. Dans K. Sawyer (Ed.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (p. 97-118). New York : Cambridge University Press.

SCARDAMALIA, M. et BEREITER, C. (2007). Fostering communities of learners and a knowledge building: An interrupted dialogue. Dans J. C. Campione, K. E. Metz

et A. S. Palincsar (Eds.), *Children's learning in the laboratory and in the classroom: Essays in honor of Ann Brown* (p. 197-212). Mahwah, NJ : Erlbaum.

SCOTT, J. (1997). *Social network analysis: A handbook*. London : Sage.

TEPLOVS, C., DONOAHUE, Z., SCARDAMALIA, M. et PHILIP, D. (2007). Tools for concurrent, embedded, and transformative assessment of knowledge building processes and progress. *Proceedings of the 8th international conference on Computer supported collaborative learning* (p.721-723). International Society of the Learning Sciences.

THIBERT, R. (2009). Quelles pratiques collaboratives à l'heure des TIC ? *Dossier d'actualité* (ancien titre: Lettre d'information), 43. Récupéré de <http://ife.ens-lyon.fr/vst/LettreVST/43-mars-2009.php>

VOSNIADOU, S. (2008). *International handbook of research on conceptual change*. New York : Routledge.

WASSERMAN, S. et FAUST, K. (1994). *Social network analysis* (Vol. 1). New York : Cambridge University Press.

ZHANG, J., SCARDAMALIA, M., LAMON, M., MESSINA, R. et REEVE, R. (2007). Sociocognitive dynamics of knowledge building in the work of 9- and 10-year-olds. *Educational Technology, Research and Development*, 55(2), 117-145.



Comités

1. Rédacteur en chef

Sébastien GEORGE • LIUM, Université du Maine, Laval

2. Comité de rédaction

Georges-Louis BARON • EDA, Université Paris Descartes

Monique BARON • LIP6, Université Pierre et Marie Curie

Laetitia BOULC'H • EDA, Université Paris Descartes

Éric BRUILLARD • STEF, ENS Cachan

Pierre-André CARON • CIREL, Université Lille 1

Christophe DESPRES • LIUM, Université du Maine, Le Mans

Sébastien GEORGE • LIUM, Université du Maine, Laval

Monique GRANDBASTIEN • LORIA, Université Henri-Poincaré-Nancy 1

Richard HOTTE • LICEF, Télé-université, Université du Québec,
Montréal, Canada

Pierre JACOBONI • LIUM, Université du Maine, Le Mans

Élise LAVOUÉ • IAE de Lyon, Université Jean Moulin Lyon 3

Vanda LUENGO • LIP6, Université Pierre et Marie Curie

Agathe MERCERON • Université de Berlin, Allemagne

Gaëlle MOLINARI • TECFA, Unidistance, Genève, Suisse

Chrysta PÉLISSIER • Praxiling, Université Montpellier 3

Jean-Luc RINAUDO • Civiic, Université de Rouen

3. Comité de parrainage scientifique

Nicolas BALACHEFF • CNRS, Laboratoire d'Informatique de Grenoble

Stefano CERRI • LIRMM & Université de Montpellier 2

Christian DEPOVER • Université de Mons-Hainaut, Belgique

Alain DERYCKE • TRIGONE, Université de Lille 1

Pierre DILLENBOURG • École polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse

Claude FRASSON • Université de Montréal, Canada

Catherine GARBAY • CNRS, laboratoire d'Informatique de Grenoble

Gilles GAUTHIER • UQAM, Canada

Guy GOUARDÈRES • ISIHM, Université de Pau
Ulrich HOPPE • Université de Duisbourg, Allemagne
Jean-Marc LABAT • LIP6, Université Pierre et Marie Curie
Patrick MENDELSON • LSE, IUFM de Grenoble
Jean-François NICAUD • Université Joseph Fourier, Laboratoire
d'Informatique de Grenoble
Gilbert PAQUETTE • LICEF, Télé-université, Université du Québec,
Montréal, Canada
Jacques PERRIAULT • Université Paris Nanterre
Jeanine ROGALSKI • Laboratoire « Cognition et activités finalisées »,
Université de Vincennes-Saint-Denis
Maria Felisa VERDEJO • Universidad nacional de educación a distancia,
Espagne

