



Revue Éducation & Formation

Usages du numérique et situation d'autonomie réduite

N° e-311

Novembre 2018

Coordinateurs du numéro thématique :

Jean-François Bourdet & Philippe Teutsch, Le Mans Université
Patrice Bourdon, Université de Nantes, France

Editeur : De Lièvre, Bruno

© Revue Education & Formation, e-311, Novembre - 2018

<http://revueeducationformation.be/>

ISSN 2032-8184

Prof. B. De Lièvre, éditeur

Service de Pédagogie Générale et des Médias Educatifs

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education

Université de Mons – Belgique

Table des matières

Editorial – Pour une culture numérique qui favorise un enseignement inclusif	5
Bruno De Lièvre, <i>Université de Mons, Belgique</i>	
Numéro thématique : Usages du numérique et situation d'autonomie réduite ?	
Introduction : Entre compensation et accessibilité - Quels usages du numérique pour les activités quotidiennes en situation de handicap ou d'autonomie réduite ?.....	9
Jean-François Bourdet*, Patrice Bourdon** & Philippe Teutsch*, <i>Le Mans Université* - Université de Nantes**, France</i>	
Une tablette tactile comme médiateur social dans l'autisme	15
Gaëtan Briet*, Sandrine Le Sourn-Bissaoui*, Gaïd Le Maner-Idrissi*, Margot Peri**, Clara Blanco***, Olivier Le Marec**** & Tanguy Seveno***, <i>Université de Rennes*, IME de Séné**, Centre Hospitalier Guillaume Régnier (Rennes)***, EPSM du Morbihan****, France</i>	
Enseigner avec une tablette numérique à des élèves présentant des TSA	31
Philippe Garnier, <i>Grhapes (EA 7287) / INS HEA –UPL, France</i>	
Tablette tactile et adultes âgés : Apports d'un programme d'initiation adapté aux troubles neurocognitifs.....	43
Lisa Quillion-Dupré*, Emmanuel Monfort** & Vincent Rialle***, <i>Université Grenoble Alpes (AGEIS*et*** ; LIPPC2S*et**), France</i>	
Appropriation des TICE par les personnes avec déficiences intellectuelles et troubles psychiques en contexte d'établissements médico-sociaux.....	61
Véronique Le Chêne & Pascal Plantard <i>Université Rennes 2, France</i>	
Effet d'un agenda numérique sur le développement des compétences socio-cognitives chez des personnes avec autisme.....	75
Cendrine Mercier*, Marine Guffroy**, Gaëlle Lefer Sauvage* & Serena Lopez-Cazaux*, <i>Université de Nantes* - Le Mans Université**, France</i>	
Ressources pédagogiques numériques : quelle accessibilité pour les élèves avec déficience visuelle ?.....	89
Laetitia Castellan*., Julie Lemarié* & Mustapha Mojahid**, <i>Université Jean Jaurès* - Université Paul Sabatier**, 31058 Toulouse, France</i>	

Editorial

Pour une culture numérique qui favorise un enseignement inclusif

*“Les conséquences d'un acte sont incluses dans l'acte lui-même.”
(George Orwell « 1984 », 1949)*

Bruno De Lièvre
Université de Mons

« Big brother is watching you ». Cette phrase a fait frémir des générations depuis 1949. Aujourd'hui, septante ans plus tard, la captation et la protection de nos données numériques sont au cœur d'enjeux considérables. D'une part, pour les entreprises dont l'intérêt principal est de tirer un maximum de profit de leur exploitation et, d'autre part, pour les individus qui souhaitent pouvoir choisir avec qui leurs données sont partagées. Ces tensions entre tendances concomitantes poussent certains à adopter des attitudes protectionnistes qui toutefois ne peuvent pas nous faire oublier combien le numérique est aussi un facteur d'inclusion. Pour les jeunes qui demain devront maîtriser les technologies dans leur vie professionnelle. Pour les personnes âgées qui doivent rester au contact d'un monde qu'elles ont contribué à construire. En ce qui concerne les publics à besoins spécifiques, il faut pleinement les intégrer à ces questionnements fondamentaux de notre société en mutation permanente.

Bourdet, Bourdon et Teutsch, du Centre de Recherche en Education de Nantes (CREN), nous proposent une série d'articles centrés sur la thématique de l'usage du numérique en situation d'autonomie réduite. Le fil conducteur est celui de l'effet de ces technologies : dans quelle mesure assurent-elles une meilleure accessibilité ou compensent-elles les difficultés rencontrées ?

Briet et al. vous explicitent comment les enfants avec un Trouble de Spectre de l'Autisme voient leurs comportements sociaux positifs augmenter. Garnier, quant à lui, décrit la complémentarité entre le processus d'instrumentation et d'instrumentalisation que ces enfants avec un TSA mettent en œuvre dans l'appropriation de tablettes numériques. Toujours avec un public identique, Lefer-Sauvage et al. montrent que ceux-ci bénéficient largement d'une application d'agenda numérique pour mieux gérer en autonomie leur organisation quotidienne.

Pour ce qui concerne des personnes avec déficiences intellectuelles ou sociales qui sont accueillies dans des services d'aide au travail, Le Chêne et Plantard insistent sur la meilleure estime d'eux-mêmes qu'ils acquièrent en même temps qu'une maîtrise technologique. Castillan et Lemarie analysent la qualité de l'accès aux ressources pédagogiques dont bénéficient les personnes à déficiences visuelles. Quant à Quillion-Dupré & et al., c'est aux patients âgés atteints de maladie de type Alzheimer qu'ils s'intéressent en vue de prévenir les situations d'isolement et augmenter leur qualité de vie.

Ces articles de recherche se positionnent selon un point de vue qui met bien en évidence la richesse du potentiel que les outils numériques peuvent développer chez tout un chacun pour rendre notre société plus agréable à vivre pour tous, car plus soucieuse d'y intégrer toutes les catégories de public, car plus inclusive donc plus humaine. C'est aussi ce à quoi la recherche contribue : participer à l'évolution de notre société au bénéfice de chacun de ces membres.

Bonne lecture à toutes et à tous,

Pour la Revue Education & Formation,

Bruno De Lièvre

Revue Éducation & Formation

**Usages du numérique
et situation d'autonomie réduite**

Introduction : Entre compensation et accessibilité

Quels usages du numérique pour les activités quotidiennes en situation de handicap ou d'autonomie réduite ?

Jean-François Bourdet*, Patrice Bourdon & Philippe Teutsch***

Centre de recherche en éducation de Nantes – CREN EA 2661

*Le Mans Université - Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans cedex 09**

*jean-francois.bourdet@univ-lemans.fr
philippe.teutsch@univ-lemans.fr*

*Université de Nantes - ESPE 4, Chemin Launay Violette BP 12227 44322 Nantes cedex 3***

patrice.bourdon@univ-nantes

Introduction

Ce numéro de la revue s'appuie en partie sur des communications proposées lors du colloque Numaccess2017 organisé à l'université de Nantes dans le cadre de ses journées scientifiques. Il s'agit ici de rendre compte d'un certain nombre de communications qui ont retenu notre intérêt sur des aspects scientifiques ou sur des questions actuelles liées au numérique en éducation ou chez les personnes âgées. En effet, à l'heure de la généralisation des technologies numériques et de leurs usages dans tous les secteurs d'activités, personnelles, sociales, éducatives, professionnelles, la question se pose du potentiel d'accessibilité que ces moyens numériques représentent pour les personnes en situation de handicap ou en perte d'autonomie, et ce à travers les différents âges de la vie. C'est pourquoi, probablement, Hervé Benoit précise que la législation française en général, et celle du système éducatif en particulier, ne sont pas restées à l'écart de ce mouvement, en instituant une République numérique (loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016), au sein d'une société numérique dans laquelle il va de soi que l'éducation numérique permettra à chacun de trouver sa place (Benoit, 2017). A l'ère de cette « révolution » depuis le début du 21ème siècle, la présence et l'utilisation des outils numériques dans les écoles est plus courante (référence à la loi de juillet 2013 sur la refondation de l'Ecole de la République). Les appels à projets ministériels pour développer des expertises dans le domaine du numérique (ses effets, ses conséquences, les moyens de l'utiliser, les dispositifs à concevoir, etc.), et les divers plans de recherche associés s'accroissent et se déploient. Si l'engouement est de taille auprès des politiques et du public, divers enjeux scientifiques demeurent. Le rapport préliminaire canadien sur les usages de l'iPad à l'école présente ainsi les écarts existants entre les objectifs attendus de l'utilisation du numérique (dans les diversifications des stratégies d'apprentissage par exemple), et la réalité des usages (Karsenti et Fievez, 2013). Les études sur la scolarisation des personnes à besoins particuliers sont aussi amenées à se diversifier au regard des outils nouveaux qui rendraient les activités plus accessibles, et compenseraient certains aspects des handicaps.

De nombreuses recherches et expériences montrent ainsi l'apport potentiel de la mise en œuvre d'outils numériques pour compenser les pertes d'autonomie, stimuler les capacités mentales et cognitives (Assude, 2017 ; Bourdon *et al.*, 2018 ; Bugman et Karsenti, 2017 ; Lefer, Bourdon et Mercier, 2018) et faciliter le maintien des liens sociaux (Cornet et Carre, 2008 ; Thommen *et al.*, 2014), améliorer le confort et la qualité de vie des personnes âgées (Bobillier, Chaumon et Oprea Ciobanu, 2009), ainsi que rendre accessibles les activités tant scolaires, éducatives que familiales ou personnelles. L'introduction des technologies dites « nouvelles » dans cette mouvance sociétale paraît donc essentielle et s'inscrit dans le processus de développement du numérique dans les activités humaines. Elle est considérée comme un des moyens permettant d'améliorer la qualité de vie des personnes, mais aussi de compenser les effets des pathologies liées aux troubles de la santé chez les enfants ou les jeunes en situation de handicap, ou encore celles liées au vieillissement, favorisant ainsi le maintien à domicile des personnes. Par exemple, l'étude Esoppe, menée par Lachal *et al.* (2011), a montré que l'équipement domotique peut réduire de 38% les chutes à domicile. Plus généralement, Becker (2016) et Bouabdallah (2016) expliquent et soutiennent le fait que les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les objets connectés au sens large peuvent prévenir les chutes des personnes âgées.

Pour autant les usages sont diversifiés et si la réponse va naturellement vers l'équipement informatique pour mieux voir, mieux entendre, mieux se déplacer et mieux gérer les activités quotidiennes, il semble pertinent d'en mesurer les enjeux et les risques, d'identifier les usages et les effets sur les activités concrètes des personnes. Les conditions d'adaptation et d'appropriation des outils, essentielles pour tenir compte des spécificités des publics concernés, dépendent autant des méthodes de conception des outils et d'analyse des usages en contexte, que des mesures d'impact quant aux activités du quotidien. Il n'est ni raisonnable, ni productif d'affirmer que le développement du numérique serait naturellement générateur d'environnements accessibles, attaché qu'il est traditionnellement à la suppléance, la rééducation ou la réparation individuelles de facultés cognitives, sensorielles ou mentales déficientes (Benoit, 2017). Autrement dit, il s'agit d'étudier les effets généraux de l'outil numérique sur le développement des personnes notamment en situation éducative ou d'apprentissage, y compris lors d'activités de type rééducatif (stimulation cognitive, médiation dans les apprentissages, accessibilité aux activités régulières), et plus spécifiquement, de comprendre en quoi ces outils deviennent des instruments au service de l'activité des bénéficiaires, à travers leur appropriation et leurs usages, tel que défini par Rabardel (1995).

Il apparaît clairement aujourd'hui que les Etats, les collectivités, les institutions et les familles ont investi le « numérique » au travers d'une part, des politiques et des différents plans de soutien, de développement ou d'avenir (e.Fran, par exemple en France), et, d'autre part, par les injonctions institutionnelles à nourrir les pratiques autour du numérique.

Nous vivons ainsi comme le souligne Michel Serres une invention nouvelle, une nouvelle ère avec des changements de pratiques, voire de rapport aux savoirs, aussi conséquente que la découverte de l'imprimerie (Serres, 2012). Amadiou et Tricot soulignent également ce point de vue en indiquant que cette révolution est sans doute aussi importante que l'invention de l'écriture et celle de l'imprimerie. Comme ces deux précédentes inventions, l'informatique modifie profondément la façon dont nous diffusons, partageons et recherchons des informations, voire des connaissances (Amadiou et Tricot, 2014). Pour autant, s'il est évident que les outils numériques ont envahi le monde actuel quel que soit l'âge des usagers, il est peu fréquent de questionner, au delà des dimensions ingénieriques, l'effet de l'usage et l'intérêt d'une telle utilisation technologique. Les questions d'accessibilité et/ou de compensation pour les publics à besoins spécifiques, qu'ils soient jeunes ou âgés, sont quant à elles étudiées mais peu diffusées en dehors de la sphère scientifique. Nous voyons chez les âgés des plans d'équipement qui émanent des collectivités territoriales locales (une communauté de commune par exemple) permettant de les doter de tablettes, parfois de robots de téléprésence, ou encore d'outils d'assistance en ligne, sans pour autant questionner les domaines de savoir qu'ils sont supposés rendre plus accessibles. En fait l'entrée se fait généralement par la compensation des troubles d'autonomie ou d'apprentissage, pour les plus jeunes comme chez les personnes âgées, en faisant l'hypothèse qu'ils vont résoudre les problèmes d'activités ou les troubles cognitifs.

On l'observe régulièrement dans le cadre scolaire, quand les pouvoirs publics dotent les établissements de matériels qui restent dans les placards des classes. Amadiou et Tricot (2014) le décrivent très bien dans leur ouvrage, quand ils signalent que des mythes persistent à exister autour du numérique (le fait que cela favorise la motivation, l'autonomie des apprenants, etc.), et que ces mythes sont encouragés par les choix de politiques publiques en termes d'accès aux outils numériques. Ces mêmes pratiques sont également décrites par les équipes de chercheurs plus spécifiquement centrées sur le public sénior.

Benoit et Feuilladioux distinguent les processus liés à la compensation de ceux de l'accessibilité au sens où, à l'inverse de l'accessibilité qui implique une dialectique de l'individuel et de l'universel et qui engage vers la transformation des systèmes et des fonctionnements scolaires et sociaux, la compensation est une dimension essentiellement centrée sur l'individu et sur le traitement des répercussions des déficiences et des manques qui ont été diagnostiqués chez lui. (...) elle est considérée du point de vue de la personne handicapée elle-même ; elle regroupe l'ensemble des mesures prises en faveur d'une personne pour combler les déficits, rattraper les retards, c'est-à-dire en définitive pour réduire l'écart à la norme (Benoit et Feuilladioux, 2017). L'accessibilité se doit donc de tenir compte du contexte et du système dans lequel la compensation par le numérique se développe. C'est-à-dire à la fois le contexte social, environnemental, et le contexte personnel lié au degré d'autonomie, aux difficultés cognitives, au niveau d'études, au capital culturel, économique.

Si la compensation s'attache plus volontiers aux procédures d'attribution et à l'usage des outils numériques, l'accessibilité s'oriente très clairement vers un processus d'appropriation pour répondre aux besoins particuliers et à l'activité des personnes. Il s'agit ici de la distinction que l'on peut faire entre approche centrée sur l'individu et approche centrée sur le système.

Par exemple, Baltes (1997) a montré que l'adaptation par rapport à l'avancée en âge et le bien-être des personnes âgées passe par un ensemble de processus et d'aptitudes, en constante rétroaction, dont leur capacité à compenser les pertes associées la vieillesse (minimiser des pertes et maintenir des activités), sélectionner les activités qu'elles peuvent maintenir et optimiser leurs ressources en investissant de nouvelles activités. La compensation est donc la manière dont la personne agit pour recourir à des méthodes alternatives à partir de ce qu'elle a déjà acquis, en vue d'atteindre son but et d'aller vers une meilleure autonomie. Pour certains chercheurs, la gérontechnologie ne devrait pas avoir pour ambition leur autonomisation, ni même leur indépendance, mais simplement le maintien de leurs acquis et la stabilisation de leurs propres ressources. Ainsi, en ergonomie, comprendre l'usage d'un objet est rendu possible par le modèle de l'acceptabilité. Lorsqu'on s'intéresse à l'acceptabilité, Dubois et Bobillier-Chaumon (2009) expliquent qu'on peut adopter deux positions scientifiques : soit se centrer sur le système et ses caractéristiques (vérifier que le système soit facile d'utilisation, efficient, convivial, etc.), soit se centrer sur l'utilisateur et sur « sa façon d'appréhender la technologie ». Dans ce second cas, on étudie principalement la motivation de la personne pour appréhender la technologie, ses choix, son appropriation, et sa position par rapport aux facteurs de l'appropriation (utilité, facilité, fiabilité), car on essaye de saisir comment et pourquoi certaines personnes adoptent et utilisent ou non, les technologies.

C'est-à-dire comprendre le processus d'appropriation pour ses usages propres. Ainsi les articles proposés dans ce numéro vont principalement étudier les champs des handicaps chez les publics d'âge scolaire mais aussi celui des pertes d'autonomie dues à l'âge pour apporter dans cette perspective un regard critique sur l'utilisation des systèmes numériques et faire la distinction dans leurs usages entre outil de compensation et outil d'accessibilité.

Gaétan Briet *et al.* s'intéressent aux enfants avec un Trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) et aux perturbations du fonctionnement socio-communicatif. En milieu scolaire, les difficultés socio-communicatives limitent les interactions avec leurs camarades de classe au développement typique. Les auteurs font l'hypothèse que la mise en place d'interventions spécifiques centrées sur le développement des compétences sociales est essentielle pour favoriser l'inclusion scolaire et sociale des enfants avec un TSA. Leur recherche a pour objectif d'analyser les effets d'une intervention de médiation par les pairs en contexte d'activités partagées via une tablette tactile. Les résultats montrent une augmentation des comportements sociaux positifs, ainsi qu'une diminution des comportements sociaux agonistiques chez les deux enfants avec un TSA.

Philippe Garnier présente également une recherche sur l'enseignement avec une application sur tablettes numériques, pour des élèves avec un TSA. Pour comprendre l'appropriation de la tablette par les enseignantes, le cadre théorique de l'approche instrumentale de Pierre Rabardel est utilisé. C'est à partir des journaux de bord et des transcriptions d'entretiens conduits par le chercheur qu'il montre comment ces genèses se scindent en deux processus complémentaires : instrumentation et instrumentalisation.

Dans une recherche qui porte également sur le public avec autisme, Lefer-Sauvage *et al.* montrent que les jeunes et les adolescents avec autisme qui rencontrent certaines difficultés dans l'organisation de leur quotidien, bénéficient largement de l'usage de l'application çATED (un agenda numérique) pour leurs activités. En plus de la conception de l'application en collaboration avec les professionnels, le projet a visé à analyser les usages en contexte du support numérique sur différents terrains (structures spécialisés – IME ou SESSAD, ULIS-Ecole, structure scolaire). L'article met en lumière les résultats de chaque étude collaborative dans des champs disciplinaires complémentaires.

Véronique Le Chêne et Pascal Plantard montrent qu'en France, depuis la loi du 11 février 2005 concernant l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, il est admis un droit à la compensation des conséquences du handicap mais que de nombreuses inégalités subsistent et notamment en termes d'accessibilité et d'usage des technologies numériques. Ils vont ainsi s'intéresser aux personnes accueillies dans les Etablissements et services d'aide par le travail (ESAT) souvent éloignées des pratiques numériques et confrontées à des déficiences intellectuelles ou relationnelles. Ils montrent qu'au-delà de favoriser l'appropriation des technologies numériques, certaines méthodes d'accompagnement renforcent l'estime de soi et transforment les représentations sociales (initialement négatives) de soi.

Egalement dans le champ du handicap, Laetitia Castillan et Julie Lemarie s'appuient sur le plan numérique pour l'éducation lancé en mai 2015 qui vise à introduire les technologies numériques au sein des établissements scolaires. Dans cette perspective, les élèves sont progressivement équipés d'outils informatiques, les enseignants sont formés aux usages de ces technologies pour l'enseignement et des ressources telles que les manuels scolaires numériques sont mises à disposition des enseignants et des élèves. Les auteurs interrogent l'égalité des droits et des chances à travers l'analyse de l'accessibilité des ressources pédagogiques numériques pour les élèves à besoins éducatifs particuliers, notamment avec une déficience visuelle. La recherche s'appuie sur des observations en classe d'élèves présentant une déficience visuelle pour décrire la situation existante en terme d'accès aux contenus pédagogiques afin d'identifier des catégories de difficultés rencontrées pour accéder et traiter les ressources pédagogiques numériques et leurs conséquences pour l'apprentissage.

Lisa Quillion-Dupré, Emmanuel Monfort et Vincent Rialle questionnent quant à eux l'usage des technologies numériques chez les personnes âgées. Ils font l'hypothèse que celles-ci pourraient contribuer à la prévention de l'isolement et au développement du sentiment de bien-être, ainsi qu'à l'amélioration de la qualité de vie et de prise en charge des patients souffrant de maladie de type Alzheimer. La technologie tactile dont l'utilisation est potentiellement plus simple que l'ordinateur, y compris pour des personnes présentant des troubles neurocognitifs, constituerait alors une solution facilitatrice d'accès. Bien que les participants ne soient pas autonomes dans leur utilisation de la tablette à l'issue de la formation, les résultats de la recherche mettent en évidence une évolution positive des capacités d'utilisation, tout en tenant compte des limites physiologiques et ergonomiques que ces technologies numériques posent chez les âgés. Ils indiquent également qu'un tel programme favoriserait le développement d'interactions et la prise en considération de la personne âgée dépendante comme personne apprenante.

Les perspectives et les analyses développées dans ce dossier laissent ainsi à penser que l'intérêt de l'usage des technologies numériques actuelles bénéficierait largement de l'apport des études scientifiques pour mieux penser l'accessibilité au delà de la compensation numérique qui reste toutefois le premier moteur de motivation pour introduire ces technologies actuelles dans les institutions ou les écoles.

Références bibliographiques

- Amadiou F. et Tricot A. (2014). *Apprendre avec le numérique*, Paris : Retz
- Assude T. (2017). « Questionner les liens entre numérique et accessibilité didactique : un exemple avec les calculatrices », *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation* 2017/2 (N° 78), p. 11-24. DOI 10.3917/nras.078.0011
- Baltes, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny : Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *American Psychologist*, 52, 366–380.
- Becker, C. (2016). *La technologie peut aider à mieux prédire les chutes*. Actes du Congrès « gérontechnologie appliquée : âge et technique ». Bern : société suisse de gérontechnologie. <http://econtent.hogrefe.com/doi/pdf/10.1024/aga.2016.1.issue-1>
- Benoit H. (2017). « Éditorial », *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation* 2017/2 (N° 78), p. 3-4. DOI 10.3917/nras.078.0003
- Benoit H. et Feuilladiou S. (2017). « De la typologie des outils numériques dans le champ des EIAH à leur opérationnalité inclusive », *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation* 2017/2 (N° 78), p. 25-45. DOI 10.3917/nras.078.0025
- Bobillier Chaumon, M.E. & Oprea Ciobanu, R. (2009). Les nouvelles technologies au service des personnes âgées : entre promesses et interrogations – Une revue de questions. *Psychologie française*, 54, 271-285.
- Bouabdallah, S. (2016). La place des objets connectés dans la prévention des chutes des personnes âgées. Communication orale lors de la journée d'étude du réseau de jeunes chercheurs « Vieillesse et société », Le non-humain. Quel rôle dans le vieillir aujourd'hui ?, EHESS, Paris. <https://vieillessetesociete.com/je-le-non-humain-quel-role-dans-le-vieillir-aujourd'hui-11-mars-2016-paris/>
- Bourdon, P., Lefer, G., Mercier, C., Teutsch, P. & Lopez-Cazaux, S. (2018). Le rôle de l'imitation dans l'appropriation des outils numériques chez des enfants avec TSA : Etude sur l'usage des tablettes tactiles en ULIS école et en IME, In *Enfance*, 1, pp.147-168
- Bugman J. et Karsenti T. (2017). *Enseigner et apprendre avec le numérique*, Montréal : PUM
- Cornet Gérard, Carré Michael, « Technologies pour le soin, l'autonomie et le lien social des personnes âgées : quoi de neuf ? », *Gérontologie et société*, 2008/3 (vol. 31 / n° 126), p. 113-128. DOI : 10.3917/gs.126.0113.
- Dubois, M. & Bobillier-Chaumon, M-E. (2009). L'acceptabilité des technologies : bilans et nouvelles perspectives. *Le travail Humain*, 72(4), 305-310.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finland: Orienta-Kosultit Oy.
- Karsenti T., & Fievez A. (2013). L'Ipad à l'école : usages, avantages et défis : résultats d'une enquête auprès de 6057 élèves et 302 enseignants du Québec (Canada). Montréal, QC : CRIFPE.
- Lachal, F., Tchalla, A.E., Cardinaud, N., Rialle, V., Roquejoffre, A. & Dantoise, T. (2011). Prévention de la perte d'autonomie chez les personnes âgées à domicile : les solutions technologiques simples sont-elles les meilleures ? *Cahier de l'année gérontologique*, 3, 113-116.
- Lefer, G., Bourdon, P. & Mercier, C. (2018). Représentation sociale des outils technologiques auprès des personnes âgées, facteur d'appropriation. In Sophie Martin (Ed). *Workshop ACCEPT 2016*, Presses des Mines.
- Mercier, C., Bourdon, P. & Lefer G. (2017). De l'outil à l'instrument : appropriation de l'application çATED. Evolution des pratiques des professionnels et impact sur les interactions paritaires. *Nouvelle Revue de l'Adaptation et de la Scolarisation*, 78, 83-99
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Serres, M. (2012). *Petite Poucette*, Paris : Editions Le Pommier
- Schmidt, L. & Wahl, H-W. (2016). Comment la technologie peut-elle modifier la vieillesse et la gérontologie ? *Gérontologie Appliquée*, 1, 1-4. DOI: 10.1024/2297-5160/a000004. En ligne, à l'adresse : <http://econtent.hogrefe.com/doi/pdf/10.1024/2297-5160/a000004>
- Thommen, E., Cartier-Nelles, A., Guidoux, A., Wiesendanger, S. (2014). Les particularités cognitives dans le trouble du spectre de l'autisme : la théorie de l'esprit et les fonctions exécutives. *Swiss Archives of Neurology and Psychiatry* 165, (8), 290-297.
- Tricot, A. (2016). Le numérique à l'école, une autre cognition ? *Cerveau & Psycho*, 81, 58-62.

Une tablette tactile comme médiateur social dans l'autisme

La tablette tactile : une interface numérique pour favoriser les interactions sociales à l'école chez deux enfants présentant un trouble du spectre de l'autisme

Gaëtan Briet*, Sandrine Le Sourn-Bissaoui*, Gaïd Le Maner-Idrissi*, Margot Peri, Clara Blanco***, Olivier Le Marec**** & Tanguy Seveno*****

*Université de Rennes, LP3C (Laboratoire de Psychologie : Cognition, Comportement, Communication) - EA 1285, F-35000 Rennes, France.**

*gaetan.briet@univ-rennes2.fr
sandrine.lesourn-bissaoui@univ-rennes2.fr
gaid.lemaner-idrissi@univ-rennes2.fr*

*UDASEA, IME de Séné, ADAPEI 56**
30 rue du Bois de Lisa
56860 Séné – France*

*Centre Hospitalier Guillaume Régnier, Pôle I.03***
Sessad Mille Sabord
35000, Rennes – France*

*EPSM du Morbihan****
22 Rue de l'Hôpital
56890 Saint-Avé - France*

RÉSUMÉ. Le Trouble du Spectre de l'Autisme se caractérise principalement par une perturbation du fonctionnement socio-communicatif. En milieu scolaire, les difficultés socio-communicatives des enfants avec un TSA limitent les interactions avec leurs camarades de classe au développement typique. Aussi, l'implantation d'interventions spécifiques centrées sur le développement des compétences sociales est essentielle pour favoriser l'inclusion scolaire et sociale des enfants avec un TSA. Cette recherche a pour objectif d'analyser les effets d'une intervention de médiation par les pairs en contexte d'activités partagées sur une tablette tactile. Deux binômes composés d'un enfant avec un TSA et d'un enfant typique ont été constitués. Chaque enfant tuteur a été formé à utiliser des stratégies visant à faciliter les interactions sociales avec son camarade TSA. Les résultats montrent une augmentation des comportements sociaux positifs, ainsi qu'une diminution des comportements sociaux agonistiques chez les deux enfants avec un TSA. Les implications et les limites de ces premiers résultats encourageants sont discutées dans la perspective de favoriser l'inclusion scolaire et sociale des enfants avec un TSA.

MOTS-CLÉS : Trouble du Spectre de l'Autisme, Tablette tactile, Médiation par les pairs, Interactions sociales, Inclusion scolaire.

1. Introduction

Le trouble du Spectre de l'Autisme (TSA) est un trouble neurodéveloppemental qui se caractérise par des troubles de la communication sociale, ainsi que par des comportements répétitifs et stéréotypés (American Psychiatric Association, 2013). Si l'intensité de l'expression de ces difficultés peut varier d'un enfant à l'autre, cela se traduit en général par une absence ou un retard dans la mise en place du langage expressif, un manque de contact oculaire, peu d'attention conjointe, des difficultés à développer des relations d'amitiés appropriées à son âge, une incapacité à ajuster son comportement en vue de s'adapter à des contextes sociaux variés, ainsi que par des difficultés à initier, à répondre et à maintenir des interactions sociales efficientes (Américain, Psychiatric Association, 2013 ; Dawson et al., 2004 ; Goldstein, Schneider & Thiemann, 2007 ; Jones & Schwartz, 2009). À cela s'ajoutent également une résistance aux changements, des centres d'intérêt restreints, des stéréotypies motrices et/ou verbales, ainsi qu'une réaction anormale aux stimuli sensoriels de l'environnement (Américain, Psychiatric Association, 2013 ; Baranek, David, Poe, Stone & Watson, 2006 ; Matson, Dempsey & Fodstad, 2009). Ainsi, les difficultés sociales et communicatives sont au cœur de la pathologie autistique et sont caractéristiques du TSA (Hauck, Fein, Waterhouse & Feinstein, 1995 ; Laushey & Heflin, 2000). Au quotidien, les conséquences de ce déficit social exposent les enfants avec un TSA à un risque plus élevé d'isolement social, notamment en contexte inclusif tel que l'école (Ingram, Mayes, Troxell & Calhoun, 2007).

En France, les enfants avec un TSA ont été exclus du système scolaire ordinaire pendant de nombreuses années (Philip, 2012). Depuis peu, les pratiques de scolarisation tendent à évoluer et le nombre d'enfants scolarisés en milieu inclusif augmente progressivement (Philip & Magerotte, 2012). Aussi, en application notamment des lois de 2005 puis 2013, la scolarisation en milieu ordinaire des enfants en situation de handicap est devenue un enjeu crucial des politiques éducatives (Rouanet, 2016). Même si l'inclusion scolaire des enfants avec un TSA restent encore parfois sujette à controverses (Harrower, 1999 ; Ravet, 2011), de nombreux chercheurs soulignent que ces dernières peuvent être dépassées en prenant le soin d'ajuster précisément les stratégies d'accompagnement aux besoins de chaque enfant (Corneau, Dion, Juneau, Bouchard & Hains, 2014 ; Harrower & Dunlap, 2001 ; Morewood, Humphrey & Symes, 2011). Dans ce cas, les bénéfices de l'inclusion scolaire sont multiples, aussi bien sur le plan des apprentissages cognitifs que sur le plan des compétences sociales (Ferraioli & Harris, 2011a ; Lindsay, 2007 ; Rousseau, Bergeron & Vienneau, 2013). Toutefois, il est clair que la simple présence des enfants typiques en milieu ordinaire ne suffit pas à développer des interactions sociales régulières entre les enfants ayant un TSA et leurs pairs (Myles, Simpson, Ormsbee & Erikson, 1993 ; Whitaker, 2004). Par conséquent, afin de favoriser l'inclusion scolaire des enfants avec un TSA, il est nécessaire de pouvoir leur proposer des interventions spécifiques ayant pour objectif d'améliorer leurs compétences socio-communicatives et de faciliter les interactions avec leurs pairs au développement typique, et ainsi s'assurer qu'ils bénéficient au maximum du contact avec ces derniers (Bellini, Peters, Benner & Hopf, 2007 ; Camargo et al., 2014). En ce sens, plusieurs méta-analyses récentes démontrent l'efficacité des interventions de médiation par les pairs pour développer les compétences sociales des enfants ayant un TSA (Wang, Cui & Parrila, 2011 ; Watkins *et al.*, 2015 ; Zhang & Wheeler, 2011).

De manière générale, les interventions de médiation par les pairs consistent à entraîner les pairs au développement typique à implanter une intervention centrée sur les compétences sociales d'un enfant à besoins éducatifs particuliers (Chan *et al.*, 2009). Les pairs sont ainsi entraînés à montrer, inciter, aider et féliciter leur camarade avec un TSA dans l'apprentissage de comportements sociaux adaptés (Thiemann & Goldstein, 2004). La plupart du temps, les pairs apprennent ainsi à initier des interactions avec les élèves avec un TSA, ainsi qu'à répondre aux initiatives de ces derniers (Rogers, 2000). Le rôle de tuteur habituellement détenu par un adulte est alors transféré aux enfants typiques¹ qui sont ainsi identifiés comme les principaux agents d'intervention (Boudreau, Corkum, Meko & Smith, 2015 ; Locke, Rotheram-Fuller & Kasari, 2012). Dans ce cas, l'adulte est généralement dans une position périphérique à la situation et son rôle consiste davantage à aider les pairs tuteurs qu'à interagir avec l'enfant ayant un TSA (McFadden, Kamps & Heitzman-Powell, 2014). Dans une revue de littérature, Chan *et al.* (2009) identifient trois principaux avantages en faveur de la médiation par les pairs en milieu scolaire. D'une part, la disponibilité importante des agents d'intervention (ici les enfants au développement typique) diminue la demande portant sur les enseignants ou les professionnels et augmente ainsi possiblement la quantité d'interventions à laquelle peut avoir accès l'enfant avec un TSA.

¹ Le terme de « typiques » est utilisé ici pour caractériser les enfants qui ne présentent aucun trouble neurodéveloppemental.

D'autre part, en permettant d'établir des relations directes entre enfants, la médiation par les pairs peut potentiellement permettre de créer des relations d'amitié entre les enfants au développement typique et leurs camarades ayant un TSA, favorisant ainsi l'inclusion scolaire et sociale de ces derniers. Enfin, en étant implanté directement dans le milieu de vie de l'enfant, ce type d'intervention augmente la probabilité que les compétences acquises se généralisent à d'autres personnes et à d'autres environnements.

Les recherches concernant la médiation par les pairs montrent des effets positifs de ce type d'intervention pour les enfants avec un TSA, que ce soit au niveau des compétences de jeux (Wolfberg, DeWitt, Young & Nguyen, 2015), du langage (Zercher, Hunt, Schuler & Webster, 2001) du tour de rôle (Harper, Symon & Frea, 2008), de l'attention conjointe (Ferraioli & Harris, 2011b) ou de la capacité à initier, répondre et maintenir des interactions sociales avec leurs pairs (Owen-DeSchryver, Carr, Cale & Blakeley-Smith, 2008 ; Pierce & Schreibman, 1995). La plupart du temps, les interventions sont implantées en situation de jeux à l'intérieur ou à l'extérieur de la classe (Goldstein, Kaczmarek, Pennington & Shafer, 1992 ; Gonzalez-Lopez & Kamps, 1997 ; Richard & Goupil, 2005). Quelques travaux montrent néanmoins que ce type d'intervention peut aussi être implanté dans des contextes plus variés tels que celui de la récréation (Mason *et al.*, 2014), la cantine (Bambara, Cole, Kunsch, Tsai & Ayad, 2016) ou des temps de travail en classe sur des activités purement académiques (Banda, Hart & Liu-Gitz, 2010 ; Tan & Alant, 2016).

Parallèlement, depuis plusieurs années, les progrès technologiques ont conduit à l'élaboration d'un nombre croissant d'interventions spécifiques s'appuyant sur les outils numériques et destinées aux enfants ayant un trouble du développement (Kagohara *et al.*, 2013). Ce domaine de recherche s'est également développé de manière significative dans le champ de l'autisme (Durkin, 2010 ; Grynspan, Weiss, Perez-Diaz & Gal, 2014). De par leur caractère attrayant, certaines études suggèrent notamment que les outils numériques permettraient de favoriser l'adhésion des enfants ayant un TSA à un programme d'apprentissage. Bernard-Opitz, Sriram & Nakhoda-Sapuan (2001) indiquent par exemple que les enfants avec un TSA ont particulièrement apprécié un programme d'entraînement à la résolution de problèmes sociaux sur ordinateur, voire davantage que leurs pairs typiques. Ces données observationnelles sont corroborées par Moore & Calvert (2001) qui mettent en évidence que les enfants avec un TSA sont plus attentifs et plus motivés lors d'un programme d'enseignement de vocabulaire sur ordinateur comparativement à un programme d'enseignement identique mais prodigué par un enseignant. Plus récemment, Neely, Rispoli, Camargo, Davis & Boles (2013) ont également retrouvé des résultats similaires. Ces auteurs ont mis en évidence une plus grande attention à la tâche et un nombre de comportements autistiques plus faibles chez deux enfants avec un TSA lorsqu'ils réalisaient une activité sur tablette tactile, en comparaison d'une activité similaire avec un support traditionnel. Enfin, Wolff, Gattegno, Adrien, Gabeau & Isnard (2014) ont analysé le comportement de jeunes enfants avec un TSA lors d'une tâche de catégorisation réalisée sur un support numérique de type tablette tactile et sur un support classique avec des vignettes en papier. Les résultats indiquent que les enfants avec un TSA sont plus réceptifs à l'apprentissage avec l'utilisation de la tablette tactile.

Plusieurs méta-analyses récentes tendent ainsi à rendre compte des effets bénéfiques de ce type d'outil pour développer les compétences socio-communicatives des enfants avec un TSA (Grossard & Grynspan, 2015 ; Ramdoss *et al.*, 2011 ; Wainer & Ingersoll, 2011). Certaines études montrent notamment l'intérêt des jeux sérieux (ou *serious games*) et de la réalité virtuelle pour améliorer des compétences telles que l'expression et la compréhension des émotions (Fernandes, Alves, Miranda, Queirós & Orvalho, 2011 ; Lozano-Martínez, Ballesta-Pagán & Alcaraz-García, 2011), la théorie de l'esprit (Kandalaf, Didehbani, Krawczyk, Allen & Chapman, 2013), l'empathie (Cheng, Chiang, Ye & Cheng, 2010) ou les interactions sociales (Bernardini, Porayska-Pomsta & Smith, 2014). D'autres recherches portent quant à elles sur l'utilisation de certaines applications spécifiques comme moyen alternatif de communication (Ganz, Hong & Goodwyn, 2013 ; Kagohara *et al.*, 2010). Enfin, de plus en plus de travaux sont également réalisés dans l'optique de développer les compétences sociales des enfants avec un TSA à travers la robotique (pour une revue, voir notamment Pennisi *et al.*, 2016). Plusieurs chercheurs soulignent néanmoins le manque de validité clinique inhérent à ce type d'intervention et la difficulté de généralisation des compétences apprises dans la vie quotidienne par les enfants avec un TSA (Cohen *et al.*, 2017 ; Whyte, Smyth & Scherf, 2015). De plus, en dépit de ces résultats prometteurs, peu d'études se sont attachées à utiliser les outils numériques comme « médiateur » pour favoriser directement les interactions sociales entre enfants.

Gal *et al.* (2009) utilisent une interface tactile pouvant être co-contrôlée par plusieurs utilisateurs en même temps (*StoryTable*) pour favoriser la collaboration entre plusieurs enfants ayant un TSA. Trois dyades d'enfants avec un TSA ont ainsi été exposées à un paradigme de collaboration obligatoire tandis qu'ils avaient pour objectif de raconter une histoire animée sur cette interface graphique.

Après trois semaines d'intervention, les résultats montrent une augmentation des interactions sociales entre enfants, ainsi qu'une diminution des comportements autistiques lorsque les enfants utilisent la *StoryTable* en comparaison à une situation de jeux libres. Battochi *et al.* (2010) ont également retrouvé des résultats similaires. Ces auteurs avaient pour objectif d'évaluer la collaboration entre plusieurs binômes d'enfants ayant un TSA pendant la réalisation de puzzles sur une interface tactile partagée : la table Diamond Touch. Précisons qu'il s'agissait également d'un paradigme de collaboration induite dans la mesure où une pièce de puzzle ne pouvait être déplacée qu'avec un mouvement coordonné des deux participants. A nouveau, les résultats mettent en évidence une augmentation des interactions sociales entre enfants grâce à cette procédure. Plus récemment, Amar, Goléa, Wolff, Gattegno & Adrien (2012) montrent également des effets positifs de la réalisation de puzzles de type « Tangram » via une tablette tactile sur la collaboration et la communication d'un jeune adulte avec un TSA. Ainsi, ces quelques travaux encouragent la poursuite de recherches utilisant les technologies numériques actuelles comme des médiateurs sociaux entre enfants.

En s'inscrivant dans cette perspective, la présente étude a pour objectif d'implanter et d'évaluer les effets d'une intervention de médiation par les pairs en contexte d'activités partagées sur une tablette tactile. En favorisant l'établissement d'interactions de tutelle entre enfants, il est attendu que ce type d'intervention permette d'améliorer de manière importante les compétences sociales des enfants ayant un TSA. Il est également attendu que les compétences développées suite à cette intervention se maintiennent à court terme.

2. Méthode

2.1. Participants

2.1.1. Les enfants ayant un TSA

Deux enfants ayant reçu un diagnostic de TSA selon les critères internationaux (CIM-10, OMS, 1993 ; DSM-5, APA, 2013) ont participé à cette étude. Tous deux sont scolarisés à temps complet dans des unités spécialisées comprenant une enseignante spécialisée, une psychologue, des professionnels médico-éducatifs et paramédicaux. Les méthodes pédagogiques utilisées s'appuient sur les principes d'éducation structurée comportementale et cognitive. Ces unités spécialisées implantées néanmoins en milieu scolaire ordinaire permettent ainsi des temps partagés avec les enfants au développement typique (récréation, cantine, motricité, temps d'inclusion inversée). Selon les possibilités de chaque enfant, cette scolarisation inclusive collective est progressivement étendue à des temps d'inclusion individuelle en classe ordinaire. Ainsi, les deux enfants avec un TSA de cette étude ont des possibilités d'interaction avec leurs pairs typiques au quotidien. Bien que les deux enfants aient des niveaux scolaires et langagiers très différents, tous deux présentent des difficultés sur le plan social. Par ailleurs, les deux enfants étaient d'ores et déjà familiers avec la tablette tactile avant le début cette étude dans la mesure où il s'agit d'un outil qui était couramment utilisé dans les deux écoles.

Marc² est un jeune garçon ayant un TSA âgé de 4 ans et 5 mois au début de l'étude. À la troisième version du Profil Psycho-Educatif (PEP-3 ; Schopler, Lansing, Reichler & Marcus, 2008), il obtient des âges de développement de 2 ans et 4 mois sur l'échelle de communication et de 2 ans et 6 mois sur l'échelle de motricité. Au niveau du fonctionnement intellectuel non-verbal, il obtient un âge de développement cognitif global de 3 ans et 4 mois au SON-R (SON-R 2^{1/2} – 7 ; Tellegen, Laros & Kiat, 2009). Marc est un enfant non-verbal pour qui un système de communication par image PECS® a donc été mis en place. Sur le plan de l'expression verbale, il est fréquent que Marc vocalise dans un but d'auto-stimulation mais très rarement à visée communicative. Au niveau de la compréhension verbale, il comprend des phrases simples de deux ou trois mots dans le contexte et suit aisément les consignes de l'adulte. Au niveau des interactions sociales, Marc peut parfois répondre aux sollicitations des adultes ou demander à ces derniers de poursuivre un jeu social avec lui. En revanche, en dehors de certaines demandes particulières sur des temps spécifiques (ex : demande d'un morceau de pomme sur le temps du goûter), il n'initie que très peu d'interactions avec l'adulte. Enfin, avec ses pairs, Marc n'interagit quasiment pas. La plupart du temps, il joue seul et présente des comportements d'auto-stimulation pendant la récréation (e.g. fixe les lignes au sol). Avec incitation des adultes, il a parfois pu se joindre à ses pairs et s'engager dans une activité de jeu parallèle de courte durée. À d'autres moments, il a refusé de partager un jeu et a pu manifester des comportements agonistiques (cris, pleurs, coups).

² Pour des raisons de confidentialité, les prénoms des deux enfants ont été modifiés.

Bastien est un garçon TSA âgé de 10 ans au début de cette recherche. Les résultats au PEP-3 indiquent des âges de développement de 5 ans et 2 mois sur l'échelle de communication et de 3 ans et 8 mois sur l'échelle de motricité. Les résultats au SON-R indiquent, quant à eux, un fonctionnement intellectuel non-verbal similaire à celui d'un enfant de 5 ans et 7 mois. Bastien est un enfant verbal qui s'exprime essentiellement par des phrases simples entre deux et cinq mots. Il peut faire des demandes aux adultes, répondre à leurs propositions et avoir de brèves conversations avec ces derniers. Parfois, il peut également solliciter un adulte pour s'engager avec lui dans un jeu social. En revanche, les interactions avec ses pairs sont très limitées. Pendant les récréations, Bastien reste habituellement seul dans un coin de la cour à regarder les autres enfants ou à manifester des comportements d'autostimulation. Spontanément, il n'initie aucune interaction avec ses pairs. Quand le jeu ou la conversation est à l'initiative de ces derniers, Bastien peut tout aussi bien répondre de manière appropriée sur une courte période ou manifester des comportements agonistiques à leur égard.

2.1.2. Les pairs typiques

Les pairs ont été sélectionnés suite aux recommandations des enseignants des classes ordinaires selon les quatre critères suivants (décrits par Garrison-Harrell, Kamps & Kravits, 1997) : a) présence régulière à l'école ; b) bonne compliance aux consignes données par l'adulte ; c) faire preuve de compétences sociales appropriées pour l'âge ; et d) avoir des compétences langagières appropriées pour l'âge.

Conformément aux recommandations de McEvoy, Shores, Wehby, Johnson & Fox (1990), les pairs qui étaient susceptibles de participer et qui en manifestaient le désir devaient également avoir des compétences scolaires suffisantes pour compenser aisément leur absence de la classe pendant les séances. À partir de ces critères et de plusieurs échanges avec leurs enseignants respectifs, deux pairs au développement typique ont donc pris part à cette étude. Par ailleurs, dans la mesure où les enfants interagissent de manière préférentielle avec d'autres enfants du même sexe dès l'âge de 3 ans (La Frenière, Strayer & Gauthier, 1984), et que cette ségrégation sexuée s'accroît tout au long de l'enfance (Ruble, Martin & Berenbaum, 2006), nous avons fait le choix de n'inclure que des pairs masculins dans cette étude. Ainsi, les deux enfants au développement typique étaient des garçons, âgés de 10 ans et scolarisés en classe de CM2. L'un d'entre eux était scolarisé dans la même école que Marc, l'autre dans celle de Bastien. Précisons que nous avons choisi de solliciter des enfants en dernière année d'école primaire dans la mesure où notre volonté était bien de créer une situation de tutorat entre enfants (sur des activités de niveau préscolaire) et non une situation de collaboration entre ces derniers. Or, le tutorat implique bel et bien une asymétrie entre enfants dans le niveau de connaissances relatif à la réalisation d'une activité spécifique (Bensalah, 2003).