4. Comité de lecture

Michel ARNAUD • Université Nanterre-Paris 10
Mireille BETRANCOURT • TECFA, Université de Genève, Suisse
Jacques BÉZIAT • FRED, Université de Limoges
Bernard BLANDIN • CREF, Université Paris Nanterre et CESI
Julien BROISIN • IRIT, Université de Toulouse Paul Sabatier
Thibault CARRON • Université de Savoie Mont-Blanc
Ullrich CARSTEN • EdTec Lab, DFKI GmbH, Sarrebrück, Allemagne
Thierry CHANIER • LRL, Université Blaise-Pascal-Clermont-Ferrand 2
Ghislaine CHARTRON • CNAM, Paris
Christophe CHOQUET • LIUM, Université du Maine, Laval
Philippe COTTIER • CREN, Université de Nantes
Jacques CRINON • CIRCEFT, ESPÉ, Université Paris-Est Créteil Val de
Marne
Bruno DE LIÈVRE • Université de Mons, Belgique
Nicolas DELESTRE • LITIS, INSA de Rouen
Élisabeth DELOZANNE • LIP6, Université Pierre et Marie Curie
Michel DESMARAIS • École polytechnique de Montréal
Cyrille DESMOULINS • LIG, Université Joseph-Fourier-Grenoble 1
Philippe DESSUS • ESPE de l'académie de Grenoble & LSE, Université
Pierre-Mendes-France-Grenoble 2
Christine DEVELOTTE • IFé, ENS Lyon
Angélique DIMITRACOPOULOU • LTEE, Université d'Egée, Grèce
Béatrice DROT-DELANGÉ • ACTé, Université Clermont Auvergne
Aude DUFRESNE • ESI, Université de Montréal, Canada

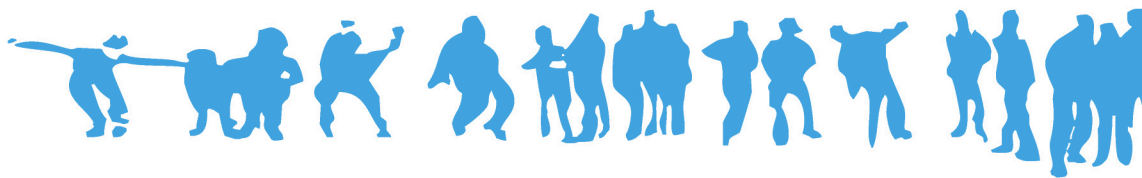
Cédric FLUCKIGER • Théodile-CIREL - Université Lille 3
 Serge GARLATTI • Lab-STICC, Telecom Bretagne, Brest
 Viviane GUÉRAUD • LIG, Université Grenoble Alpes
 Brigitte GRUGEON • Laboratoire André Revuz, ESPÉ, Université Paris Est
 Créteil Val de Marne
 Nicolas GUICHON • ICAR, Université Lumière Lyon 2
 Nathalie GUIN • LIRIS, Université Lyon 1
 France HENRI • LICEF, Télé-université, Université du Québec,
 Montréal, Canada
 Pierre JARRAUD • Télé6, Université Pierre et Marie Curie
 Michelle JOAB • ERES & LIRMM, Université Montpellier 2
 Céline JOIRON • MIS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens
 Mehdi KHANEBOUBI • IFÉ, ENS Lyon
 Vassilis KOMIS • Université de Patras, Grèce
 Thérèse LAFFERRIÈRE • TACT, Université Laval, Québec
 Françoise LE CALVEZ • LIP 6, Université Pierre et Marie Curie
 Dominique LENNE • Heudiasyc, Université de Technologie de
 Compiègne
 Pascal LEROUX • CREN, Université de Nantes
 Paul LIBBRECHT • CELT, Sarrebruck, Allemagne
 Cabral LIMA • Université de Rio, Brésil
 Domitile LOURDEAUX • Heudiasyc, Université de Technologie de
 Compiègne
 Pascal MARQUET • LSE, Université Louis-Pasteur-Strasbourg 1
 Jean-Charles MARTY • LIRIS, Université de Savoie
 André MAYERS • Université de Sherbrooke, Canada
 Roger NKAMBOU • GDAC, Université du Québec à Montréal, Canada
 Thierry NODENOT • LIUPPA, Université de Pau et des Pays de l'Adour,
 Bayonne
 Daniel PERAYA • TECFA, Université de Genève, Suisse
 Yvan PETER • LIFL, Université Lille 1, Villeneuve d'Ascq
 Julia PILET • Laboratoire André Revuz, Université Paris Est Créteil Val de
 Marne
 Dominique PY • LIUM, Université du Maine, Le Mans
 Christophe REFFAY • ELLIAD, Université de Franche-Comté
 Éric SANCHEZ • CERF, Université de Fribourg, Suisse
 Nicolas SZILAS • TECFA, Université de Genève, Suisse
 Pierre TCHOUNIKINE • IMAG, Université de Grenoble
 André TRICOT • CERFI, ESPE de Midi-Pyrénées & Université Le-Mirail-
 Toulouse 2

Nicolas VAN LABEKE • Learning Sciences Research Institute,
University of Nottingham, UK

François VILLEMONTÉIX • EMA, Université de Cergy-Pontoise

Jean VANDERDONCKT • ISYS, Université catholique de Louvain,
Belgique

Kalina YACEF • Université de Sydney, Australie



ISBN 978-2-9552774-4-7

DOI: 10.23709/sticef.23.2