2.2. Matériel

Les activités réalisées sur une tablette tactile de type iPad dans lesquelles se sont engagés les enfants au cours de cette étude sont issues de l'application *Preschool*® développée par la société LearnEnjoy. Cette application a été développée spécifiquement pour les enfants avec un TSA par une équipe pluridisciplinaire (Bourgueil, Regnault & Moutier, 2015). De ce fait, elle intègre différentes stratégies reconnues comme facilitant l'apprentissage des enfants avec un TSA telles que le besoin de répétition ou la nécessité de proposer des consignes simples avec un matériel épuré de tous les stimuli potentiellement distrayants. L'application *Preschool*® propose ainsi une gamme d'activités variées réparties en cinq grands modules : a) mobiliser le langage, b) agir et comprendre à travers l'activité physique, c) agir et comprendre à travers les activités artistiques, d) les outils pour structurer sa pensée et e) explorer le monde. Chacun de ces domaines est hiérarchisé en fonction du niveau de difficulté des enseignements. Ainsi, ces activités permettent de développer les compétences d'enfants ayant des âges de développement entre 1 et 6 ans dans des domaines variés tels que la communication, le jeu, la motricité ou les apprentissages académiques de niveau préscolaire (ex : apprentissage de la catégorisation et des couleurs, reconnaissance des lettres, réalisation de puzzles, reconnaissance des quantités ou exercices de logique). Dans le cadre de cette étude, quatre activités ont été sélectionnées pour chaque enfant avec un TSA afin d'être réalisées pendant les séances. La sélection des activités a été réalisée en collaboration avec l'équipe de professionnels accompagnant l'enfant de manière à ce qu'elles se situent dans sa zone proximale de développement (Vygotsky, 1978). De plus, en raison des objectifs propres à cette étude, nous n'avons retenu que des activités pouvant être entièrement réalisées sur la tablette tactile.

2.3. Procédure

Les deux dyades d'enfants constituées chacune d'un enfant avec un TSA et d'un enfant typique se sont rencontrées deux fois par semaine pendant 30 minutes sur une période d'environ 6 mois. Au total, 22 séances ont été réalisées pour chaque dyade. Les séances avaient lieu dans une pièce calme à l'extérieur de la classe. Toutes les séances avaient une structure temporelle similaire en plusieurs étapes. Tout d'abord, les enfants étaient invités à se dire bonjour puis à chanter une comptine mimée symbolisant le début de la séance (5 minutes environ). Ensuite, les enfants réalisaient les activités sur la tablette tactile pendant environ 20 minutes. Cette période de temps était matérialisée par un Time-Timer®. Pour terminer, pendant les 5 dernières minutes, les enfants étaient à nouveau invités à chanter une comptine mimée marquant la fin de la séance, puis à se dire au revoir. Cette organisation était illustrée à l'aide de pictogrammes sous la forme d'un séquençage pour que les enfants puissent se repérer. Avant la première rencontre entre enfants, une séance de sensibilisation à l'utilisation de la tablette tactile et de l'application Preschool® a été faite auprès de chaque pair tuteur. D'une durée d'environ 30 minutes, cette séance avait pour objectif de familiariser les pairs à l'organisation et à l'ergonomie de l'application, ainsi qu'aux différentes activités. Il était également précisé au pair tuteur que son rôle dans les prochaines séances serait d'aider son camarade ayant un TSA à réaliser les activités en question. Le protocole a ensuite été implanté en plusieurs étapes successives : le niveau de base, la formation des pairs, la phase de post-formation et la phase de maintien.

2.3.1. Niveau de base

Durant le niveau de base, les dyades d'enfants sont incitées à réaliser sur la tablette tactile les activités préalablement déterminées. Aucune autre indication n'est donnée, que ce soit sur la manière de réaliser les activités ou sur la nature de l'étayage à apporter à l'enfant avec un TSA. L'adulte est présent légèrement en retrait dans la pièce, uniquement afin de veiller au bon déroulement des séances et à la sécurité des enfants. Pour les deux dyades, 8 séances de niveau de base ont été effectuées.

2.3.2. Formation des pairs

La formation des pairs a été répartie sur 4 séances de 30 minutes pendant lesquelles chaque tuteur a été formé de manière individuelle. La formation s'est déroulée dans la même pièce que les séances précédentes en l'absence des enfants avec un TSA.

La première séance a consisté à sensibiliser les pairs à l'autisme et à la différence entre individus de manière à mettre en évidence les spécificités des enfants avec un TSA et les besoins qui en découlent. Pour ce faire, nous avons utilisé deux supports successifs. Le premier est un livre intitulé « *Epsilon : un enfant extraordinaire* » qui a été identifié dans la littérature comme un outil pertinent pour sensibiliser les enfants typiques à l'autisme (Lemoine, Mietkiewicz & Schneider, 2016). Le deuxième est une vidéo intitulée « *Mon ami Tom* ». En fin de séance était introduit le concept de « camarade entraîneur » en expliquant aux pairs tuteurs qu'ils allaient aider leur camarade avec un TSA à améliorer ses compétences sociales et ainsi à se faire des amis.

Lors de la deuxième séance, les pairs se sont vus remettre un livret composé de différentes stratégies représentées sous forme picturale et écrite, destinées à favoriser les interactions sociales avec leur camarade ayant un TSA. Ces stratégies sont issues des techniques d'entraînement aux réponses pivots décrites par Koegel *et al.* (1989) puis appliquées successivement dans plusieurs études (Gianoumis, Seiverling & Sturmey, 2012 ; Harper *et al.*, 2008 ; Pierce & Schreibman, 1995). Ainsi, la deuxième séance de formation a été consacrée à l'apprentissage des six ou sept stratégies suivantes selon les enfants :

- *Attirer l'attention* : il s'agit d'être certain que l'enfant avec un TSA porte son attention sur son camarade ou sur ce que celui-ci est en train de faire. Autrement dit, les pairs apprennent à obtenir l'attention de leur camarade avant de s'adresser à lui ou de lui faire une démonstration. Exemples : dire le nom de l'enfant pour attirer son attention ou lui toucher l'épaule pour l'interpeler.
- *Faire des phrases simples* : il s'agit d'inciter le pair à faire des phrases courtes et simples de manière à ce qu'elles soient facilement compréhensibles pour leur camarade avec un TSA. Exemples : « donne la tablette » ou « appuie sur le jaune ».
- *Donner des choix* : le pair apprend à proposer les activités deux par deux afin de laisser le choix à l'enfant avec un TSA de l'activité dans laquelle il désire s'engager. Cette proposition peut se faire verbalement ou à partir de photos des activités qui ont été mises à disposition des enfants.

- *Montrer comment faire* : le pair apprend à donner régulièrement des exemples sur la façon de réaliser l'activité, tout en commentant son action (i.e. « je place le chien avec le chat » ou « on met le rouge après le bleu »). Le pair apprend également à montrer des exemples de comportements sociaux adaptés (ex : se taper dans la main pour se féliciter ou demander la tablette avant de s'en emparer).
- *Chacun son tour* : le pair apprend à inciter l'enfant avec un TSA à s'engager dans des activités à tour de rôle (i.e. alterner la prise de tour et l'attente en vue de partager une activité).
- *Encourager la conversation* (stratégie non implantée avec Marc qui est non-verbal) : le pair apprend à encourager la conversation et à faire parler son camarade dès que c'est possible. Pour cela, le pair est incité à poser des questions ou à modeler des comportements verbaux corrects en incitant l'enfant avec un TSA à répéter (ex : « c'est un kangourou, tu répètes... »).
- *Féliciter* : le pair apprend à renforcer son camarade avec un TSA lorsque celui-ci réalise correctement une activité ou manifeste un comportement social approprié (ex : l'enfant donne spontanément la tablette au pair).

Pour terminer, les deux dernières séances ont consisté en des jeux de rôles où l'expérimentateur jouait celui de l'enfant ayant un TSA. Les pairs devaient alors s'entraîner à utiliser correctement les stratégies apprises. Des exemples corrects ou erronés sur la façon d'implanter les stratégies ont également été montrées lors de ces séances. À la fin de chacune d'elle, il était également demandé aux pairs de rappeler et d'expliquer à nouveau l'ensemble des stratégies de manière à s'assurer qu'ils les avaient correctement comprises.

2.3.3. Post-formation

Pendant la phase de post-formation, les pairs sont encouragés à utiliser les stratégies apprises précédemment auprès de leur camarade ayant un TSA. Le livret avec les stratégies était à disposition des enfants pour qu'ils puissent s'y référer en cas de besoin. Pendant les séances, l'adulte apporte un étayage aux pairs tuteurs en vue de les aider dans l'application concrète de ces stratégies, tout en adaptant continuellement son niveau de soutien aux besoins des enfants. Comme précisé auparavant, l'implication physique de l'adulte était néanmoins toujours la plus réduite possible. Pour chaque dyade, 10 séances de post-formation ont été réalisées.

2.3.4. Maintien

La phase de maintien a pour objectif d'évaluer si les compétences acquises par les enfants avec un TSA se maintiennent lorsque l'adulte retire complètement son soutien aux pairs tuteurs. Ces derniers doivent alors continuer à implanter les stratégies apprises sans aide de la part de l'adulte. Ainsi, le comportement de l'adulte redevient similaire à la période de niveau de base et les enfants n'ont plus accès au manuel avec les stratégies. Au total, 4 séances de maintien ont été effectuées pour chaque dyade.

2.4. Mesures

À partir des observations filmées, les comportements socio-communicatifs positifs témoignant des interactions entre enfants³ ont été relevés chez les enfants avec un TSA. Ces comportements socio-communicatifs positifs regroupent les comportements suivants :

- *Les demandes* : tout acte verbal ou non-verbal dont la fonction est d'obtenir une information, une action ou l'arrêt d'une action, l'attention du pair. Exemples : « On fait les puzzles ? » ; « c'est fini ? » ; l'enfant repousse le bras du pair qui utilise la tablette ; l'enfant tape sur le bras du pair en vocalisant et en le regardant pour obtenir son attention.
- *Les réponses aux demandes* : tout acte verbal ou non-verbal dont la fonction est de répondre à une demande d'information, d'action ou d'attention initié par le pair. Exemples : « oui, je veux le puzzle » ; l'enfant pointe l'image de l'activité souhaitée après que le pair lui a proposé un choix ; l'enfant regarde le pair après que celui-ci l'a appelé pour obtenir son attention.

³ La grille d'observation utilisée dans cette étude est une adaptation de listes de comportements constitués lors de travaux antérieurs concernant les interactions sociales pendant des activités de jeu (Fontaine, 2005 ; Goldstein et al., 1992 ; McFadden *et al.*, 2014 ; Wetherby & Prutting, 1984).

- *Les commentaires* : tout acte verbal ou non verbal dont la fonction est de diriger l'attention du partenaire sur un objet, une action ou un événement. Cela inclut le fait de désigner du doigt, de décrire, de donner, de montrer, d'informer, de commenter ou de dénommer en interaction. Exemples : « c'est difficile les images » ; « j'ai gagné » ; l'enfant regarde le pair et pointe une image sur la tablette.
- *Les réponses aux commentaires* : tout acte verbal ou non verbal dont la fonction est de répondre à un commentaire. Cela inclut également les marques de reconnaissance du commentaire. Exemples : « oui, c'est le bleu » ; « d'accord » ; l'enfant établit un contact oculaire avec le pair qui lui donne la tablette ; l'enfant suit des yeux le pointage du pair.
- *Les aides* : tout acte verbal ou non-verbal dont la fonction est de solliciter l'aide du partenaire ou de lui offrir de l'aide. Exemples : « Aide-moi » ; l'enfant prend la main du pair et la dirige vers la tablette pour obtenir de l'aide.
- *Les réponses à une proposition d'aide* : tout acte verbal ou non-verbal témoignant d'une prise en considération de l'aide proposée. Exemples : « Oui, je veux de l'aide » ; l'enfant fait glisser une pièce de puzzle à l'endroit pointé par son partenaire.
- *Marques de courtoisie* : tout acte verbal ou non-verbal dont la fonction est d'encourager le pair ou de le féliciter. Cela inclut également les marques de politesse. Exemples : « Bravo » « Merci » ; l'enfant applaudit ; l'enfant lève le pouce en l'air en direction du pair.
- *Réponses aux marques de courtoisie* : tout acte verbal ou non-verbal dont la fonction est de répondre à un acte de courtoisie initié par le pair. Cela comprend les réponses à des comportements de félicitation, d'encouragement et de politesse. Exemples : « Oui c'est super » ; l'enfant regarde en souriant son camarade qui le félicite ; l'enfant accepte de faire un « check » à la demande de son pair.

En plus de ces comportements socio-communicatifs positifs, l'ensemble des *comportements sociaux agonistiques* est également relevé. Ceux-ci font référence à tout acte verbal ou non-verbal ayant pour fonction d'exprimer un désaccord, un refus ou un mécontentement de manière inadaptée. Les comportements témoignant d'un conflit lié à la possession de la tablette sont également relevés dans cette catégorie. Exemples : cris ; pleurs ; agressions ; empêche le pair d'accéder à la tablette en lui tournant le dos ou en lui tenant les mains ; cherche à s'emparer de la tablette sans demande préalable.

Par ailleurs, soulignons que l'ensemble des comportements dirigés vers l'adulte ou émis en réponse au comportement de l'adulte n'a pas été pris en compte dans cette étude.

2.5. Accord inter-juge

A partir des enregistrements vidéo, un accord inter-juge⁴ a été calculé pour 18 % des séances effectuées avec chaque dyade d'enfants (soit quatre séances par dyade). Les vidéos sélectionnées aléatoirement étaient réparties sur l'ensemble des trois phases d'implantation (niveau de base, post-formation, maintien). À partir du nombre total de comportements relevés par chaque juge pour chacune des neuf catégories décrites auparavant, un accord inter-juge a été calculé en divisant à chaque fois le plus petit nombre de comportements observés par le plus grand nombre de comportements observés, puis en multipliant le résultat par 100. L'accord moyen est de 92 % pour les demandes, 93 % pour les réponses aux demandes, 96 % pour les commentaires, 94 % pour les réponses aux commentaires, 100 % pour les aides, 99 % pour les réponses à une proposition d'aide, 100 % pour les marques de courtoisie, 98 % pour les réponses aux marques de courtoisie et 93 % pour les comportements sociaux agonistiques.

3. Résultats

Il importe de préciser que les données présentées ci-après sont des résultats préliminaires.

⁴ L'accord inter-juge est une précaution méthodologique qui consiste à estimer le degré d'accord entre plusieurs observateurs d'un même événement ou d'une même situation. Autrement dit, il s'agit d'un outil qui permet de comparer l'uniformité du codage entre plusieurs observateurs afin de s'assurer de la validité de la grille d'observation qui a été construite.

Ils s'appuient uniquement sur la distinction entre les deux grandes catégories de comportements suivantes : les *comportements sociaux positifs* (comprenant les demandes, les réponses aux demandes, les commentaires, les réponses aux commentaires, les aides, les réponses à une proposition d'aide, les marques de courtoisie et les réponses aux marques de courtoisie) et les *comportements sociaux agonistiques* (incluant les cris, les pleurs, les agressions dirigées vers le pair et les comportements envahissants par rapport à la tablette).

3.1. Marc

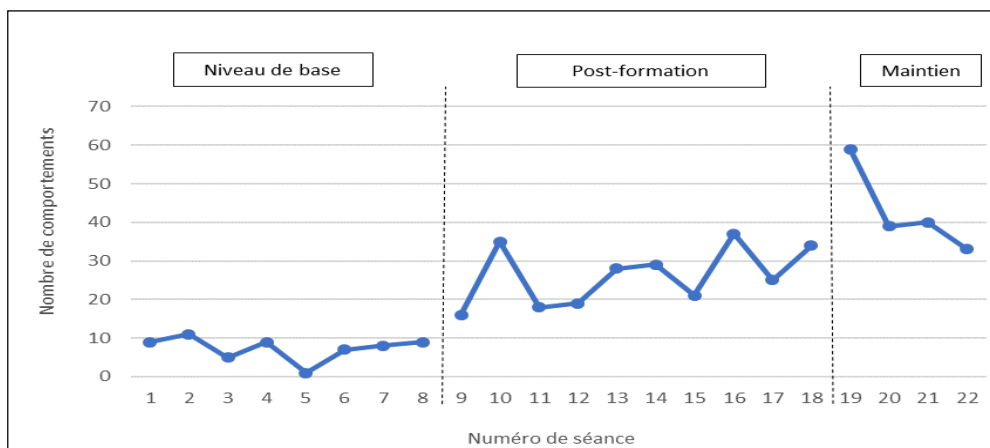


Figure 1. Nombre de comportements sociaux positifs émis par Marc à l'égard du pair pendant les différentes étapes d'implantation du protocole : niveau de base, post-formation et maintien.

Pendant le niveau de base, les données indiquent que Marc émet très peu de comportements sociaux positifs, témoignant ainsi d'un faible niveau d'interaction positive entre les enfants à cette étape. Le nombre de ces comportements augmente néanmoins après la formation du pair, passant de 7,4 comportements en moyenne pendant le niveau de base à 26,2 comportements en phase de post-formation. De plus, les données présentées dans la figure 1 indiquent que le nombre de comportements sociaux positifs émis par Marc pendant les séances de post-formation a toujours été supérieur aux séances du niveau de base. Enfin, il apparaît également que ces compétences semblent se maintenir en phase de maintien puisqu'on observe un nombre moyen de 42,7 comportements sociaux positifs durant cette dernière étape de l'intervention.

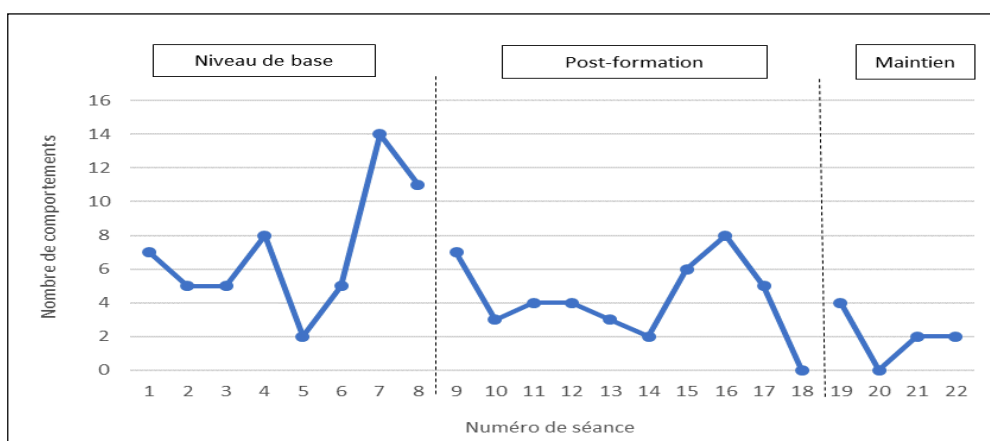


Figure 2. Nombre de comportements sociaux agonistiques émis par Marc à l'égard du pair pendant les différentes étapes d'implantation du protocole : niveau de base, post-formation et maintien.

Ces données indiquent une diminution du nombre de comportements agonistiques émis par Marc suite à l'intervention de médiation par les pairs, passant d'une moyenne de 7,1 comportements en niveau de base à 4,2 comportements pendant la phase de post-formation. Une nouvelle fois, cette évolution favorable se poursuit légèrement en phase de maintien avec une moyenne de 2 comportements sociaux agonistiques par séance.

Ainsi, de manière générale, les résultats montrent une augmentation des comportements sociaux positifs et une diminution des comportements sociaux agonistiques chez Marc suite à une intervention de médiation par les pairs en contexte d'activités partagées sur une tablette tactile.

3.2. Bastien

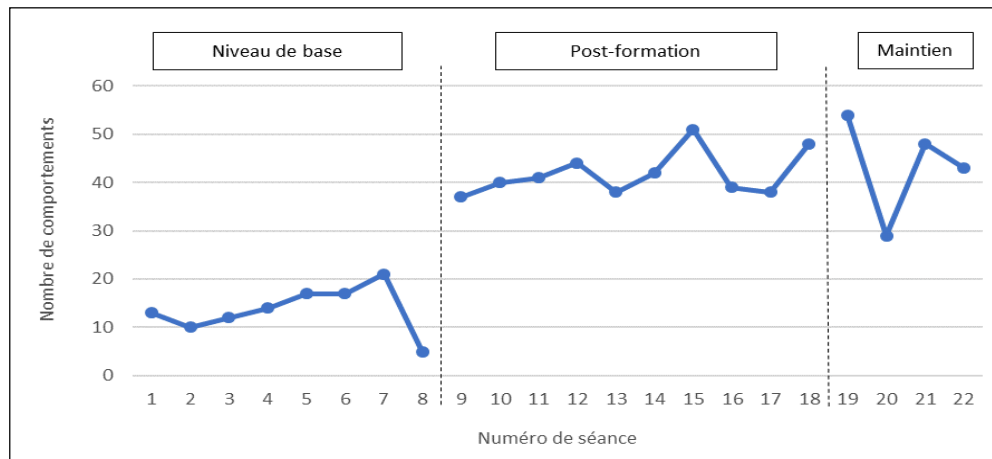


Figure 3. Nombre de comportements sociaux positifs émis par Bastien à l'égard du pair pendant les différentes étapes d'implantation du protocole : niveau de base, post-formation et maintien.

Tout d'abord, les données indiquent un nombre moyen de 13,6 comportements sociaux positifs par séance pendant le niveau de base. Ensuite, on observe une augmentation de ces comportements en phase de post-formation avec un nombre moyen de 41,8 comportements ; témoignant ainsi d'une augmentation des interactions positives entre enfants à cette étape. Les résultats montrent également un maintien des compétences acquises lorsque l'adulte retire son soutien au pair tuteur avec une moyenne de 43,5 comportements par séance en phase de maintien.

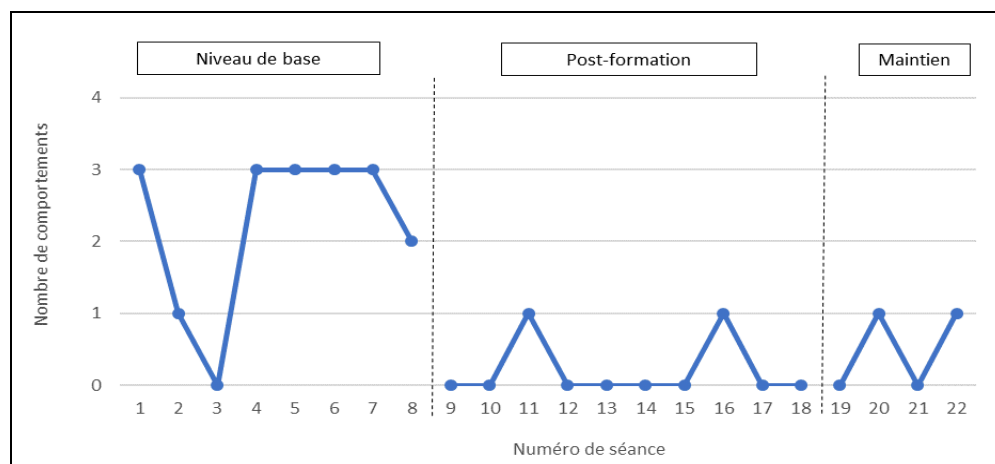


Figure 4. Nombre de comportements sociaux agonistiques émis par Bastien à l'égard du pair pendant les différentes étapes d'implantation du protocole : niveau de base, post-formation et maintien.

Enfin, la figure 4 qui présente le nombre de comportements sociaux agonistiques émis par Bastien à l'égard de son camarade témoigne d'une évolution inverse concernant ce type de comportements. En effet, les données indiquent une diminution du nombre de comportements agonistiques entre le niveau de base (2,3 en moyenne) et la phase de post-formation (0,2 en moyenne). De plus, cela se maintient durant la dernière phase du protocole avec une moyenne de 0,5 comportements par séance.

De façon générale, les résultats montrent donc une augmentation des comportements sociaux positifs et une diminution des comportements sociaux agonistiques chez Bastien suite à une intervention de médiation par les pairs durant la réalisation d'activités sur une tablette tactile.

4. Discussion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer les effets d'une intervention de médiation par les pairs implantée dans un contexte de réalisation d'activités sur une tablette tactile chez deux enfants ayant un TSA. Les résultats montrent une augmentation des comportements sociaux positifs, ainsi qu'une diminution des comportements sociaux agonistiques pour les deux enfants suite à ce type d'intervention. Ainsi, les résultats sont en accord avec les données récentes de la littérature concernant les bénéfices de la médiation par les pairs sur les compétences socio-communicatives des enfants avec un TSA (Chang & Locke, 2016 ; Watkins *et al.*, 2015). Ces données viennent également s'ajouter aux quelques études ayant mis en évidence une diminution des comportements inappropriés suite à ce type d'intervention, que ce soit au niveau des stéréotypies (Garrisson-Harrell *et al.*, 1997 ; Lee, Odom & Loftin, 2007), des comportements défis (Garrisson-Harrell *et al.*, 1997 ; Gonzalez-Lopez & Kamps, 1997) ou des productions verbales inadaptées (Chung *et al.*, 2007). De plus, il est observé que ces effets bénéfiques semblent se maintenir lorsque l'adulte retire son soutien aux pairs tuteurs. Autrement dit, cela suggère que ces derniers ont été capables de continuer à implanter les stratégies précédemment apprises pour interagir avec leur camarade avec un TSA, et ainsi créer une situation interactive riche et naturelle. Ces données devraient par conséquent inciter l'ensemble des professionnels de terrain à reconnaître la valeur de la médiation par les pairs, ainsi que l'importance d'utiliser les contextes inclusifs tels que l'école pour mettre en œuvre ce type d'intervention pouvant aussi bien être implantée dans une salle de classe (Banda *et al.*, 2010) que sur la cour de l'école (Mason *et al.*, 2014). D'ailleurs, le caractère novateur de la présente étude est également d'avoir testé la faisabilité d'implantation d'une telle intervention dans un nouveau contexte tel que celui de la réalisation d'activités académiques de niveau préscolaire sur une tablette tactile. En effet, si la tablette tactile est régulièrement utilisée comme un outil d'apprentissage à part entière (Alves, Marques, Queirós & Orvalho, 2013 ; Kagohara, Sigafoos, Achmadi, O'Reilly & Lancioni, 2012 ; O'Malley, Lewis, Donehower & Stone, 2014), seules quelques études ont eu pour objectif de l'utiliser comme « médiateur » social entre enfants (Amar *et al.*, 2012 ; Battocchi *et al.*, 2010 ; Gal *et al.*, 2009). En ce sens, nos résultats soutiennent l'idée qu'une tablette tactile peut également être utilisée comme un support intéressant pour favoriser les interactions sociales entre les enfants avec un TSA et leurs camarades au développement typique. Récemment, les conclusions de Philip, Bintz & Régnault (2014) vont également dans ce sens suite à l'observation en classe ordinaire de deux enfants avec un TSA utilisant une tablette tactile avec les applications LearnEnjoy. En effet, les auteurs soulignent l'utilité de ce type d'outil pour favoriser l'inclusion scolaire des enfants avec un TSA, que ce soit en tant que support d'apprentissage dans une optique de pédagogie différenciée ou en tant que « médiateur » social pour favoriser les interactions entre enfants. En revanche, précisons que si la présente étude témoigne de l'intérêt que peut avoir une tablette tactile comme support d'implantation à une intervention de médiation par les pairs dans un contexte de réalisation d'activités académiques, en aucun cas elle ne permet de mettre en évidence une plus grande efficacité de ce type de support par rapport à un support traditionnel. Afin d'apporter un éclairage sur cette question, des recherches futures pourraient notamment s'attacher à répliquer cette étude en incluant un groupe contrôle qui bénéficierait d'une intervention similaire dans un contexte de réalisation d'activités identiques mais sous un format classique (i.e. avec feuille de papier et/ou manipulation d'objets réels).

Par ailleurs, quelques données qualitatives recueillies auprès des enfants au développement typique pourraient également aider à bonifier ce type d'intervention. Dans le cadre de la présente étude, ces derniers ont par exemple déclaré avoir apprécié cette expérience tout en mentionnant qu'ils auraient désiré avoir plus de soutien de la part de l'adulte dans la gestion des comportements inadaptés de leur camarade avec un TSA. En ce sens, il pourrait s'avérer pertinent d'inclure dans la formation des pairs une stratégie d'aide à la gestion de ces comportements défis et/ou simplement de sensibiliser les pairs à l'attitude à adopter en cas de comportement inapproprié ou d'agression comme cela a parfois pu être fait dans des recherches antérieures (e.g. Harper *et al.*, 2008). Ainsi, nous préconisons également que les recherches futures s'attachent à évaluer de manière plus systématique et rigoureuse le ressenti des enfants au développement typique concernant leur participation à ce type de programme d'intervention.

Plusieurs limites inhérentes à cette étude sont à prendre en compte dans l'interprétation de nos résultats. Premièrement, il est évident que nos données concernent uniquement deux enfants avec un TSA et qu'elles ne peuvent donc pas être généralisées.

D'autres recherches incluant davantage de participants sont donc nécessaires. Précisons d'ailleurs à ce sujet que la présente étude s'inscrit dans une recherche plus large incluant quatre enfants avec un TSA et comprenant d'autres mesures telles que le comportement des pairs pendant les séances ou leur perception de l'expérience à laquelle ils ont pris part.

Deuxièmement, aucune période d'habitation n'a été réalisée préalablement au niveau de base dans cette étude afin de contrôler d'éventuels effets liés à la nouveauté de la situation. Troisièmement, en raison de l'année scolaire qui se terminait, seules quatre séances de maintien ont pu être réalisées dans cette étude. Or, au vu de la variation importante des données observées chez un participant (Marc) entre les séances de cette période spécifique, il est suggéré que les recherches futures incluent davantage de séances de maintien, de manière à obtenir une stabilisation des résultats et ainsi des données plus représentatives du comportement global des enfants. Enfin, aucune donnée concernant la généralisation des compétences acquises n'a été relevée. Il est donc impossible de déterminer si ces compétences se seraient généralisées à d'autres environnements ou avec des enfants non-formés. En accord avec les recommandations de Zagona et Mastergeorge (2016), il est donc suggéré que les prochaines études évaluent à la fois le maintien et la généralisation des compétences acquises.

En conclusion, cette étude illustre un exemple d'intervention pouvant être appliquée par des professionnels en milieu scolaire pour développer les compétences sociales d'enfants avec un TSA tout en travaillant sur des activités purement académiques. Pour ce faire, une tablette tactile associée à l'utilisation d'une application adaptée aux particularités de fonctionnement des enfants ayant un TSA s'est avérée être un outil particulièrement intéressant. Ainsi, au moment où le système scolaire français se dote progressivement de tablettes tactiles en classes (Ravestein & Ladage, 2014), cette étude ouvre des perspectives prometteuses et novatrices quant aux pratiques professionnelles pouvant être mises en œuvre pour favoriser l'inclusion scolaire et sociale des enfants avec un TSA.

5. Remerciements

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une recherche doctorale financée par la Région Bretagne et l'ADAPEI 56, et est réalisée avec le soutien matériel du Rotary Club de Vannes et de LearnEnjoy©. Nous tenons également à remercier très sincèrement l'ensemble des enfants, familles et partenaires professionnels rattachés à l'Éducation Nationale, aux unités de scolarisation de l'ADAPEI 56 et du pôle de pédopsychiatrie I.03 du centre hospitalier Guillaume Régnier ayant participé à cette étude (que pour des raisons de confidentialité, nous ne pouvons malheureusement pas citer).

Références bibliographiques

- Alves, S., Marques, A., Queirós, C., & Orvalho, V. (2013). LIFEisGAME prototype: a serious game about emotions for children with autism spectrum disorders. *Psychology Journal*, vol. 11, n°3.
- Amar, D., Goléa, A., Wolff, M., Gattegno, M. P., & Adrien, J. L. (2012, October). Apports des tablettes tactiles pour jeunes adultes présentant une déficience mentale ou un trouble autistique : études de cas. In *Proceedings of the 2012 Conference on Ergonomie et Interaction homme-machine* (p. 169). ACM.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5th Edition), Arlington, VA, American Psychiatric Publishing.
- Bambara, L. M., Cole, C. L., Kunsch, C., Tsai, S. C., & Ayad, E. (2016). A peer-mediated intervention to improve the conversational skills of high school students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 27, 29-43.
- Banda, D. R., Hart, S. L., & Liu-Gitz, L. (2010). Impact of training peers and children with autism on social skills during center time activities in inclusive classrooms. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(4), 619-625.
- Baranek, G. T., David, F. J., Poe, M. D., Stone, W. L., & Watson, L. R. (2006). Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(6), 591-601.
- Battocchi, A., Ben-Sasson, A., Esposito, G., Gal, E., Pianesi, F., Tomasini, D., ... & Zancanaro, M. (2010). Collaborative puzzle game: a tabletop interface for fostering collaborative skills in children with autism spectrum disorders. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 4-13.

- Bellini, S., Peters, J. K., Benner, L., & Hopf, A. (2007). A meta-analysis of school-based social skills interventions for children with autism spectrum disorders. *Remedial and Special Education, 28*(3), 153-162.
- Bensalah, L. (2003). Le tutorat entre enfants : bilan des recherches et perspectives. *Psychologie & éducation, (53)*, 43-56.
- Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K., & Smith, T. J. (2014). ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences, 264*, 41-60.
- Bernard-Opitz, V., Sriram, N., & Nakhoda-Sapuan, S. (2001). Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction. *Journal of autism and developmental disorders, 31*(4), 377-384.
- Boudreau, A. M., Corkum, P., Meko, K., & Smith, I. M. (2015). Peer-mediated pivotal response treatment for young children with autism spectrum disorders: a systematic review. *Canadian Journal of School Psychology, 30*(3), 218-235.
- Bourgueil, O., Regnault, G., & Moutier, S. (2015). Création d'outils numériques pour personnes avec Trouble du spectre de l'autisme : de la recherche à la pratique, et vice versa. *Enfance, 1*(1), 111-126.
- Camargo, S. P. H., Rispoli, M., Ganz, J., Hong, E. R., Davis, H., & Mason, R. (2014). A review of the quality of behaviorally-based intervention research to improve social interaction skills of children with ASD in inclusive settings. *Journal of autism and developmental disorders, 44*(9), 2096-2116.
- Chan, J. M., Lang, R., Rispoli, M., O'Reilly, M., Sigafos, J., & Cole, H. (2009). Use of peer-mediated interventions in the treatment of autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders, 3*(4), 876-889.
- Chang, Y. C., & Locke, J. (2016). A systematic review of peer-mediated interventions for children with autism spectrum disorder. *Research in autism spectrum disorders, 27*, 1-10.
- Cheng, Y., Chiang, H. C., Ye, J., & Cheng, L. H. (2010). Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions. *Computers & Education, 55*(4), 1449-1458.
- Chung, K. M., Reavis, S., Mosconi, M., Drewry, J., Matthews, T., & Tassé, M. J. (2007). Peer-mediated social skills training program for young children with high-functioning autism. *Research in Developmental Disabilities, 28*(4), 423-436.
- Cohen, D., Grossard, C., Grynszpan, O., Anzalone, S., Boucenna, S., Xavier, J., ... & Chaby, L. (2017). Autisme, jeux sérieux et robotique : réalité tangible ou abus de langage ? *Annales Médico-psychologiques, 175*(5), 438-445.
- Corneau, F., Dion, J., Juneau, J., Bouchard, J., & Hains, J. (2014). Stratégies pour favoriser l'inclusion scolaire des enfants ayant un trouble envahissant du développement : Recension des écrits. *Revue de psychoéducation, 43*(1), 1-36.
- Dawson, G., Toth, K., Abbott, R., Osterling, J., Munson, J., Estes, A., & Liaw, J. (2004). Early social attention impairments in autism: social orienting, joint attention, and attention to distress. *Developmental psychology, 40*(2), 271-283.
- Durkin, K. (2010). Videogames and young people with developmental disorders. *Review of General Psychology, 14*(2), 122.
- Fernandes, T., Alves, S., Miranda, J., Queirós, C., & Orvalho, V. (2011, October). LIFEisGAME: A facial character animation system to help recognize facial expressions. In *International Conference on ENTERprise Information Systems* (pp. 423-432). Springer Berlin Heidelberg.
- Ferraioli, S. J., & Harris, S. L. (2011a). Effective educational inclusion of students on the autism spectrum. *Journal of Contemporary Psychotherapy, 41*(1), 19-28.
- Ferraioli, S. J., & Harris, S. L. (2011b). Teaching joint attention to children with autism through a sibling-mediated behavioral intervention. *Behavioral Interventions, 26*(4), 261-281.
- Fontaine, A. M. (2005). Écologie développementale des premières interactions entre enfants : effet des matériels de jeu. *Enfance, 57*(2), 137-154.
- Gal, E., Bauminger, N., Goren-Bar, D., Pianesi, F., Stock, O., Zancanaro, M., & Weiss, P. L. T. (2009). Enhancing social communication of children with high-functioning autism through a co-located interface. *Ai & Society, 24*(1), 75.
- Ganz, J. B., Hong, E. R., & Goodwyn, F. D. (2013). Effectiveness of the PECS Phase III app and choice between the app and traditional PECS among preschoolers with ASD. *Research in Autism Spectrum Disorders, 7*(8), 973-983.
- Garrison-Harrell, L., Kamps, D., & Kravits, T. (1997). The effects of peer networks on social—communicative behaviors for students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 12*(4), 241-256.
- Gianoumis, S., Seiverling, L., & Sturmey, P. (2012). The effects of behavior skills training on correct teacher implementation of natural language paradigm teaching skills and child behavior. *Behavioral Interventions, 27*(2), 57-74.

- Goldstein, H., Kaczmarek, L., Pennington, R., & Shafer, K. (1992). Peer-mediated intervention: Attending to, commenting on, and acknowledging the behavior of preschoolers with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25(2), 289-305.
- Goldstein, H., Schneider, N., & Thiemann, K. (2007). Peer-Mediated Social Communication Intervention: When Clinical Expertise Informs Treatment Development and Evaluation. *Topics in Language Disorders*, 27(2), 182-199.
- Gonzalez-Lopez, A., & Kamps, D. M. (1997). Social skills training to increase social interactions between children with autism and their typical peers. *Focus on autism and other developmental disabilities*, 12(1), 2-14.
- Grossard, C., & Grynspan, O. (2015). Entraînement des compétences assistées par les technologies numériques dans l'autisme: une revue. *Enfance*, 2015(01), 67-85.
- Grynspan, O., Weiss, P. L., Perez-Diaz, F., & Gal, E. (2014). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*, 18(4), 346-361.
- Harper, C. B., Symon, J. B., & Frea, W. D. (2008). Recess is time-in: Using peers to improve social skills of children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(5), 815-826.
- Harrower, J. K. (1999). Educational inclusion of children with severe disabilities. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 1(4), 215-230.
- Harrower, J. K., & Dunlap, G. (2001). Including children with autism in general education classrooms: A review of effective strategies. *Behavior modification*, 25(5), 762-784.
- Hauck, M., Fein, D., Waterhouse, L., & Feinstein, C. (1995). Social initiations by autistic children to adults and other children. *Journal of autism and developmental disorders*, 25(6), 579-595.
- Ingram, D. H., Mayes, S. D., Troxell, L. B., & Calhoun, S. L. (2007). Assessing children with autism, mental retardation, and typical development using the Playground Observation Checklist. *Autism*, 11(4), 311-319.
- Jones, C. D., & Schwartz, I. S. (2009). When asking questions is not enough: An observational study of social communication differences in high functioning children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(3), 432-443.
- Kagohara, D. M., Sigafoos, J., Achmadi, D., O'Reilly, M., & Lancioni, G. (2012). Teaching children with autism spectrum disorders to check the spelling of words. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6(1), 304-310.
- Kagohara, D. M., van der Meer, L., Achmadi, D., Green, V. A., O'Reilly, M. F., Mulloy, A., ... & Sigafoos, J. (2010). Behavioral intervention promotes successful use of an iPod-based communication device by an adolescent with autism. *Clinical Case Studies*, 9(5), 328-338.
- Kagohara, D. M., van der Meer, L., Ramdoss, S., O'Reilly, M. F., Lancioni, G. E., Davis, T. N., ... & Green, V. A. (2013). Using iPods® and iPads® in teaching programs for individuals with developmental disabilities: A systematic review. *Research in developmental disabilities*, 34(1), 147-156.
- Kandalaft, M. R., Didehban, N., Krawczyk, D. C., Allen, T. T., & Chapman, S. B. (2013). Virtual reality social cognition training for young adults with high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(1), 34-44.
- Koegel, R. L., Schreibman, L., Good, A., Cerniglia, L., Murphy, C., & Koegel, L. K. (1989). *How to teach pivotal behaviors to children with Autism: A training manual*. Santa Barbara, CA: University of California.
- La Freniere, P., Strayer, F. F., & Gauthier, R. (1984). The emergence of same-sex affiliative preferences among preschool peers: A developmental/ethological perspective. *Child development*, 1958-1965.
- Laushey, K. M., & Heflin, L. J. (2000). Enhancing social skills of kindergarten children with autism through the training of multiple peers as tutors. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(3), 183-193.
- Lee, S., Odom, S. L., & Loftin, R. (2007). Social engagement with peers and stereotypic behavior of children with autism. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 9(2), 67-79.
- Lemoine, L., Mietkiewicz, M. C., & Schneider, B. (2016). L'autisme raconté aux enfants : la littérature de jeunesse, un support de sensibilisation pertinent ? *Enfance*, 2016(02), 231-245.
- Lindsay, G. (2007). Educational psychology and the effectiveness of inclusive education/mainstreaming. *British Journal of Educational Psychology*, 77, 1-24.
- Locke, J., Rotheram-Fuller, E., & Kasari, C. (2012). Exploring the social impact of being a typical peer model for included children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(9), 1895-1905.

- Lozano-Martínez, J., Ballesta-Pagán, F. J., & Alcaraz-García, S. (2011). Software for teaching emotions to students with Autism Spectrum Disorder. *Revista Comunicar*, 18(36), 139-148.
- Mason, R., Kamps, D., Turcotte, A., Cox, S., Feldmiller, S., & Miller, T. (2014). Peer mediation to increase communication and interaction at recess for students with autism spectrum disorders. *Research in autism spectrum disorders*, 8(3), 334-344.
- Matson, J. L., Dempsey, T., & Fodstad, J. C. (2009). Stereotypies and repetitive/restrictive behaviours in infants with autism and pervasive developmental disorder. *Developmental Neuropsychology*, 12(3), 122-127.
- McEvoy, M. A., Shores, R. E., Wehby, J. H., Johnson, S. M., & Fox, J. J. (1990). Special education teachers' implementation of procedures to promote social interaction among children in integrated settings. *Education and Training in Mental Retardation*, 267-276.
- McFadden, B., Kamps, D., & Heitzman-Powell, L. (2014). Social communication effects of peer-mediated recess intervention for children with autism. *Research in autism spectrum disorders*, 8(12), 1699-1712.
- Moore, M., & Calvert, S. (2000). Brief report: Vocabulary acquisition for children with autism: Teacher or computer instruction. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(4), 359-362.
- Morewood, G. D., Humphrey, N., & Symes, W. (2011). Mainstreaming autism: making it work. *Good Autism Practice (GAP)*, 12(2), 62-68.
- Myles, B.S., Simpson, R.L., Omsbee, C.K., & Erickson, C. (1993). Integrating preschool children with autism with their normally developing peers: Research findings and best practices recommendations. *Focus on Autistic Behavior*, 8(5), 1-19.
- Neely, L., Rispoli, M., Camargo, S., Davis, H., & Boles, M. (2013). The effect of instructional use of an iPad® on challenging behavior and academic engagement for two students with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(4), 509-516.
- O'Malley, P., Lewis, M. E. B., Donehower, C., & Stone, D. (2014). Effectiveness of Using iPads to Increase Academic Task Completion by Students with Autism. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 90-97.
- Organisation Mondiale de la Santé (1993). CIM-10. *Classification internationale des troubles mentaux et du comportement : critères diagnostiques pour la recherche*. Genève : Division de la Santé Mentale.
- Owen-DeSchryver, J. S., Carr, E. G., Cale, S. I., & Blakeley-Smith, A. (2008). Promoting social interactions between students with autism spectrum disorders and their peers in inclusive school settings. *Focus on Autism and other developmental disabilities*, 23(1), 15-28.
- Pennisi, P., Tonacci, A., Tartarisco, G., Billeci, L., Ruta, L., Gangemi, S., & Pioggia, G. (2016). Autism and social robotics: A systematic review. *Autism Research*, 9(2), 165-183.
- Philip, C. (2012). Scolarisation des élèves avec autisme en France : trente ans d'histoire.... *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 4(60), 45-58.
- Philip, C., Bintz, É., & Régnauld, G. (2014). Deux élèves avec autisme en maternelle : usages de tablettes et applications numériques. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (4), 253-267.
- Philip, C., & Magerotte, G. (2012). L'autisme, une grande cause scolaire. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (4), 7-10.
- Pierce, K., & Schreibman, L. (1995). Increasing complex social behaviors in children with autism: Effects of Peer-implemented pivotal response training. *Journal of applied behavior analysis*, 28(3), 285-295.
- Ramdoss, S., Lang, R., Mulloy, A., Franco, J., O'Reilly, M., Didden, R., & Lancioni, G. (2011). Use of computer-based interventions to teach communication skills to children with autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of Behavioral Education*, 20(1), 55-76.
- Ravesteyn, J., & Ladage, C. (2014). Ordinateurs et Internet à l'école élémentaire française. *Education & didactique*, 8(3), 9-21.
- Ravet, J. (2011). Inclusive/exclusive? Contradictory perspectives on autism and inclusion: the case for an integrative position. *International Journal of Inclusive Education*, 15(6), 667-682.
- Richard, V., & Goupil, G. (2005). Application des groupes de jeux intégrés auprès d'élèves ayant un trouble envahissant du développement. *Revue québécoise de psychologie*, 26(3), 79-103.

- Rogers, S. J. (2000). Interventions that facilitate socialization in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(5), 399-409.
- Rouanet, J. C. (2016). La scolarisation de l'élève en situation de handicap et son accompagnement, un enjeu majeur. *Administration & Éducation*, 2, 77-82.
- Rousseau, N., Bergeron, G., & Vienneau, R. (2013). L'inclusion scolaire pour gérer la diversité. Des aspects théoriques aux pratiques dites efficaces. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 35(1), 71-90.
- Ruble, D. N., Martin, C. L., & Berenbaum, S. A. (2006). Gender development. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology* (Vol.3, 6th ed., pp. 858–932). Hoboken, NJ: Wiley.
- Schopler, E., Lansing, M., Reichler, R.J., & Marcus, L.M. (2008). *PEP-3, profil psycho-éducatif: évaluation psycho-éducative individualisée de la division TEACCH pour enfants présentant des troubles du spectre de l'autisme*. Bruxelles : De Boeck.
- Tan, P., & Alant, E. (2016). Using peer-mediated instruction to support communication involving a student with autism during mathematics activities: A case study. *Assistive Technology*, 1-7.
- Tellegen, P.J., Laros, J.A., & Kiat. (2009). *SON-R 2^{1/2} – 7 - Test non-verbal intelligence. Adaptation Française*. Hogrefe : Göttingen.
- Thiemann, K. S., & Goldstein, H. (2004). Effects of peer training and written text cueing on social communication of school-age children with pervasive developmental disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(1), 126-144.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental process* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds. And Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wainer, A. L., & Ingersoll, B. R. (2011). The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 96-107.
- Wang, S. Y., Cui, Y., & Parrila, R. (2011). Examining the effectiveness of peer-mediated and video-modeling social skills interventions for children with autism spectrum disorders: A meta-analysis in single-case research using HLM. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 562-569.
- Watkins, L., O'Reilly, M., Kuhn, M., Gevarter, C., Lancioni, G. E., Sigafos, J., & Lang, R. (2015). A review of peer-mediated social interaction interventions for students with autism in inclusive settings. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(4), 1070-1083.
- Wetherby, A. M., & Prutting, C. A. (1984). Profiles of communicative and cognitive-social abilities in autistic children. *Journal of speech and hearing research*, 27(3), 364-377.
- Whitaker, P. (2004). Fostering communication and shared play between mainstream peers and children with autism: approaches, outcomes and experiences. *British Journal of Special Education*, 31(4), 215-222.
- Whyte, E. M., Smyth, J. M., & Scherf, K. S. (2015). Designing serious game interventions for individuals with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(12), 3820-3831.
- Wolfberg, P., DeWitt, M., Young, G. S., & Nguyen, T. (2015). Integrated play groups: Promoting symbolic play and social engagement with typical peers in children with ASD across settings. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(3), 830-845.
- Wolff, M., Gattegno, M. P., Adrien, J. L., Gabeau, C., & Isnard, P. (2014). Contribution of tablets to the support of children and adolescents with autistic disorders. *EJA*, 4(5-6), 261-282.
- Zagona, A. L., & Mastergeorge, A. M. (2016). An Empirical Review of Peer-Mediated Interventions: Implications for Young Children With Autism Spectrum Disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 17, 198-207.
- Zercher, C., Hunt, P., Schuler, A., & Webster, J. (2001). Increasing joint attention, play and language through peer supported play. *Autism*, 5(4), 374-398.
- Zhang, J., & Wheeler, J. J. (2011). A meta-analysis of peer-mediated interventions for young children with autism spectrum disorders. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 46(1) 62-77.

Enseigner avec une tablette numérique à des élèves présentant des TSA

Genèses instrumentales

Philippe Garnier

Maître de conférences en sciences de l'éducation

*Grhapes (EA 7287) / INS HEA –UPL
58/60 avenue des Landes
92150 Suresnes – France*

philippe.garnier@inshea.fr

RÉSUMÉ. Cet article présente une recherche sur l'enseignement avec une application sur des tablettes numériques, pour des élèves avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA). Trois enseignantes spécialisées participent au projet en menant des séances d'apprentissage de vocabulaire à partir d'une base d'images et de mots/phrases. Ces enseignantes utilisent l'application sur la tablette numérique pour la moitié des séances, et pour l'autre moitié, des outils en carton créés spécialement pour l'étude, permettant de réaliser des exercices similaires à ceux de la tablette. Les enseignantes utilisent un journal de bord pour noter quotidiennement leurs choix pédagogiques ainsi que les éléments qui leur semblent essentiels concernant les activités des élèves. Pour comprendre l'appropriation de la tablette par les enseignantes, le cadre théorique de l'approche instrumentale de Pierre Rabardel est utilisé. A partir des journaux de bord et des transcriptions d'entretiens conduits par le chercheur, une analyse par théorisation ancrée est menée, visant à comprendre les genèses instrumentales qui s'opèrent entre les enseignantes et la tablette numérique munie de l'application. Ces genèses se scindent en deux processus complémentaires : instrumentation et instrumentalisation, en suivant l'approche instrumentale citée plus haut.

MOTS-CLÉS : TSA, genèse instrumentale, tablettes numériques, vocabulaire, enseignement spécialisé

1. Introduction

Alors que les enseignants sont soumis à une injonction d'introduire les technologies numériques dans leur activité d'enseignement (Assude et al., 2010), les tablettes numériques entrent depuis quelques années dans les classes. Des recherches montrent l'intérêt de la tablette tactile ou plus généralement des interfaces tactiles dans le cadre de l'enseignement (Depover et al., 2013 ; Karsenti et Collin, 2013 ; Livingstone, 2012). Selon les travaux de Karsenti et Fievez (2013), sur l'usage de la tablette avec des élèves « ordinaires », les avantages de la pédagogie avec cet outil numérique sont de mieux en mieux identifiés par les enseignants au fur et à mesure de leur expérience d'utilisation. Dans leur article, les auteurs montrent un certain nombre d'avantages et de défis à relever concernant les usages des tablettes en classe. Leurs travaux sont établis à partir d'une revue de littérature ainsi que de questionnaires et d'entretiens auprès de nombreux élèves et enseignants. Les auteurs concluent que ce ne sont pas les technologies, en l'occurrence les tablettes tactiles en elles-mêmes qui favorisent la motivation et la réussite des élèves, mais la pratique des enseignants avec ces technologies. D'autres travaux soutiennent d'ailleurs cette affirmation (Giroux, Coulombe, Cody, et Gaudreault, 2014 ; Villemonteix, et Khaneboubi, 2012). Cependant, les méthodologies employées pour les études sur les tablettes sont souvent peu rigoureuses (Amadiou et Tricot, 2014). En outre, un certain nombre de difficultés potentielles doivent être parfois surmontées. La compréhension de l'outil et du fonctionnement des applications n'est pas toujours aisée. Les enseignants rencontrent parfois le problème de gestion simultanée de la classe et du paramétrage des tablettes. L'outil numérique peut aussi entraîner la distraction des élèves (Fiévez, 2017). Une autre étude montre, lors de l'introduction de tablettes numériques dans un contexte scolaire, que trois profils d'enseignants se dessinaient. Certains sont dans le rejet, d'autres dans l'adoption (ceux-ci sont alors dans un processus de transformation), et les sujets du troisième groupe ont des attitudes intermédiaires (Ferrière et al., 2014). Or, les tablettes numériques imposent, lors de leur utilisation dans un cadre pédagogique, divers types de contraintes à l'enseignant (Villemonteix et Nogry, 2016). Ces contraintes influencent les choix et l'activité de l'enseignant. Une tension existe entre les utilisations individuelles et collectives de la tablette, celle-ci étant a priori destinée à un usage individuel, ce qui pose question aux enseignants avec l'utilisation dans un cadre scolaire. Certains professeurs trouvent néanmoins des avantages à la tablette tactile. Une recherche montre que cet outil est valorisé par les enseignants comme outil d'entraînement et d'autoévaluation (Hamon et Villemonteix, 2015). Elle est ainsi un outil complémentaire pour enseigner (Fiévez, 2017).

Si des recherches sont centrées sur l'appropriation d'outils numériques par les élèves (Bernard, Boulc'h et Arganini, 2013), un certain nombre de travaux s'intéressent à l'appropriation de ces outils par les enseignants (Nogry et al., 2013 ; Karsenti et Larose, 2005 ; Poyet et Genevois, 2012). Une recherche concerne l'appropriation d'une classe mobile par des enseignants (Nogry et al., 2013). Après exploration des différentes possibilités des applications, l'adoption de telle ou telle peut être motivée par un gain de temps estimé par l'enseignant par rapport à son travail sans l'outil numérique. Les outils numériques ne remplacent pas les autres outils, mais leur sont complémentaires. Cette appropriation est chronophage, est loin d'être immédiate, et peut prendre un temps vraiment long pour être un outil bien intégré à sa pédagogie (Karsenti et Larose, 2005). En outre, l'appropriation des technologies pour l'éducation ne se déroule pas selon un rythme régulier, et se fait de manière complexe (Poyet et Genevois, 2012). Néanmoins, les enseignants développent de nouvelles compétences technico-pédagogiques.

En ce qui concerne plus spécifiquement les élèves en situation de handicap, Booms (2014) s'est intéressé à l'appropriation des ordinateurs par des enseignants travaillant avec des élèves présentant des troubles des acquisitions des coordinations. L'auteur distingue trois moments d'appropriation de l'ordinateur et des clés USB : lors de la distribution du travail, lors de l'activité de dactylographie, et lors de l'activité du rendu du travail par l'élève.

De nombreux travaux de recherche récents concernent les outils numériques et les Troubles du spectre de l'autisme (TSA). Les TSA se caractérisent par des difficultés concernant la communication sociale, ainsi que la présence de comportements répétitifs ou des intérêts restreints (APA, 2013). Une revue de littérature (Grossard et Grynspan, 2015) montre des intérêts de l'utilisation du numérique (entre autres, de la tablette) par les enfants avec un TSA. Il est suggéré dans cet article que l'accompagnement humain est fondamental. Virole (2014) détaille les utilisations possibles de la tablette avec des élèves avec un TSA. Un certain nombre d'articles descriptifs sur l'utilisation en classe maternelle de la tablette ou en Clis (Classe pour l'inclusion scolaire) ou Ulis (Unité localisée pour l'inclusion scolaire) (Philip, Bintz, et Régnault, 2015) montre que l'intérêt pédagogique de l'outil tablette est dépendant des pratiques pédagogiques employées.

Selon Heitz (2015), la tablette permet à des enseignants en Clis d'enrichir leurs pratiques pédagogiques. Ceci demande en amont un temps d'appropriation, et un travail de préparation. En outre, certains enseignants sont obligés de mettre en place un accès guidé pour éviter que les élèves changent d'application de manière intempestive. Une autre équipe de recherche s'est intéressée à l'appropriation des tablettes numériques par des professionnels travaillant avec des enfants avec un TSA, et l'appropriation de ces outils numériques par les élèves eux-mêmes (Mercier, Bourdet, et Bourdon, 2016 ; Mercier, Bourdon, et Lefer, 2017). L'outil est utilisé en continu avec l'application çATED (agenda numérique tactile) et de manière ponctuelle pour d'autres activités. Les auteurs soulignent les règles instituées par l'enseignante pour l'utilisation de la tablette, par exemple le rangement de cette dernière dans un casier spécifique par élève. Les élèves avec un TSA s'imitent l'un l'autre, utilisant la tablette numérique, ce qui entraîne des coopérations et des interactions entre pairs. Les professionnels, à condition qu'ils aient une certaine expertise de l'outil numérique, arrivent à contourner certains problèmes techniques en trouvant des stratégies d'ajustement (Mercier, 2017).

Notre recherche se situe dans la continuité des études de l'équipe de recherche précédemment citée. Comme pour la recherche autour de l'application çATED, une application demandant d'être paramétrée, Bitsboard, est employée dans notre étude. De plus, l'application sert à enseigner du vocabulaire et la reconnaissance directe de mots, activités qui étaient menées jusque-là par les enseignantes participant à la recherche avec des moyens non numériques. Les enseignantes doivent ainsi s'approprier la tablette munie de l'application, en paramétrant cette application de la manière qui leur semble la plus propice aux apprentissages de leurs élèves, et doivent également trouver une manière de travailler avec la tablette qui est un nouvel outil pédagogique pour elles. Notre étude vise ainsi à saisir ces deux aspects de l'appropriation de la tablette dans leur cadre professionnel.

2. Cadre théorique

L'appropriation des outils numériques a été théorisée par plusieurs auteurs et a donné lieu à des modèles : le modèle ACOT (Lin, Wang, et Lin, 2012), les modèles basés sur le Concerns-Based Adoption Model (CBAM) (Hall et Hord, 2006 ; Anderson, 1997), le modèle de Moersch (1995), le modèle systémique de l'innovation de Depover et Strebelle (1997), le modèle de Karsenti, Savoie-Zajc et Larose (2001) et le modèle de Raby (2005). Ces modèles rendent compte de stades par lesquels les enseignants passent, à partir de l'introduction de l'outil jusqu'à son intégration dans leurs pratiques pédagogiques.

Nous utilisons, pour notre recherche, le cadre théorique de l'approche instrumentale de Pierre Rabardel (1995) qui a l'intérêt de distinguer deux processus dans l'appropriation de l'objet ; l'un dirigé vers cet objet et l'autre vers le sujet utilisateur. Ceci est intéressant pour notre recherche concernant l'utilisation de Bitsboard sur tablette. En effet, cette application, pour être utilisée avec des élèves, exige un effort d'appropriation par l'enseignant mais n'est en outre pas immédiatement prête à emploi. Elle doit être paramétrée par l'enseignant avant d'être utilisée.

Selon Rabardel, une distinction est à effectuer entre artefact et instrument. En effet, l'instrument est défini comme une entité mixte. Il est constitué :

- d'un artefact matériel ou symbolique produit par l'utilisateur ou par d'autres ;
- d'un ou de plusieurs schèmes d'utilisation

Le passage de l'artefact à l'instrument s'effectue à travers un processus de genèse instrumentale. Rabardel reprend la notion de schèmes selon la définition de Gérard Vergnaud : ce sont des organisateurs de l'activité du sujet (Vergnaud, 1990). Ainsi, Rabardel distingue deux pôles de l'entité instrumentale – l'artefact et les schèmes d'utilisation. Selon l'auteur, « La notion d'artefact désigne en anthropologie toute chose ayant subi une transformation, même minime, d'origine humaine, elle est donc compatible avec un point de vue anthropocentrique » (Rabardel, 1995). Le chercheur spécifie alors deux processus complémentaires dans la genèse instrumentale :

« Les processus d'instrumentalisation sont dirigés vers l'artefact : sélection, regroupement, production et institution de fonctions, détournements, attribution de propriétés, transformation de l'artefact, de sa structure, de son fonctionnement, etc. jusqu'à la production intégrale de l'artefact par le sujet » ;

« les processus d'instrumentation sont relatifs au sujet, à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée : leur constitution, leur évolution par accommodation, coordination, et assimilation réciproque, l'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc. » (Rabardel, 1995, p.5).

Or, selon Rabardel, les outils ne sont pas indépendants les uns des autres : ils sont reliés entre eux et constituent un système d'instruments. Dans cette optique, Trouche introduit l'expression *orchestration instrumentale* dans le cadre de l'enseignement des mathématiques. « Nous appellerons *orchestration instrumentale* un dispositif, partie prenante du système d'exploitation didactique, qu'une institution (l'institution scolaire en l'occurrence) organise dans le but d'*orienter l'action instrumentée* des élèves. Une orchestration instrumentale est définie par un quadruplet (Trouche, 2002, p.257) :

- un ensemble d'*individus* ;
- un ensemble d'*objectifs* (relatifs à la réalisation d'un *type de tâches* ou à l'aménagement de l'environnement de travail) ;
- une *configuration didactique* (c'est-à-dire une structure générale du dispositif) ;
- un ensemble de *modes d'exploitation* de cette configuration. ».

Si l'on contextualise cette définition à notre recherche, l'utilisation de la tablette numérique par des enseignants se comprend dans un ensemble plus vaste dans lequel des objectifs d'apprentissages sont définis et d'autres instruments sont potentiellement utilisables par les élèves (supports papier à proximité, affichages, ...). Le cadre théorique étant posé, venons-en maintenant à notre méthode de recherche.

3. Méthode

3.1. Participants

La recherche présentée ici se déroule dans son ensemble sur 3 ans, dans deux classes d'un institut médico-éducatif (IME) et dans une classe « autisme » externalisée rattaché à un IME, mais située dans une école ordinaire.

3.1.1 Les élèves

Une cohorte de 24 élèves, 19 garçons et 5 filles, entre 7 et 13 ans (âge moyen : 9.7 ans), présentant un trouble du spectre de l'autisme, ont participé à la recherche. Les 18 élèves de l'IME ont une déficience intellectuelle importante. Les 6 élèves de la classe externalisée en école ordinaire ont des profils variés : 2 n'ont pas de déficience intellectuelle associée, 4 ont une déficience intellectuelle. Un garçon de l'IME a quitté la classe pendant l'année.

Trois groupes ont été établis par les enseignantes pour réaliser des activités correspondant aux niveaux des élèves selon que les élèves étaient totalement non lecteurs, étaient dans les prémisses de la lecture ou étaient lecteurs :

Non lecteurs : le travail pédagogique est consacré à l'apprentissage de vocabulaire

Lecteurs débutants : le travail est consacré à la reconnaissance globale de mots

Lecteurs confirmés (seulement 2 élèves de la classe externalisée) : le travail est consacré à la compréhension de phrases

3.1.2 Les enseignantes

Trois professeurs des écoles spécialisées titulaires du Capa-SH option D1 ont participé à la phase de la recherche correspondant à cet article :

Enseignante 1 : 30 ans, 7 ans dans l'éducation nationale, 6 ans étant dans l'enseignement spécialisé, 5 ans sur le poste de l'IME,

Enseignante 2 : 53 ans, 29 ans dans l'éducation nationale, 3 ans d'enseignement spécialisé sur le poste de l'IME,

Enseignante 3 : 35 ans, 12 ans dans l'éducation nationale, 11 ans dans l'enseignement spécialisé, 5 ans sur le poste de la classe externalisée autisme en école ordinaire.

1 Certificat d'aptitude professionnelle pour les aides spécialisées, les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap - option troubles des fonctions cognitives

3.2. Matériel

3.2.1. Description de l'application Bitsboard

Bitsboard a été utilisé sur des iPad dans la recherche. Il s'agit d'une application pour apprendre le vocabulaire et la reconnaissance directe de mots. Cette application comporte des imagiers constitués d'images auxquelles sont associées le mot écrit correspondant à l'image ainsi que le son du mot. En outre, l'utilisateur peut fabriquer ses propres supports, c'est-à-dire introduire des images, (par exemple, on prenant une photo avec l'iPad), des sons et des mots dans l'application. A chaque image (ex : dessin ou photo d'une assiette), un son peut être associé (on entend « assiette »), le mot écrit pouvant aussi apparaître suivant les paramètres. L'imagier peut aussi être créé à partir d'images de son choix importées, comme cela l'a été pour notre recherche. A partir d'un imagier, *Bitsboard* propose différents exercices, par exemple : associer « mot entendu, mot écrit » ; associer « image et mot écrit », associer « image et mot entendu ». Tous les exercices sont très personnalisables (aides possibles, nombre d'items par exercice, ...). Les exercices peuvent faire travailler l'élève uniquement dans le domaine oral, comme le jeu *Phototouch* qui permet d'entendre un mot et de sélectionner parmi plusieurs photos quel a été l'item oralisé. D'autres jeux proposent d'associer une image avec le mot écrit correspondant, comme *Pop Quiz* (voir figure 1). D'autres sont tout à fait ludiques, comme un memory permettant, par exemple, de faire le lien entre les mots et les images les représentant.



Figure 1. Exemple d'exercice *Pop Quiz* sur *Bitsboard*

Une co-construction de la banque d'images/mots à mettre dans l'application *Bitsboard* a été réalisée par le chercheur et les enseignantes. Les items ont été choisis car leur niveau de difficulté concernant le vocabulaire était, selon les enseignantes, adéquat avec le niveau des élèves. Le chercheur s'est assuré que l'image représentait de manière non équivoque le mot correspondant.

L'application *Bitsboard* est paramétrable. La première personnalisation concerne le choix des items pour la séance. Parmi la base de données fournie aux enseignantes, ces dernières peuvent sélectionner pour la séance du jour, le nombre d'items ainsi que le choix précis des images qui seront utilisées lors des exercices. Des paramètres très fins peuvent alors être choisis comme le nombre d'images apparaissant à l'écran, des indices sonores, le nombre de questions dans l'exercice. Les enseignantes ont ainsi la possibilité de faire évoluer pour un même élève les paramètres au fur et à mesure de ses progrès et de différencier, dans un groupe d'élèves de niveaux différents, les exercices pour une même séance.

3.2.2. Le matériel carton

Pour comprendre ce qui était spécifique à l'utilisation de la tablette dans un domaine d'apprentissage donné (vocabulaire et reconnaissance directe de mots), un matériel carton a été construit pour l'étude. Ce matériel a été conçu de manière à pouvoir réaliser, de façon non numérique, des activités similaires aux exercices de *Bitsboard*. Des images, mots, et supports sous forme de tableaux, sur lesquels pouvaient être attachés par des rubans auto-agrippants les images et mots, ont été élaborés à cette fin. Le matériel a été conçu pour ressembler aux exercices de *Bitsboard* avec pour objectif de pouvoir comprendre, en interrogeant les enseignantes, ce qu'il y avait de spécifique dans l'appropriation d'un outil numérique par rapport à un outil le plus similaire possible (même visée d'apprentissage, même type d'images, même type de jeux) mais néanmoins non numérique. Une banque d'images « papier » pour des séances « papier/crayon », utilisée lors des interventions avec le matériel non numérique a été sélectionnée, ces images étant selon les enseignantes en adéquation avec le niveau des élèves.

3.3. Procédure

Cette recherche dans son ensemble comporte plusieurs axes. Il s'agit, dans le cadre de cet article, de comprendre, sur la première année du projet, l'appropriation (processus d'instrumentation et d'instrumentalisation) de la tablette numérique par les enseignantes en tant qu'outil pédagogique. D'autres axes de la recherche, non abordés dans cet article, visent à comprendre l'évolution des points de vue des enseignantes concernant l'usage de la tablette ainsi qu'à comparer les progrès des élèves quand ils travaillent sur tablette et avec du matériel non numérique. En ce qui concerne ce dernier axe, un projet spécifique concernant l'apprentissage de vocabulaire et la reconnaissance directe de mots a été mis en place. En dehors de cet axe spécifique, les enseignantes utilisent la tablette avec tous leurs élèves comme elles le souhaitent, avec tout type d'applications, dans tout domaine scolaire. Juste avant le projet de recherche, les classes avaient été équipées d'iPad de façon à ce que chaque élève avec un TSA puisse avoir sa tablette lors des séances de travail pédagogique ou éducatif.

Des séances de formation des enseignantes à l'utilisation de la tablette et en particulier de l'application choisie *Bitsboard* ont eu lieu en début de projet. Les enseignantes ont conduit chaque semaine de l'année, à raison de trois fois vingt minutes par semaine, des séances d'apprentissage de vocabulaire et de reconnaissance directe de mots. Elles ont utilisé alternativement l'iPad avec *Bitsboard* et le matériel carton. Pour chaque séance, les enseignantes devaient sélectionner les images avec lesquelles elles allaient travailler avec les élèves, et choisir dans les paramètres de l'application le nombre d'intrus pour chaque jeu, si des indices sonores étaient présents, la durée de chaque jeu.

Un journal de bord a été tenu quotidiennement par chaque enseignante, comportant, sur la demande du chercheur, les choix des activités, les paramètres de l'application, les bilans post séance. Il leur a été demandé, de plus, de noter tout ce qui paraissait, de leur point de vue, significatif dans la séance du jour (comportement des élèves, problèmes techniques avec la tablette, etc.). Les enseignantes ont rempli ce journal de bord sur un traitement de texte informatique, la forme des documents (tableaux, écrit rédigé) étant de leur initiative. Ces journaux ont été transmis régulièrement au chercheur (toutes les semaines ou tous les mois selon les enseignantes).

Deux entretiens semi-directifs avec chaque enseignante ont été menés : l'un avant les interventions, dans le premier trimestre de l'année scolaire, l'autre au dernier trimestre de l'année scolaire. Le premier guide d'entretien comportait des questions d'ordre sociodémographique, des questions concernant l'usage du numérique des enseignantes avant l'étude, dans le cadre personnel et professionnel, pédagogique. La grille d'entretiens comportait aussi des questions concernant la manière dont les enseignantes pensaient utiliser la tablette, et ce qu'elles imaginaient que cela changerait dans leur pédagogie.

Le guide pour le second entretien était constitué de questions sur les stratégies pédagogiques employées spécifiquement avec *Bitsboard*. Il leur était notamment demandé d'indiquer les différences entre les séances utilisant *Bitsboard* et celles utilisant le matériel en carton. Nous avons ainsi cherché, à la fois dans les questions principales, et dans les questions de relance, à cerner comment les enseignantes s'appropriaient l'outil numérique, en particulier l'application *Bitsboard*.

Comment choisissaient-elles les items du jour avec un élève, quels paramètres étaient sélectionnés, pour quelle raison ? Quelles ont été les difficultés rencontrées au cours des séances, ont-elles été surmontées ? Si oui, comment ? Sont-elles de même nature avec le matériel carton ou sont-elles spécifiques à la tablette ?

En quoi l'appropriation de la tablette avec les applications est-elle spécifique par rapport aux outils non numériques de l'enseignante, et en particulier par rapport au matériel carton créé pour l'étude ? Des questions supplémentaires ont été rajoutées, spécifiquement pour chaque enseignante, en fonction de son carnet de bord, pour demander des explications complémentaires, concernant l'appropriation de l'outil numérique, par rapport à ce qu'elle avait indiqué dans le carnet. Par exemple, l'une d'elle avait écrit que des élèves avaient un usage stéréotypé de la tablette, nous lui avons demandé d'explicitier ce qu'elle entendait par là, ce qui lui posait problème et comment elle a tenté de surmonter ce problème. Les entretiens ont été enregistrés et transcrits.

3.4. Analyse des données

Une analyse par théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 2010) a été effectuée, à partir des transcriptions d'entretiens et des journaux de bords des enseignantes. Cette démarche a pour but d'élaborer de nouvelles connaissances sur un champ peu étudié, ou d'avoir une nouvelle compréhension des phénomènes explorés. L'enquête par théorisation ancrée peut être menée avec des matériaux très divers se complétant les uns des autres. Ainsi, Glaser et Strauss préconisent d'utiliser, en parallèle des classiques entretiens et observations provoquées, tout support susceptible d'être intéressant par rapport à la préoccupation de recherche. C'est ainsi qu'en plus d'entretiens que nous avons menés avec les trois enseignantes, leurs journaux de bord ont fait partie du matériel analysé pour la recherche.

L'analyse par théorisation ancrée se fait à travers un processus inductif, d'allers retours constants entre les données du terrain et les premières élaborations théoriques. Le matériau empirique est certes utilisé au départ pour élaborer la théorisation mais est employé aussi pour une vérification : le chercheur, dans cette optique, revient, après ses premières élaborations théoriques, aux données issues du terrain, pour vérifier qu'il y a adéquation entre les deux. Il s'agit ainsi d'une analyse itérative. Ce n'est que lorsque les va et vient entre données du terrain et théorisation progressive semblent amener à une certaine saturation que l'analyse s'arrête.

En ce qui concerne notre recherche, un codage au plus proche des premiers écrits des journaux de bord et propos du premier entretien des enseignantes a été mis en œuvre dans un premier temps. Dans un second temps, au regard de l'approche théorique de Rabardel (1995), des regroupements thématiques selon un axe instrumentation et un autre axe instrumentalisation ont été réalisés. Des thématiques ont été construites à partir de ces codages successifs. Avant le second entretien, les thématiques élaborées initialement ont été revues en fonction des nouvelles pages des journaux de bord fournies au chercheur par les enseignantes. Finalement, les transcriptions d'entretiens ainsi que les derniers écrits des journaux de bord (obtenus avant le second entretien) ont été examinés à nouveau et confrontés aux thématiques construites, en suivant l'approche de la théorisation ancrée, et des ajustements ont été effectués sur les thématiques émanant des travaux antérieurs de regroupement.

4. Résultats

Dans ce paragraphe, nous présentons les résultats issus de l'analyse des transcriptions d'entretiens semi-directifs réalisés avec les enseignantes ainsi que de leur carnet de bord. Les résultats sont présentés en deux principaux paragraphes, instrumentalisation et instrumentation, en suivant l'approche instrumentale de Pierre Rabardel (Ibid.). Dans chacun de ces deux paragraphes, des thématiques relatives à différentes genèses instrumentales sont indiquées. Le nombre d'enseignantes ayant évoqué cette thématique est donné entre parenthèses. Des propos des enseignantes illustrent la thématique.

4.1. Instrumentalisation

Les enseignantes vont, au fur et à mesure de leur pratique, changer des éléments dans l'application, suite à des possibilités découvertes dans l'utilisation de *Bitsboard* ou à des désagréments rencontrés (3 enseignantes). La possibilité d'injecter des images dans l'application, et donc de pouvoir faire entrer l'environnement de la classe dans l'application a été dès le départ apprécié par des enseignantes (2 enseignantes).

« On prend en photo et on injecte dans la tablette, on fait des exercices sur tablette à partir du matériel réel » (enseignante 2)

L'application *Bitsboard* étant très paramétrable, l'enseignante gère les paramètres pour une progression pédagogique optimale. Elle apprend à faire des choix de paramétrage précis, et élabore une stratégie quasiment systématique dans la progression des exercices pour les élèves (1 enseignante).

« On va faire *Photo Touch*, le choix entre 2 images, et puis progressivement quand je vois qu'entre 2 images ça fonctionne et qu'il y a 100%, je montre 4 images, je montre 6 images ou j'enlève dans les visuels ou l'indice verbal, je ne fais pas tout d'un coup. » (enseignante 3)

La personnalisation des exercices en fonction des besoins des élèves est possible, les enseignantes s'en emparent pour faire du sur-mesure pédagogique (3 enseignantes).

« Il y a des petites adaptations voilà, mettre le mot, avoir aussi l'écriture cursive, pouvoir modifier les paroles » (enseignante 3)

Cependant, certains élèves avec un TSA détournent l'application pour utiliser la tablette comme un outil sensoriel. En effet, des jeunes ont envie d'entendre certains sons, de voir certaines couleurs sur l'écran, et réalisent des actions pour les faire apparaître, ce qui ne correspond pas aux consignes proposées par l'application. Pour aller au-delà de ce détournement, les enseignantes élaborent des parades, par exemple, couper le son, l'enseignante disant alors la consigne (2 enseignantes).

« En fait E. il aime tout ce qui fait du bruit, donc il fait exprès de se tromper pour avoir du rouge, sur le jeu par exemple vrai ou faux où il fait exprès de se tromper pour avoir du bruit sur la tablette, donc il faut couper le son » (enseignante 3)

Cette stratégie de l'enseignante s'institutionnalise pour certains jeux de *Bitsboard* : le son est régulièrement coupé, car laisser l'application telle quelle avec le son de la tablette en marche mène à une impasse sur les apprentissages visés (1 enseignante).

« je crois sur *Photo Touch* où ça parle...c'est moi qui parle, parce que lui il faisait : répéter, répéter, répéter, et donc il s'enferme là-dedans, alors qu'avec nous il ne peut pas » (enseignante 3).

Les enseignantes doivent pour certains élèves paramétrer la tablette pour que certains d'entre eux ne puissent sortir de l'application *Bitsboard*. En effet, certains élèves avec un TSA souhaitaient continuellement aller sur leurs applications favorites (3 enseignantes).

4.2. Instrumentation

L'utilisation de la tablette numérique dans un cadre pédagogique peut s'avérer dans un premier temps déstabilisant pour les enseignantes, des problèmes qui n'existaient pas dans une forme de travail « papier/crayon » apparaissent avec le numérique. Les enseignantes doivent alors s'adapter pour rendre les séances pédagogiques viables (3 enseignantes). Une des difficultés consiste à gérer la rapidité des élèves qui appuient très vite sur l'écran de la tablette quand des images apparaissent. Les réponses, sont alors, selon les enseignantes, souvent dues au hasard, les élèves n'ayant pas écouté la consigne (3 enseignantes).

« Ils sont très très rapides, pour faire les choses et il y a beaucoup finalement de hasard. On va dire qu'ils ne prennent pas vraiment le temps de suivre la consigne. Et que c'est très souvent qu'ils appuient vite sur une réponse » (enseignante 1)

« J'ai l'impression d'être tout le temps partout, faut que j'aille à toute allure, ils sont tout le temps en train de changer de jeux, de changer les réglages, alors que papier crayon, c'est plus posé » (enseignante 2).

Aussi, des enseignantes ont l'idée d'éloigner la tablette quelques secondes des élèves pour que ceux-ci voient et entendent la consigne, avant de leur redonner l'outil numérique pour qu'ils choisissent une réponse sur l'écran (2 enseignantes).

Les enseignantes ont également davantage de difficultés à évaluer leurs élèves quand ils travaillent sur une tablette. L'observation des manières de faire de certains élèves avec un TSA permet de déceler des stéréotypes des enfants qui les empêchent de répondre correctement aux exercices. Conscientes après quelques semaines de ces problèmes, les enseignantes parviennent à évaluer leurs élèves qui répondent sur la tablette de manière très atypique (3 enseignantes).

« Il y en a, c'est toujours de haut en bas, y en a faut éliminer toutes les images, avant d'avoir la bonne. Alors est-ce que c'est un plaisir pour eux, faire disparaître tout, les croix rouges, ou l'image qui disparaît, c'est pareil, ça peut les stimuler, leur donner un plaisir de voir l'image disparaître, comme ça chacune leur tour, et du coup en dernier la bonne et là, et après ça passe à autre chose. » (enseignante 1)

« Quand on touche quelque chose ça disparaît. Et ils veulent pas que ça disparaisse. Du coup, ils vont appuyer sur la bonne réponse en dernier. Exprès. Il faudrait évaluer à l'envers. Du coup pour tout garder au maximum, ils vont appuyer sur toutes les mauvaises réponses d'abord, pour avoir la bonne à la fin » (enseignante 2)

D'une manière générale, les enseignantes pensent qu'elles doivent apprendre à travailler différemment par rapport aux activités qu'elles réalisaient avec du papier/crayon (3 enseignantes).

« Peut-être qu'il faut que j'apprenne à organiser différemment les choses. A accepter qu'ils fassent des choses, que je ne les vois pas, pendant ce temps là, il y a des apprentissages qui se font, peut-être. Nous en tant qu'enseignante, c'est vraiment un changement de pratique, un changement d'attitude, voilà. » (enseignante 2)

Certaines construisent d'ailleurs de nouvelles stratégies pour avoir des traces du travail des élèves (2 enseignantes).

« Moi je les prends en photo en train de faire et des fois je prends en photo un petit peu leur tablette avec le résultat. Pour remettre aux parents, ou même moi pour leur montrer « et bien tu vois, tu as fait ça la dernière fois » (enseignante 3)

Peu à peu se construisent des stratégies pédagogiques avec une alternance entre matériel classique, jugé plus pertinent pour un début d'apprentissage et la tablette trouvée intéressante pour des activités de réinvestissement (2 enseignantes).

« Il y a des moments dans la journée où ils sont soit dans la manipulation, soit dans du papier crayon, parce que ce que j'essaie aussi de faire, c'est par rapport aux applications qu'il y a sur la tablette, on essaie toujours de mettre un travail en parallèle version papier crayon, ou manipulation. » (enseignante 3)

« Les deux restent importants sur n'importe quel apprentissage, avoir une partie de tablette pour systématiser, faire le travail en autonomie pour voir s'il y a vraiment compréhension, y a un travail à faire en amont sur vraiment les apprentissages. Avant de... ce qu'on veut leur faire apprendre. » (enseignante 1)

Des enseignantes sont confrontées à des dilemmes quant à l'utilisation de la tablette en un pour un, ce qui permet de noter de manière plus assurée les réussites et difficultés des élèves, et qui permet une gestion de l'activité plus simple ou l'utilisation dans un groupe, qui a l'avantage d'engendrer un certain nombre d'interactions sociales entre élèves, mais qui complexifie la gestion de la séance de travail (2 enseignantes).

5. Discussion

Notre étude confirme, ici pour des élèves avec un TSA, ce qu'avaient mis au jour Karsenti et Fievez (2013) pour des élèves tout venant : des avantages concernant l'utilisation de la tablette sont identifiés par les enseignantes, mais également des défis. Pour les relever, il faut un temps d'appropriation de la tablette non négligeable et un certain nombre d'essais pédagogiques avant de choisir les stratégies pédagogiques pertinentes avec l'outil numérique. Ceci est peut-être encore plus visible dans notre recherche, car les personnes avec un TSA ont des spécificités qui induisent, par exemple, une utilisation stéréotypée des applications. Par rapport aux trois profils d'enseignants utilisateurs de la recherche de Ferrière et al. (2014), les enseignantes participant à notre étude seraient dans le profil « adoption ». En effet, ces dernières indiquent qu'elles sont dans un processus de transformation de pratiques professionnelles par rapport à l'utilisation de la tablette auprès des élèves avec un TSA : elles s'adaptent aux difficultés rencontrées, cherchent à les résoudre et ont une réflexion pour apprendre à travailler autrement avec le numérique. Elles développent des compétences en informatique, par exemple en paramétrant la tablette pour que les élèves ne puissent pas sortir de l'application choisie par l'enseignante, ce qui rejoint la recherche de Heitz sur les élèves de Clis (2015). Elles mettent en œuvre une véritable « orchestration instrumentale » (Trouche, 2002), elles complètent l'application sur tablette parfois par des éléments papier posés à côté de la tablette, ou dans d'autres cas, la consigne est dite par l'enseignante, l'élève devant néanmoins pointer le bon élément de l'exercice de la tablette. Plusieurs instruments sont utilisés à la fois pour mener à bien les séances.

Nos résultats rejoignent ceux de Villemonteix et Nogry (2016) sur le dilemme entre l'utilisation collective et individuelle de la tablette, un plus grand confort étant trouvé par les enseignantes dans une utilisation individuelle, confort qui cependant ne permet pas les interactions sociales entre élèves. Comme indiqué par Nogry et Sort (2016) ou Fievez (2017), l'outil numérique est identifié par les enseignantes de notre recherche, comme complémentaire des outils « papier/crayon ».

En outre, en s'appropriant l'outil, les enseignantes développent des compétences technico-pédagogiques, parfois pointues dans le paramétrage de l'application. L'utilisation de l'outil numérique en classe ne va pas de soi, *a fortiori* pour les élèves avec un TSA. Aussi, c'est bien l'utilisation que l'enseignant en fait qui est primordial et qui se confirme dans notre étude (Grossard et Grynszpan, 2015).

De plus, cette recherche a permis de dégager des aspects nouveaux par rapport aux articles antérieurs, notamment sur les genèses instrumentales des enseignants, ceci en lien avec les spécificités de l'autisme. En effet, en ce qui concerne l'instrumentation, il s'agit, pour les enseignantes, de gérer des utilisations stéréotypées de l'application par certains élèves avec un TSA, en changeant des éléments de leur pratique pédagogique. L'attrait pour la tablette engendre une rapidité particulière des élèves avec un TSA, pour appuyer de manière compulsive, sur des endroits de l'écran, sans écouter la consigne indiquée par l'application. Cet aspect est spécifique au numérique et se retrouve moins, d'après les enseignantes, dans des activités similaires en papier crayon. Elles doivent donc faire face à cette nouveauté qu'elles ne rencontraient pas dans leurs activités habituelles. Ce n'est qu'avec le temps que des stratégies sont trouvées, comme celle de ne donner la tablette à l'élève que quelques secondes après que la consigne ait été annoncée par l'application, pour éviter une réponse au hasard due à l'impulsivité de l'élève, ou des stéréotypies qui entraînent certains élèves à appuyer sur la case en haut à gauche de l'écran systématiquement en premier quels que soient les items. Ainsi c'est la forme scolaire qui est recommandée pour favoriser une entrée dans des apprentissages en prenant en considération les attentes de l'enseignante, ses objectifs pédagogiques.

En ce qui concerne l'instrumentalisation, cette recherche permet aussi de préciser des résultats trouvés par l'équipe du projet çATED-autisme (Mercier, Bourdet, et Bourdon, 2016 ; Mercier, Bourdon, et Lefer, 2017) en ce qui concerne le paramétrage et la personnalisation de l'application). Nos résultats montrent qu'on a affaire, de la part de l'enseignant, à une véritable compétence pédagogique de paramétrage, pour rendre les activités du jour accessibles et en adéquation avec le niveau actuel de chaque élève. Ceci correspond au travail de préparation que font habituellement les enseignants par rapport à leur séance pédagogique « sur papier », mais il s'agit de transférer cette compétence de préparation de séance dans le cadre contraint du paramétrage de l'application.

L'étude donne également quelques pistes concrètes pour les enseignants souhaitant travailler auprès d'élèves avec un TSA avec des tablettes numériques : gestion du moment où l'on donne la tablette à l'élève pour qu'il pointe sur la réponse, prise de photos des résultats indiqués sur la tablette pour communication aux parents, couper parfois le son de la tablette, paramétrer la tablette pour que les élèves ne puissent pas sortir de l'application. Il s'agit donc de contraindre les possibilités offertes par les outils numériques pour mieux cibler les contenus pédagogiques.

6. Conclusion

Notre étude visait à comprendre les genèses instrumentales, l'appropriation progressive, de la tablette numérique, en particulier avec une application pour l'apprentissage du vocabulaire et de la reconnaissance directe de mots, par des enseignantes travaillant auprès d'élèves avec un TSA. Pour cela, nous avons mis en place une étude avec l'application *Bitsboard* sur iPad, tout en mettant en parallèle un matériel en carton comparable à l'application, en ce qui concerne les compétences travaillées, afin de permettre aux enseignantes de se rendre compte de la spécificité du numérique. En suivant l'approche de Rabardel, les résultats mettent au jour des processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. Au delà de résultats qui confirment des recherches sur l'appropriation des outils numériques avec des élèves tout venant, nous avons mis en évidence des éléments spécifiques liés aux TSA. Ainsi, les enseignantes doivent faire face une trop grande impulsion des élèves avec un TSA pour appuyer sur l'écran, ou à une utilisation de l'application de manière stéréotypée. Des genèses instrumentales sont alors observées : les enseignantes trouvent au fil du temps, des parades, des astuces pédagogiques pour que les élèves profitent au mieux de l'activité.

Notre recherche comporte certaines limites et laisse des questions en suspens. Les résultats trouvés correspondent aux carnets de bord et aux entretiens menés avec trois enseignantes et sont probablement en partie liés aux singularités de chacune. Nos résultats demanderaient donc d'être confrontés à des recherches menées avec d'autres enseignants. Au fur et à mesure des mois, une pratique pédagogique conjuguant l'utilisation des outils numériques et des outils papiers/crayons a été mise au jour. Cependant, nous n'avons encore que peu d'éléments concernant l'alternance, la complémentarité de la tablette numérique et des outils habituels de l'enseignant, pour proposer aux élèves avec un TSA les activités les plus ajustées à leurs besoins. Nous viserons, dans le prolongement de ce travail, à explorer finement comment cette complémentarité se manifeste dans les pratiques pédagogiques.

Références bibliographiques

- Amadiou, F., & Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique : mythes et réalités*. Paris : Retz.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. Washington DC: American Psychiatric Association.
- Anderson, S. E. (1997). Understanding teacher change: Revisiting the concerns based adoption model. *Curriculum Inquiry*, 27(3), 331-367.
- Assude, T., Bessieres, D., Combrouze, D., & Loisy, C. (2010). Conditions des genèses d'usage des technologies numériques dans l'éducation. *STICEF*, 17. http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2010/01-assude/sticef_2010_assude_01p.pdf
- Bernard, F.-X., Boule'h, L., & Arganini, G. (2013). Utilisation de tablettes numériques à l'école. Une analyse du processus d'appropriation pour l'apprentissage. *STICEF*, 20. http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/03-bernard-atame/sticef_2013_NS_bernard_03.htm
- Booms, A. (2014). *Genèses instrumentales chez les enseignants autour des outils numériques : Le cas des ordinateurs fournis pour l'inclusion des élèves*, mémoire de Master 2, ESPE URCA.
- Depover, C. & Strebelle, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'introduction des TIC dans le processus éducatif. In L.-O. Pochon et A. Blanchet (eds.), *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration* (pp. 73-98). Neuchâtel : IRDP,
- Depover, C., Quintin, J.-J., & Strebelle, A. (2013). Le Web 2.0, rupture ou continuité dans les usages pédagogiques du Web ? *Éducation et francophonie*, 41(1), 173-191.
- Ferrière, S., Cottier, P., Lacroix, F., Lainé, A., & Pulido, L. (2014). Dissémination de tablettes tactiles en primaire et discours des enseignants : entre rejet et adoption, *STICEF*, 20. http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/10-ferriere-cren/sticef_2013_NS_ferriere_10p.pdf
- Fiévez, A. (2017). *L'intégration des TIC en contexte éducatif : Modèles, réalités et enjeux*. Québec :PUQ.
- Giroux, P., Coulombe, S., Cody, N., & Gaudreault, S. (2014). L'utilisation de tablettes numériques dans des classes de troisième secondaire : retombées, difficultés, exigences et besoins de formation émergents. *STICEF*, 20, 1-29. http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/07-giroux-cren/sticef_2013_NS_giroux_07p.pdf
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2010). *La découverte de la théorie ancrée : stratégies pour la recherche qualitative*. Armand Colin.
- Grossard, C., & Grynszpan, O. (2015). Entraînement des compétences assistées par les technologies numériques dans l'autisme: une revue. *Enfance*, 2015(01), 67-85.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). *Implementing change: Patterns, principles, and potholes*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Hamon, D., & Villemonteix, F. (2015). Le rapport des élèves et des enseignants aux tablettes numériques à l'école primaire : vers une évolution de la forme scolaire ? *Distances et médiations des savoirs*, 3(11). <https://journals.openedition.org/dms/1143>
- Heitz, M. H. (2015). Clis' Tab : premiers résultats d'un projet innovant. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 1, 191-206.
- Karsenti, T., & Fiévez, A. (2013). Les tablettes tactiles à l'école primaire : avantages, défis et recommandations pour les enseignants. *Vivre le primaire*, 26(4), 33-36.
- Karsenti, T. & Collin, S. (2013). TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures. *Éducation et francophonie*, 41(1), 1-6.
- Karsenti, T. & Larose, F. (Eds.). (2005). *L'intégration pédagogique des TIC dans le travail enseignant : recherches et pratiques*. Québec : PUQ.
- Karsenti, T., Savoie-Zajc, L. et Larose, F. (2001). Les futurs enseignants confrontés aux TIC : changements dans l'attitude, la motivation et les pratiques pédagogiques. *Éducation et francophonie*, 29(1), 86-124.
- Lin, J. M. C., Wang, P. Y., & Lin, I. (2012). Pedagogy technology : A two- dimensional model for teachers' ICT integration. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 97-108.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24.
- Mercier, C., Bourdet, J. F., & Bourdon, P. (2016). Le temps de l'enfant avec autisme et le temps du professionnel : Adopter le rythme de l'apprenant afin de faciliter l'accès à de nouveaux apprentissages. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, (16). <http://journals.openedition.org/dms/1624>

- Mercier, C., Bourdon, P., & Lefer, G. (2017). De l'outil à l'instrument : appropriation de l'application numérique çATED. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (2), 83-98.
- Mercier, C. (2017). *La construction et les effets de l'appropriation d'un outil numérique auprès des enfants avec autisme en IME: interactions en situation d'apprentissage en lien avec l'utilisation d'un agenda numérique*. Thèse de doctorat, Nantes. <http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=5913bd60-2c83-4b09-92aa-7a066e772c99>
- Moersch, C. (1995). Levels of technology Implementation (LoTi): A framework for measuring classroom technology use. *Learning & Leading With Technology*, 23(3), 40-42
- Nogry, S., & Sort, C. (2016). Le temps de l'appropriation d'une classe mobile par les enseignants à l'école primaire. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 16. <https://journals.openedition.org/dms/1655>
- Nogry, S., Decortis, F., Sort, C., Heurtier, S. (2013). Apports de la théorie instrumentale à l'étude des usages et de l'appropriation des artefacts mobiles tactiles à l'école. *Revue STICEF*, 20. [En ligne] http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/14-nogry-atame/Sticef_2013_NS_nogry_14.htm
- Philip, C., Bintz, É., & Régnauld, G. (2014). Deux élèves avec autisme en maternelle : usages de tablettes et applications numériques. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (4), 253-267.
- Poyet, F. & Genevois, S. (2012). Vers un modèle compréhensif de la généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire. *Revue française de pédagogie*, 4, 83-98.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Raby, C. (2005). Le processus d'intégration des technologies de l'information et de la communication. In T. Karsenti, & F. Larose (eds.), *L'intégration pédagogique des TIC dans le travail enseignant : recherches et pratiques* (pp. 79-96). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Trouche, L. (2002). Genèses instrumentales, aspects individuels et collectifs. In D. Guin, & L. Trouche, (eds.), *Calculatrices Symboliques. Transformer un outil en un instrument de travail mathématique : un problème didactique*, Grenoble : La Pensée Sauvage, 243-275.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en didactique des mathématiques*, 10, 133-170.
- Villemonteix, F., & Nogry, S. (2016). Tablettes à l'école primaire, quelles contraintes sur l'activité de l'enseignant. *Terminaux et environnements numériques mobiles dans l'espace francophone*, 11-22.
- Villemonteix, F., & Khaneboubi, M. (2012). *Utilisations de tablettes tactiles à l'école primaire*. Colloque Jocair, septembre 2012. Université d'Amiens, 6-8 septembre 2012.
- Virole, B. (2014). Autisme et tablettes numériques. *Enfances & Psy*, 2, 123-134.

Tablette tactile et adultes âgés

Apports d'un programme d'initiation adapté aux troubles neurocognitifs

Lisa Quillion-Dupré*, Emmanuel Monfort & Vincent Rialle*****

*Université Grenoble Alpes, AGEIS, F-38000 Grenoble, France**

*Université Grenoble Alpes, LIPPC2S, F-38000 Grenoble, France***

lisa.quillion-dupre@univ-grenoble-alpes.fr

emmanuel.monfort@univ-grenoble-alpes.fr

*Université Grenoble Alpes, AGEIS, F-38000 Grenoble, France****

*Université Grenoble Alpes et CHU de Grenoble Alpes, UF ATMISS - Pôle de Santé Publique/Dép¹ de Veille Sanitaire****

vincent.rialle@gmail.com

RÉSUMÉ. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) pourraient contribuer à la prévention de l'isolement et au développement du sentiment de bien-être des adultes âgés (Russell, 2011), ainsi qu'à l'amélioration de la qualité de vie et de prise en charge des patients souffrant de maladie de type Alzheimer (Carrillo, Dishman et Plowman, 2009). La technologie tactile possiblement plus simple d'utilisation que l'ordinateur, y compris pour des personnes présentant des troubles neurocognitifs (Alm et al., 2007), constituerait une solution facilitatrice d'accès aux TIC. L'apprentissage reste toutefois l'un des déterminants majeurs de l'utilisation des technologies par des adultes âgés (Barnard, Bradley, Hodgson et Lloyd, 2013). La présente étude a souhaité étudier l'apport d'un programme d'initiation à l'utilisation des tablettes tactiles, combinant les principes de l'apprentissage sans erreur et de la récupération espacée, notamment concernant les capacités d'utilisation des tablettes tactiles et l'anxiété vis-à-vis de la technologie, chez six adultes âgés vivant en institution. Bien que les participants ne soient pas autonomes dans leur utilisation de la tablette à l'issue de la formation, les résultats mettent en évidence une évolution positive des capacités d'utilisation. Ils indiquent également qu'un tel programme favoriserait le développement d'interactions et la prise en considération de la personne âgée dépendante comme personne apprenante.

MOTS-CLÉS : tablettes tactiles, adultes âgés dépendants, apprentissage, troubles neurocognitifs, capacités d'utilisation.

1. Introduction

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) s'imposent dans tous les domaines de la vie quotidienne, contraignant chacun, quel que soit son âge, à s'adapter et à développer de nouvelles compétences. D'après la loi française relative à l'adaptation de la société au vieillissement, adoptée par le Parlement le 14 décembre 2015, « [...] maîtriser l'usage du numérique est un facteur démontré de prévention de la perte d'autonomie. Il faut [donc] permettre à tous d'y avoir accès et éviter une nouvelle « fracture » entre ceux qui disposent des moyens d'accéder à l'information et de s'équiper et les autres »¹². Nombre de recherches rapportent en effet une variété de répercussions positives liées à l'utilisation des TIC par les personnes âgées, avec (De Leo, Brivio et Sautter, 2011 ; Imbeault, Langlois, Bocti, Gagnon et Bier, 2016 ; Joe et Demiris, 2013) et sans troubles neurocognitifs (Blažun, Saranto et Rissanen, 2012 ; Czaja et Sharit, 2013 ; Fraillon, Schulz et Ainley, 2013 ; Ma, Chen, Chan et Teh, 2015 ; Mitzner *et al.*, 2010 ; Russell, 2011). L'écran tactile, présentant l'avantage d'une simplicité d'utilisation comparativement à l'ordinateur (Findlater, Froehlich, Fattal, Wobbrock et Dastyar, 2013), constituerait pour les adultes âgés, y compris ceux présentant des troubles neurocognitifs (Alm *et al.*, 2007), une solution facilitatrice d'accès aux TIC. Les aînés ont cependant besoin de plus de temps pour s'approprier l'utilisation d'une nouvelle technologie et requièrent plus d'aide et d'entraînement (Quillion-Dupré, Monfort et Rialle, 2015). Nombre d'adultes âgés expriment par ailleurs une grande anxiété vis-à-vis des technologies et ne se considèrent pas suffisamment compétents pour les utiliser (Chen et Chan, 2011). Ainsi, s'il est nécessaire de proposer des technologies faciles à utiliser, il apparaît également indispensable de fournir un soutien et des aides adaptés à leur prise en main, les programmes de formation devant intégrer les besoins et intérêts des personnes âgées. Nous avons donc souhaité étudier l'apport d'un programme de formation à l'utilisation des tablettes tactiles, incluant les principes de l'apprentissage sans erreur et de la récupération espacée, quant aux capacités d'usage de tablettes tactiles et à l'anxiété vis-à-vis de la technologie chez des adultes âgés.

2. Contexte de la recherche

2.1. Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et adultes âgés

L'adaptation aux nouvelles technologies de communication devient aujourd'hui incontournable pour qui veut rester en contact avec le monde qui l'entoure. Permettre aux personnes âgées de ne pas être exclues du « monde digital » leur offre l'opportunité d'être plus impliquées dans la société et contribue au vieillissement en bonne santé, l'apprentissage jouant un rôle majeur dans cette lutte contre l'exclusion des personnes âgées (Barnard *et al.*, 2013). Ces technologies pourraient par ailleurs contribuer à la prévention de l'isolement et de la désocialisation (Blažun *et al.*, 2012 ; Hill, Betts et Gardner, 2015). De plus, selon Russell (2011) l'apprentissage et l'utilisation d'un ordinateur contribueraient au développement du sentiment de bien-être et d'appartenance des personnes âgées de 63 à 86 ans et favoriseraient leur compréhension du monde. D'après Carrillo *et al.* (2009), les nouvelles technologies amélioreraient également la qualité de vie et de prise en charge des patients souffrant de la maladie d'Alzheimer, tout en contribuant au maintien de leur autonomie en participant à réduire l'évolution des symptômes et en permettant aux personnes de rester actives sur le plan cognitif. Par ailleurs, l'écran tactile paraît pouvoir présenter l'avantage d'une simplicité d'utilisation, comparativement à l'ordinateur (Findlater *et al.*, 2013 ; Upton *et al.*, 2011 ; Werner, Werner et Oberzaucher, 2012), y compris chez des personnes présentant des troubles neuro-dégénératifs liés à l'âge (Alm *et al.*, 2007).

Cependant, s'il est nécessaire de proposer des technologies faciles à utiliser, leur appropriation implique également de fournir un soutien et des aides adaptées à leur prise en main (Alm *et al.*, 2007 ; Bigot, 2006). L'environnement social apparaît comme un facteur crucial d'encouragement et de soutien des aînés dans leur accès aux nouvelles technologies, la présence d'un soutien qualifié vers qui se tourner en cas de besoin influençant la façon dont la personne perçoit ses difficultés et la difficulté de la situation (Barnard *et al.*, 2013). Par ailleurs, les difficultés rencontrées, le temps requis, les efforts mobilisés, l'échec éventuel et l'incompréhension peuvent se solder par une frustration importante et une diminution de l'utilisation, ayant pour conséquence une moindre pratique et donc une réduction des capacités. Les résultats d'une étude précédente (Quillion-Dupré *et al.*, 2015) confirment ce besoin de formation.

¹ <http://www.social-sante.gouv.fr/espaces,770/personnes-agees-autonomie,776/dossiers,758/adaptation-de-la-societe-au,2971/anticipation,2972/anticiper-pour-reperer-et,17311.html>

Effectivement, si tous les aînés rencontrés ont été capables d'utiliser les tablettes tactiles pour mener à leur terme les tâches proposées, ils se différencient cependant des participants plus jeunes par le nombre et la nature des erreurs produites ainsi que par le nombre d'aides nécessaires. Une crainte ressentie lors de l'utilisation de l'outil informatique, ou à la seule idée de l'utiliser, a également été identifiée (Chua, Chen et Wong, 1999). Il s'agit d'une réponse affective, à distinguer d'une attitude négative à l'égard de l'outil informatique (Barbeite et Weiss, 2004). Des études antérieures ont mis en évidence une association entre un haut niveau d'anxiété et un amoindrissement de la performance dans les tâches (Heinssen, Glass et Knight, 1987) ainsi qu'une augmentation de la résistance à utiliser l'ordinateur (Torkzadeh et Angulo, 1992 ; Weil et Rosen, 1995). Ainsi, l'anxiété à l'égard de l'informatique semble être un élément pouvant avoir un effet important sur l'utilisation de l'ordinateur.

2.2. *Apprentissage de l'utilisation des TIC*

Chez les adultes âgés, l'apprentissage est facilité par la mise en place d'un entraînement dépourvu de toute attitude d'âgisme et axé sur l'établissement ou la restauration de la confiance de la personne en la technologie ainsi qu'en ses propres capacités (Berner, 2014). Ils ont également besoin de plus de temps pour acquérir de nouvelles compétences et requièrent plus d'aide et d'entraînement (Quillion-Dupré *et al.*, 2015). Ils expriment en outre une grande anxiété vis-à-vis des technologies et ne se considèrent souvent pas suffisamment compétents pour les utiliser (Chen et Chan, 2011). Afin d'être efficaces, les programmes proposés se doivent donc d'intégrer leurs besoins et intérêts. La mise en place de situations d'apprentissage nécessite également de prendre en compte les modifications du fonctionnement cognitif qui peuvent survenir avec l'âge. En particulier, la mémoire explicite (capacité de se rappeler délibérément les événements vécus) devient moins performante, voire défaillante lors de l'apparition de troubles neurocognitifs, alors que la mémoire implicite (rappel des informations non associé à un rappel conscient des conditions d'apprentissage) reste performante, y compris à des stades avancés de ces pathologies. Il semblerait que les erreurs produites tendent à être implicitement mémorisées et interfèrent ensuite avec l'exécution de la tâche. Parallèlement, l'habileté à détecter les erreurs et à adapter son comportement en fonction de celles-ci, qui dépend des fonctions exécutives (Clare et Jones, 2008), pourraient être compromise du fait des changements observés au cours du vieillissement normal et d'autant plus lorsqu'il devient pathologique. La personne âgée peut constater ou être amenée à constater que le résultat obtenu n'est pas celui attendu sans pour autant savoir ce qu'elle aurait dû faire à la place. Par ailleurs, lors de l'utilisation de la tablette tactile, le choix des possibilités est important et les erreurs possibles variées, celles-ci pouvant se cumuler, augmentant le risque de confusion (ouverture de nouvelles fenêtre par exemple).

L'objectif de tout accompagnement à l'utilisation des TIC est de limiter le risque d'erreurs, au moins dans un premier temps, le temps de la familiarisation avec l'appareil et du développement d'une certaine automatisation. Dans cet objectif, l'utilisation conjointe de deux principes d'apprentissage donnant l'avantage à la mémoire implicite et favorisant l'automatisation afin de réduire la charge cognitive semble pertinente. L'apprentissage sans erreur vise à limiter la production d'erreurs durant la phase d'apprentissage (Sohlberg, Ehlhardt et Kennedy, 2005), tandis que la récupération espacée, s'appuie sur l'idée qu'une pratique espacée dans le temps plutôt que regroupée facilite la mémorisation de l'information (Sohlberg *et al.*, 2005). Les bénéfices des apprentissages sans erreur et par essais-erreurs ont été comparés pour l'apprentissage de listes de mots, de noms et d'éléments de connaissance générale (Clare et Jones, 2008).

La supériorité de l'apprentissage sans erreur a été mise en évidence à travers une grande variété de tâches (mémorisation de noms d'objets, de personnes, éléments d'orientation...), y compris pour l'utilisation d'un aide-mémoire électronique. La récupération espacée consiste à répéter et à rappeler l'information à des intervalles de temps de plus en plus longs, jusqu'à sa rétention en mémoire à long terme. Elle a été largement étudiée et ses effets plusieurs fois démontrés chez des personnes ne présentant aucun trouble mnésique aussi bien que chez des personnes présentant des troubles de mémoire (Haslam, Hodder et Yates, 2011). L'efficacité de la combinaison de ces deux méthodes d'apprentissage a été soulignée lors de l'entraînement de deux personnes ayant reçu un diagnostic de maladie d'Alzheimer à utiliser leur téléphone mobile (Lekeu, Wojtasik, Van der Linden et Salmon, 2002). Par ailleurs, d'après Imbeault *et al.* (2016), la méthode de l'apprentissage sans erreur apparaît comme une dimension fondamentale pouvant être systématisée pour permettre aux personnes âgées souffrant de troubles cognitifs d'adopter les technologies numériques.

Les auteurs (Ibid.) ont appliqué la méthode d'entraînement en trois étapes (*Acquisition, Application et Adaptation*) décrite par Sohlberg et Mateer (1989) à l'apprentissage de l'utilisation d'une application « calendrier » disponible sur tablette tactile. La première phase permet l'acquisition des compétences visées relatives à l'utilisation de la tablette et de certaines fonctionnalités, la seconde permet d'appliquer ces nouveaux acquis dans des situations fictives simulant la vie réelle, enfin la dernière phase consiste à utiliser la tablette au domicile, en situation réelle.

L'apprentissage sans erreur était utilisé lors de la phase *Acquisition*, associé à une pratique répétée des exercices d'entraînement. Les résultats ont ainsi mis en évidence qu'une personne âgée de 65 ans, avec un diagnostic de trouble neurocognitif de type malade d'Alzheimer et dont les déficits cognitifs altéraient le fonctionnement quotidien au point de l'avoir contrainte à arrêter de travailler, était capable d'apprendre à utiliser cette application dans sa vie de tous les jours. Elle s'avérait par ailleurs capable de généraliser les compétences acquises à d'autres fonctionnalités de l'application, n'ayant pas été exercées, ainsi qu'à d'autres applications et à son Smartphone. Les auteurs soulignent la dimension fondamentale de l'apprentissage sans erreur dans cette méthode d'apprentissage et suggère sa systématisation afin de permettre aux personnes âgées souffrant de troubles cognitifs d'adopter les technologies numériques. Il semble toutefois impossible d'éliminer toute possibilité d'erreur, ainsi est-il sans doute préférable de considérer l'apprentissage sans erreur comme une procédure dans laquelle on veille à prévenir autant que possible l'apparition d'erreurs (Page, Wilson, Shiel, Carter et Norris, 2006 ; Sohlberg *et al.*, 2005).

Les résultats issus de la littérature s'intéressant à l'adoption des technologies par les personnes âgées très fréquemment fondés sur des données auto-rapportées concernant la nature des technologies ou des applications utilisées, la fréquence et la durée d'utilisation (Chen et Chan, 2011). Les compétences réelles sont rarement évaluées et se rapportent le plus souvent à des études de cas. Par ailleurs, si certaines études se sont focalisées sur l'apprentissage d'une application en particulier (Imbeault *et al.*, 2016), la majorité d'entre elles (Genaro Motti, Vigouroux et Gorce, 2015 ; Leonardi, Albertini, Pianesi et Zancanaro, 2010 ; Stöbel, 2012) portent sur l'utilisation de la technologie tactile en elle-même plutôt que sur les fonctionnalités de base de la tablette ou sur l'utilisation d'applications disponibles.

Dans la présente étude, nous avons souhaité étudier l'apport, chez des adultes âgés dépendants avec et sans trouble neurocognitif, d'un programme de formation à l'utilisation des tablettes tactiles quant aux capacités d'usage de la tablette et à l'anxiété vis-à-vis de la technologie. Afin de réduire la charge cognitive, nous avons fait le choix d'utiliser conjointement deux principes d'apprentissage donnant l'avantage à la mémoire implicite et favorisant l'automatisation. Dans une perspective exploratoire, nous avons analysé les conséquences de l'utilisation des tablettes tactiles et de la participation à un programme d'initiation à l'utilisation de cet outil sur les capacités d'utilisation ainsi que sur l'anxiété vis à vis de l'outil informatique.

3. Méthodologie

3.1. Population

Six personnes âgées de 64 ans à 93 ans (Tableau 1 et Tableau 2), présentant un trouble du développement intellectuel ou un trouble neurocognitif majeur, tels que déterminés par les critères du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DSM-5 ; American Psychiatric Association, 2015) et indiqué dans les dossiers médicaux des résidents, ont participé à cette étude. Ces diagnostics étaient associés à un score au MMSE (Folstein, Folstein et McHugh, 1975 ; version française utilisée, Hugonot-Diener, 2008) supérieur à 20 (stade léger), compris entre 10 et 20 (stade modéré) ou inférieur à 10 (stade sévère) (Haute Autorité de Santé, 2011). L'ensemble des participants résidaient en institution gériatrique (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes - EHPAD), étaient de langue maternelle française et ne déclaraient pas de troubles perceptifs (visuels ou auditifs) ne bénéficiant pas d'une correction adaptée (lentilles, lunettes...). Huit personnes ont participé à l'évaluation initiale mais deux n'ont pu poursuivre du fait de raisons de santé. Le protocole de recherche a été approuvé par le Comité d'Ethique pour les Recherches Non Interventionnelles (CERNI) de l'Université Grenoble Alpes. Tous les participants, ainsi que le tuteur ou curateur pour les personnes concernées, ont signé le formulaire de consentement préalablement approuvé par le comité.

Sexe		Age (ans)		Education (ans)		Fonctionnement cognitif global (MMSE)	
<i>n</i> H/F ; % H	<i>m</i> (ET)	<i>Md</i> (Étendue)	<i>m</i> (ET)	<i>Md</i> (Étendue)	<i>m</i> (ET)	<i>Md</i> (Étendue)	
1/5 ; 20%	79,01 (11,65)	81,70 (64,33-93,00)	5,33 (1,37)	5,50 (3-7)	13,50 (6,28)	15,00 (4-20)	

Tableau 1. Caractéristiques de l'échantillon (*n* = 6)

L'échantillon, majoritairement constitué de femmes, avait un âge médian de 81,70 ans (Tableau 1). Le nombre d'années d'études moyen (*Md* = 5,50) correspond à un niveau de certification d'école primaire, le diplôme obtenu le plus élevé étant le certificat d'étude. Le fonctionnement cognitif global médian correspondait à un score moyen au MMSE de 15/30, indiquant des troubles cognitifs importants, les scores allant de 4 à 20/30.

Avant la formation, aucun des participants ne possédait de tablette tactile. Un seul possédait un téléphone mobile mais ne s'en servait pas régulièrement. Tous disposaient d'un téléphone fixe dans leur chambre, ils ne s'en servaient toutefois majoritairement pas pour appeler, quatre déclarant répondre plusieurs fois par jour et deux jamais. Enfin, deux participants avaient déjà contacté leur famille via l'application Skype, utilisée avec l'aide de professionnels de l'établissement.

Parmi les participants (Tableau 2), les dossiers médicaux indiquaient pour une personne un diagnostic de démence, pour un autre un trouble cognitif, sans plus de spécification et pour une troisième, un trouble neurocognitif de type maladie d'Alzheimer. Deux personnes avaient un diagnostic de démence intellectuelle, de sévérité légère pour l'une et sans précision pour l'autre. Enfin, aucun diagnostic de trouble neurocognitif n'était indiqué pour l'un des participants, avec un score au MMSE toutefois égal à 15. En outre, le participant P4 présentait des dyskinésies associées à la prise de neuroleptiques.

	Age (ans)	Education (ans)	MMSE	Diagnostic
P1	81,4	7	19	Démence
P2	65,5	3	15	Déficiência légère
P3	91,9	6	15	/
P4	64,3	5	4	Déficiência
P5	81,9	5	8	Trouble neurocognitif de type maladie d'Alzheimer
P6	89,0	6	20	Trouble cognitif

Tableau 2. *Caractéristiques des participants*

3.2. Matériel

Afin de répondre aux objectifs de la recherche, l'anxiété vis-à-vis de la tablette a été mesurée au moyen de la traduction française (Senécal, 2003) de quatre items (items 12 « J'apprehende l'utilisation des ordinateurs », 14 « J'ai peur à la pensée qu'en pesant sur une mauvaise touche, l'ordinateur pourrait détruire beaucoup de données », 15 « J'hésite à utiliser un ordinateur par crainte de faire des erreurs que je ne pourrais pas corriger » et 18 « J'ai évité les ordinateurs parce qu'ils me sont peu familiers et quelque peu intimidants ») issus de la Computer Anxiety Rating Scale (CARS ; Heinssen *et al.*, 1987). Le terme « ordinateur » a été systématiquement remplacé par celui de « tablette ». Pour chacun des items, les participants devaient indiquer leur degré d'accord avec chacune des affirmations sur une échelle de Likert en 5 points, de 1 (*Fortement en désaccord*) à 5 (*Fortement en accord*). Le score varie entre 4 et 20 (plus il est élevé, plus l'anxiété ressentie est importante).

Les capacités d'utilisation de la tablette ont été observées en situation réelle à l'aide de quatre tâches inspirées du domaine évaluant l'utilisation du téléphone de l'Observed Tasks of Daily Living-R (Diehl, Marsiske et Horgas, 2005), les performances étant analysées grâce à une grille d'analyse ciblant les aides et les erreurs, issue de l'outil Profinteg (Anselme *et al.*, 2013). Les tâches se différenciaient par le niveau de structuration du matériel et par le niveau des contraintes exécutives liées à l'organisation et au contrôle des étapes requises pour compléter la tâche. Les trois premières tâches ne portaient pas sur le contenu de la formation et permettaient d'évaluer les capacités de généralisation des compétences acquises. Les deux premières tâches impliquaient de composer un numéro de téléphone à l'aide de l'application téléphone disponible sur la tablette tactile. Dans la troisième, un rendez-vous médical fictif était proposé, les personnes devant vérifier leur disponibilité dans un extrait d'agenda puis téléphoner pour confirmer le rendez-vous. Le numéro à composer, tout comme la date et l'horaire du rendez-vous, étaient donnés dans les consignes, présentées par écrit au participant, lues à haute voix par l'évaluateur et visibles durant toute la durée de la tâche. La quatrième tâche impliquait l'utilisation d'une application qui faisait l'objet d'un apprentissage spécifique dans les ateliers : les participants devaient réaliser toutes les étapes permettant de regarder une vidéo de Georges Brassens à l'aide de l'application YouTube. Cette dernière tâche était estimée de difficulté intermédiaire car comprenant moins de sous-étapes (10 sous-étapes) que la tâche 3 (15) mais plus que les tâches 1 et 2 (9).

3.3. Introduction à l'utilisation des tablettes tactiles

L'utilisation des tablettes tactiles nécessite d'apprendre et de mémoriser une grande quantité d'informations et de procédures/fonctions associées (allumer, éteindre...).

Il est donc nécessaire de cibler les éléments pertinents à travailler et d'apporter des connaissances sur l'outil tout en développant des automatismes. Par ailleurs, les adultes âgés expriment généralement une préférence pour un entraînement sur une tâche donnée plutôt que pour une formation plus générale (Mitzner *et al.*, 2008). Enfin, sélectionner des contenus en adéquation avec les besoins et les centres d'intérêt des participants permet de favoriser l'investissement dans les ateliers et de renforcer la motivation. Les préférences recueillies auprès des participants, lors de la première évaluation, ainsi qu'auprès des professionnels (animatrice, neuropsychologue et psychologue) de la résidence ont orienté les contenus des ateliers vers la découverte de l'écran tactile à travers quelques jeux, l'utilisation de fonctions de base telles qu'éteindre et mettre en veille et des applications Skype et YouTube. Les participants étaient également exercés à aller chercher seuls les tablettes disponibles en accès libre à l'accueil de la résidence.

Afin de favoriser l'acquisition d'automatismes, de réduire l'anxiété face à la tablette ainsi que la charge cognitive, la formation était basée sur l'apprentissage sans erreur, qui vise à limiter la production d'erreurs durant la phase d'apprentissage (Sohlberg *et al.*, 2005), ainsi que sur la récupération espacée, qui s'appuie sur l'idée qu'une pratique espacée dans le temps plutôt que regroupée facilite la mémorisation de l'information (Sohlberg *et al.*, 2005). La pratique régulière et répétée est particulièrement recommandée dans la formation des adultes âgés à l'utilisation des TIC (Czaja et Lee, 2001 ; Quadagno, 2008).

L'intégration de ces deux méthodes implique d'anticiper les étapes et les erreurs possibles afin de pouvoir éviter leur apparition, cela nécessite donc de décomposer au préalable la tâche à accomplir. L'objectif est de réduire au maximum le risque de mémorisation de la réponse inadéquate et de favoriser la répétition d'étapes clefs. Ainsi, nous avons décomposé l'utilisation de chaque application afin d'identifier la nature et l'ordre des étapes nécessaires à leur utilisation réussie. Chaque étape a donné lieu à une copie d'écran ou à une photo permettant de créer un scénario imagé de l'utilisation de chaque application ou fonction. Ce scénario servait de support pour le diaporama et la démonstration de l'utilisation lors des ateliers et figurait également dans le livret à destination des participants.

La formation se déroulait sur 4 semaines, à raison de huit séances d'1h, deux fois par semaine. Compte tenu de la fatigabilité des participants, une pause accompagnée d'une collation était prévue en milieu de séance. Deux formateurs (animatrice, neuropsychologue, psychologue ou étudiante en doctorat) étaient systématiquement présents. Afin d'harmoniser le déroulement de la formation, les professionnels animant les ateliers ont préalablement été formés à son contenu au cours d'une formation de 4h (deux fois 2h) abordant les notions de réserve cognitive et de « vieillissement en santé », les modifications du fonctionnement cognitif avec l'âge ainsi que leurs conséquences et ce que cela implique dans les situations d'apprentissage. Étaient aussi présentés l'apprentissage sans erreur et la récupération espacée ainsi que le contenu de la formation à destination des aînés. Les ateliers d'initiation à l'utilisation de la tablette tactile étaient donnés à l'aide d'un support numérique (diaporama), un document édité en format papier récapitulant les étapes principales de la procédure correspondant au contenu de la séance était également donné aux participants en début de séance. Chaque séance se terminait par la pratique libre d'un des contenus abordés suivie par l'expression par chaque participant de ce qui lui avait particulièrement plu au cours de l'atelier et par le rappel de la prochaine rencontre. La littérature préconise en effet pour la formation des adultes âgés à l'informatique des groupes comprenant de six à dix participants (Mayhorn, Stronge, McLaughlin et Rogers, 2004). Il semble notamment nécessaire de constituer des groupes de participants possédant un niveau de compétences homogène. Les cinq premières séances avaient lieu dans une salle calme, réservée à cet effet tandis que les trois dernières séances se déroulaient dans la pièce de vie de la résidence, lieu correspondant aux habitudes de vie des résidents.

Les participants ont été évalués avant le programme (T0), immédiatement après celui-ci (T1), ainsi qu'après 1 mois d'utilisation en autonomie (T2), l'établissement disposant d'une dizaine de tablettes tactiles à disposition des résidents mais qui n'étaient pas utilisées avant la formation.

4. Résultats

4.1. Analyses statistiques

La normalité des distributions a été vérifiée (test de Shapiro Wilk, $p < 0,05$) mais n'a pas été observée pour tous les scores. En conséquence, les comparaisons aux trois temps d'évaluation ont été réalisées à l'aide d'analyses paramétriques (ANOVAs à mesures répétées) pour le score d'anxiété, le nombre total de sous-étapes correctes, le nombre d'erreurs et de sous-étapes correctes produites au cours des trois tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage ainsi que pour le nombre d'erreurs, d'aides et d'autocorrections observées lors de l'utilisation de l'application YouTube.

Des analyses non paramétriques (ANOVAs de Friedman à mesures répétées) ont été conduites pour les comparaisons impliquant le nombre total d'erreurs, d'aides et d'autocorrections, ainsi que le nombre d'aides et d'autocorrections observées lors des tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage et le nombre d'étapes correctes exécutées lors de l'utilisation de YouTube.

4.2. Utilisation de la tablette tactile

Le nombre d'erreurs produites, d'aides fournies, d'autocorrections et d'étapes correctement réalisées (sans aide et sans erreur) a été comparé entre les trois temps de l'évaluation, à la fois pour les tâches qui ont fait l'objet d'un apprentissage et celles qui n'en ont pas fait l'objet.

4.2.1. Erreurs

On constate que, globalement, le nombre d'erreurs produites (Figure 1) a diminué entre T0 ($n = 457$; $Md = 74,00$) et T1 ($n = 382$; $Md = 55,00$) et a légèrement augmenté entre T1 et T2 ($n = 393$; $Md = 65,00$). La différence entre le nombre total d'erreurs avant et après la formation n'était toutefois pas significative ($F(2) = 2,333$; ns). L'évolution des performances de chacun des participants était variable. Ainsi, le nombre d'erreurs produites par le participant P1, le plus en difficulté à T0, a très nettement diminué entre T0 ($n = 120$) et T1 ($n = 86$), puis plus légèrement entre T1 et T2 ($n = 74$). À l'issue de la formation, son nombre total d'erreurs était alors comparable à celui des autres participants. Les performances des participants P2, P3 et P5 sont quant à elles restées relativement stables. Enfin, les participants P4 et P6 présentaient un profil d'évolution différent, se traduisant par une diminution des erreurs entre T0 ($n = 78$ et $n = 70$) et T1 ($n = 59$ et $n = 48$) et une augmentation entre T1 et T2 ($n = 73$ et $n = 57$).

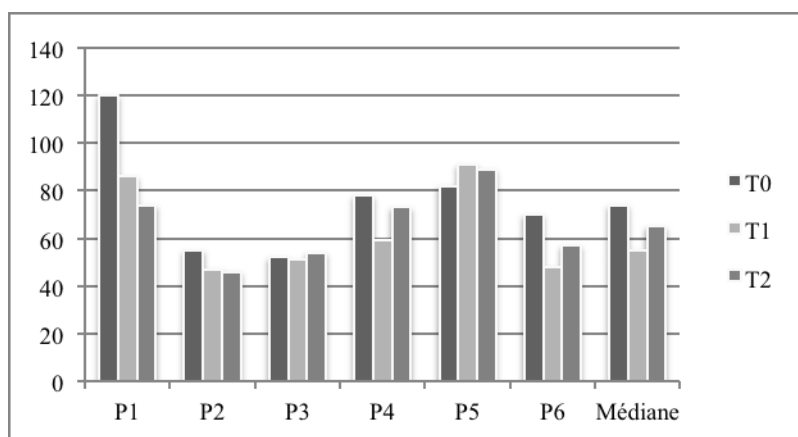


Figure 1. Nombre d'erreurs produites aux différents temps d'évaluation ($p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$)

4.2.2. Aides

L'évolution du nombre d'aides fournies, se caractérisant par une diminution entre T0 ($n = 1028$; $Md = 164,00$) et T1 ($n = 754$; $Md = 104,00$) suivie d'une légère augmentation ($n = 799$; $Md = 132,50$), n'était pas statistiquement significative ($F(2) = 4,000$; ns) (Figure 3).

Le nombre d'aides fournies aux participants P2 et P3 diminuait entre T0 ($n = 166$ et $n = 126$) et T1 ($n = 112$ et $n = 96$), puis se stabilisait ($n = 110$ et $n = 95$). Pour les participants P1, P4 et P6, il diminuait également entre T0 (P1 : $n = 166$; P4 : $n = 102$; P6 : $n = 107$) et T1 (P1 : $n = 127$; P4 : $n = 85$; P6 : $n = 95$) mais augmentait ensuite entre T1 et T2 (P1 : $n = 136$; P4 : $n = 144$; P6 : $n = 129$). Enfin, le participant P5 présentait un profil atypique : le nombre d'aides fournies augmentait après la formation (T0 : $n = 164$; T1 : $n = 239$) et diminuait après le mois d'utilisation en autonomie (T2 : $n = 185$).

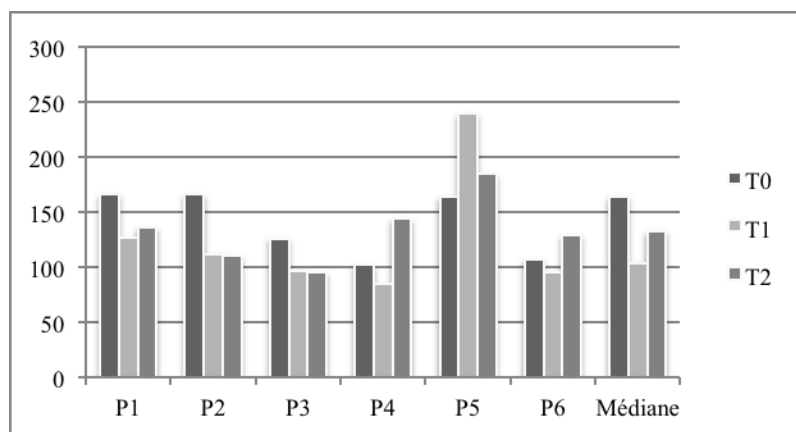


Figure 2. Aides fournies aux différents temps d'évaluation ($p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$)

4.2.3. Autocorrections et étapes correctes

D'une manière générale, le nombre de sous-étapes réalisées sans aide et sans erreur augmentait entre T0 ($n = 10$; $m = 1,67$; $ET = 2,07$) et T1 ($n = 36$; $m = 6,00$; $ET = 5,48$) et diminuait ensuite à T2 ($n = 23$; $m = 3,83$; $ET = 3,92$), tout en se maintenant à un niveau supérieur à celui de T0 (Tableau 3). La comparaison du nombre de sous-étapes exécutées sans aide et sans erreur a permis de mettre en évidence une différence significative de la distribution en fonction des temps d'évaluation ($F(2,10) = 5,828$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,54$), les analyses post-hoc n'ont toutefois mis en évidence aucune différence par paire significative.

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total <i>n</i> <i>m (ET)</i> <i>Md (min – max)</i>
Sous-étapes correctes *	Évaluation avant (T0)	0	2	5	0	0	3	10 1,67 (2,07) 1,00 (0 - 5)
	Évaluation après (T1)	1	4	13	6	0	12	36 6,00 (5,48) 5,00 (0 - 13)
	Évaluation après 1 mois (T2)	0	6	10	2	0	5	23 3,83 (3,92) 3,50 (0 - 10)
Auto- corrections *	Évaluation avant (T0)	0	2	0	1	0	2	5 0,83 (0,98)* 0,5 (0 - 2)
	Évaluation après (T1)	6	6	2	5	2	4	25 4,17 (1,83)* 4,50 (2 - 6)
	Évaluation après 1 mois (T2)	5	8	6	4	6	2	31 5,17 (2,04) 5,50 (2 - 8)

Tableau 3. Nombre de sous-étapes réalisées correctement et d'autocorrections aux trois temps d'évaluation ($p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$)

Tous les participants n'étaient cependant pas en mesure de réaliser l'ensemble des sous-étapes sans aide et sans erreur (Tableau 3). Ainsi, à T0, seuls les participants P2, P3 et P6 en étaient capables. Le participant P5 n'a jamais été en mesure de réaliser une sous-étape sans aide et sans erreur. Une seule sous-étape correcte a été observée pour le participant P1 immédiatement après la formation.

Pour le participant P2, le nombre de sous-étapes correctes réalisées augmentait à T1 et à T2, tandis que pour les participants P3, P4 et P6, elles augmentaient dans un premier temps et diminuaient un mois après la fin de la formation.

Nous avons observé une différence significative du nombre d'autocorrections ($F(2) = 7,913$; $p < 0,05$), traduisant un accroissement des autocorrections entre l'évaluation avant la formation et immédiatement après celle-ci ($p < 0,05$) (Tableau 3). Elles sont passées de 5 ($Md = 0,50$), soit 1% des erreurs, à 25 ($Md = 4,50$) soit 7% des erreurs, puis à 31 ($Md = 5,50$), soit 8% des erreurs. Seuls trois participants étaient capables d'autocorrections à T0 alors qu'elles étaient présentes chez l'ensemble des participants à T1 et T2. Elles étaient de plus en plus nombreuses au cours du temps pour les participants P2, P3 et P5. Elles augmentaient dans un premier temps avant de diminuer à T2 pour le participant P6. Enfin, elles augmentaient après la formation pour les participants P1 et P4 et semblaient se stabiliser ou diminuer légèrement ensuite.

4.3. Performances dans les tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage spécifique

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total <i>n</i> <i>m</i> (ET) <i>Md</i> (min – max)
Erreurs *	Évaluation avant (T0)	83	44	43	51	66	58	345 57,50 (15,22) 54,50 (43 – 83)
	Évaluation après (T1)	63	35	33	47	66	40	284 47,33 (14,18) 43,50 (33 – 66)
	Évaluation après 1 mois (T2)	57	31	39	55	70	43	295 49,17 (14,15) 49,00 (31 – 70)
Aides	Évaluation avant (T0)	166	132	126	102	164	107	797 132,83 (27,34) 129,00 (102 – 166)
	Évaluation après (T1)	89	87	65	65	185	72	563 93,83 (45,87) 79,50 (65 – 185)
	Évaluation après 1 mois (T2)	102	80	63	107	146	101	599 99,83 (28,07) 101,50 (63 – 146)
Auto- corrections *	Évaluation avant (T0)	0	2	0	1	0	2	5 0,83 (0,98) 0,50 (0 – 2)*
	Évaluation après (T1)	4	4	2	4	1	3	18 3,00 (1,26) 3,50 (1 – 4)*
	Évaluation après 1 mois (T2)	3	5	6	3	6	2	25 4,17 (1,72) 4,00 (2 – 6)
Étapes correctes *	Évaluation avant (T0)	0	2	5	0	0	3	10 1,67 (2,07) 1,00 (0 – 5)
	Évaluation après (T1)	0	3	10	4	0	8	25 4,17 (4,12) 3,50 (0 – 10)
	Évaluation après 1 mois (T2)	0	5	9	2	0	4	20 3,33 (3,44) 3,00 (0 – 9)

Tableau 4. Évolution du nombre d'erreurs, d'aides, d'autocorrections et d'étapes correctes dans les trois tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage spécifique ($p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$)

Lors de l'analyse des tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage spécifique (Tableau 4), on constate une diminution des erreurs entre T0 ($n = 345$; $m = 57,50$; $ET = 15,22$) et T1 ($n = 284$; $m = 47,33$; $ET = 14,18$), suivie d'une légère augmentation à T2 ($n = 295$; $m = 49,17$; $ET = 14,15$).

Si les différences se sont révélées significatives ($F(2,10) = 4,560$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,48$), les comparaisons par paire ne font toutefois apparaître qu'une diminution tendancielle entre T0 et T1 ($p = 0,071$) et une stabilité des performances entre T1 et T2. Les participants P1 et P2 produisaient de moins en moins d'erreurs au cours du temps tandis que pour les participants P3, P4 et P6 nous avons observé une diminution du nombre d'erreurs après la formation, suivie d'une augmentation 1 mois d'utilisation en autonomie. Le nombre d'erreurs produites par le participant P5 était stable entre T0 et T1 et augmentait légèrement à T2.

L'évolution des aides était parallèle à celle des erreurs, avec une diminution entre T0 ($n = 797$; $Md = 129,00$) et T1 ($n = 563$; $Md = 79,50$) et une augmentation à T2 ($n = 599$; $Md = 101,50$). Ces différences ne se sont toutefois pas révélées significatives ($F(2) = 4,000$; ns). Plus particulièrement, le nombre d'aides fournies aux participants P2 et P3 diminuait au cours du temps. Pour les participants P1, P4 et P6, il diminuait également dans un premier temps mais augmentait à nouveau à T2. Enfin, le nombre d'aides fournies au participant P5 était plus élevé à T1 qu'à T0 et diminuait à T2, pour atteindre un niveau inférieur à celui de T0.

Le nombre d'étapes correctement réalisées a doublé entre T0 ($n = 10$; $m = 1,67$; $ET = 2,07$) et T1 ($n = 25$; $m = 4,17$; $ET = 4,12$) et légèrement diminué entre T1 et T2 ($n = 20$; $m = 3,33$; $ET = 3,44$). Bien que ces différences soient statistiquement significatives ($F(2,10) = 4,581$; $p < 0,05$, $r^2 = 0,48$), aucune significativité n'a pu être mise en évidence dans les comparaisons par paire. De façon plus spécifique, les participants P1 et P5 n'ont jamais été en mesure de produire une étape sans aide et sans erreur, quel que soit le temps d'évaluation considéré. Les participants P3, P4 et P6 produisaient un nombre d'étapes correctes plus important à T1 qu'à T0 mais celui-ci diminuait après 1 mois d'utilisation en autonomie tandis qu'il augmentait graduellement pour le participant P2.

Les différences entre le nombre d'autocorrections réalisées aux différents temps d'évaluation étaient statistiquement significatives ($F(2) = 7,913$; $p < 0,05$), traduisant une augmentation significative ($p < 0,05$) entre T0 ($n = 5$; $Md = 0,50$) et T1 ($n = 18$; $Md = 3,50$) mais pas entre T1 et T2 ($n = 25$; $Md = 4,00$). Seuls les participants P2, P4 et P6 étaient capables d'autocorrections à T0. Tous les participants en produisaient à l'issue de la formation ainsi qu'après 1 mois d'utilisation en autonomie. Le nombre d'autocorrections augmentait au cours du temps pour les participants P2, P3 et P5 tandis qu'il augmentait entre T0 et T1 et diminuait légèrement entre T1 et T2 pour les participants P1, P4 et P6.

4.4. Performances lors de l'utilisation de l'application YouTube

L'analyse des performances réalisées au cours de la tâche impliquant l'utilisation de l'application YouTube, abordée au cours des ateliers (Tableau 5), fait apparaître une diminution du nombre moyen d'erreurs entre T0 ($m = 18,67$; $ET = 11,04$) et T1 ($m = 16,33$; $ET = 6,77$) suivi d'une stabilisation (T2 : $m = 16,33$; $ET = 1,97$). Les différences observées n'étaient toutefois pas significatives ($F(2,10) = 0,263$; ns). L'évolution variait selon les participants. Ainsi, le participant P1 produisait de moins en moins d'erreurs tandis que le participant P2 en produisait plus à T1 qu'à T0 et à T2 qu'à T1. Le nombre d'erreurs produites par les participants P3 et P5 augmentait entre T0 et T1 puis diminuait. Enfin, le nombre d'erreurs produites par les participants P4 et P6 diminuait à T1 et augmentait après 1 mois d'utilisation en autonomie.

Le nombre d'aides fournies diminuait entre T0 ($m = 38,50$; $ET = 8,83$) et T1 ($m = 31,83$; $ET = 12,61$), puis augmentait légèrement entre T1 et T2 ($m = 33,33$; $ET = 4,18$). Ces différences n'étaient toutefois pas statistiquement significatives ($F(2,10) = 2,147$; ns). Là encore, le profil d'évolution différait selon les participants. Le participant P1 requérait de moins en moins d'aides au cours du temps, tandis que pour le participant P5, le nombre d'aides fournies augmentait entre T0 et T1 et diminuait par la suite. Pour les autres participants, il diminuait entre T0 et T1 et augmentait (participants P2, P4 et P6) ou se stabilisait (participant P3) ensuite.

Le nombre d'étapes correctement réalisées augmentait dans un premier temps (T0 : $Md = 0$; T1 : $Md = 1,50$) et diminuait ensuite (T2 : $Md = 0,50$), les différences étant significatives ($F(2) = 8,588$; $p < 0,05$). Les comparaisons par paire montrent toutefois que seule l'augmentation entre T0 et T1 était significative ($p < 0,05$). Aucun participant n'était capable de réaliser une sous-étape sans aide et sans erreur avant la formation. A l'issue de celle-ci tous les participants, à l'exception du participant P5 ont au moins réalisé une sous-étape correcte. A l'exception du participant P2, le nombre d'étapes correctement réalisées diminuait entre T1 et T2.

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total <i>n</i> <i>m</i> (ET) <i>Md</i> (min – max)
Erreurs	Évaluation avant (T0)	37	11	9	27	16	12	112 18,67 (11,04) 14,00 (9 - 37)
	Évaluation après (T1)	23	12	18	12	25	8	98 16,33 (6,77) 15,00 (8 – 25)
	Évaluation après 1 mois (T2)	17	15	15	18	19	14	98 16,33 (1,97) 16,00 (14 – 19)
Aides	Évaluation avant (T0)	50	34	36	33	49	29	231 38,50 (8,83) 35,00 (29 - 50)
	Évaluation après (T1)	38	25	31	20	54	23	191 31,83 (12,61) 28,00 (20 – 54)
	Évaluation après 1 mois (T2)	34	30	32	37	39	28	200 33,33 (4,18) 33,00 (28 – 39)
Auto- corrections *	Évaluation avant (T0)	0	0	0	0	0	0	0*
	Évaluation après (T1)	2	2	0	1	1	1	7 1,17 (0,75)* 1,00 (0 – 2)
	Évaluation après 1 mois (T2)	2	3	0	1	0	0	6 1,00 (1,26) 0,50 (0 – 3)
Étapes correctes *	Évaluation avant (T0)	0	0	0	0	0	0	0*
	Évaluation après (T1)	1	1	3	2	0	4	11 1,83 (1,47) 1,50 (0 – 4)*
	Évaluation après 1 mois (T2)	0	1	1	0	0	1	3 0,50 (0,55) 0,50 (0 – 1)

Tableau 5. Évolution du nombre d'erreurs, d'aides, d'autocorrections et d'étapes correctes lors de l'utilisation de l'application YouTube ($p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$)

Le nombre d'autocorrections variait significativement au cours du temps ($F(2,10) = 5,244$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,51$) : il augmentait significativement entre T0 ($m = 0$) et T1 ($m = 1,17$; $ET = 0,75$; $p < 0,05$) et diminuait ensuite ($m = 1,00$; $ET = 1,26$), mais de façon non significative. Aucun participant n'était capable d'autocorrections avant la formation. Bien que rares, elles apparaissaient à T1 et étaient encore présentes à T2 chez trois des participants. En revanche, le participant P3 n'a été capable d'aucune autocorrection, quel que soit le moment de l'évaluation.

4.5. Anxiété vis à vis de l'outil informatique

Le score global d'anxiété moyen tend à différer entre les trois temps d'évaluation ($F(2,8) = 4,243$; $p = 0,055$), la diminution entre T0 et T1 étant significative ($p < 0,05$). L'anxiété diminuait pour l'ensemble des participants entre T0 et T1 (Figure 3) et augmentait ensuite chez l'ensemble des participants, à l'exception des participants P1 et P2. Le participant P4 n'est pas parvenu à répondre aux questions à T0.

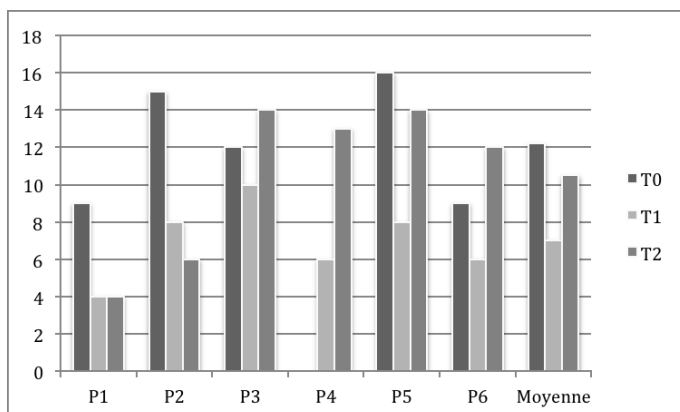


Figure 3. Scores moyens d'anxiété avant / après / + 1 mois ($n = 6$)

4.6. Analyses qualitatives

A l'issue de la formation, malgré les difficultés rencontrées (publicités intempestives, impossibilité de lire et/ou d'écrire pour certains, utilisation de la technologie tactile, difficultés psychomotrices, discrimination des informations apparaissant à l'écran), plusieurs éléments qualitatifs nous semblent aller dans le sens de l'intérêt de la formation donnée : tous les participants étaient ponctuels aux ateliers, certains attendant dans l'entrée de la résidence notre arrivée, deux participantes ont acheté une tablette tactile à l'issue des ateliers. Enfin, alors qu'aucun résident n'utilisait spontanément la tablette dans la résidence depuis leur achat 2 ans auparavant, deux personnes s'en sont servies en autonomie à plusieurs reprises à l'issue de la formation. Par ailleurs, lors des ateliers conduits dans la pièce de vie de la résidence, une résidente qui ne suivait pas les ateliers s'est approchée et a sollicité l'un des participants qui s'est alors trouvé en position de « formateur ». Une participante s'est en outre exclamée « C'est stimulant ! ». Cinq personnes sur les six rapportent avoir utilisé la tablette durant le mois suivant la fin des ateliers, pour toutes cela était agréable mais intéressant pour seulement quatre d'entre elles. Tous ont été satisfaits de participer aux ateliers et ont rapporté qu'ils accepteraient de participer à d'autres ateliers si la résidence en proposait.

Les professionnels ayant participé à la conduite des ateliers ont également rapporté des bénéfices, malgré les difficultés rencontrées. Ils considéraient que « Les résidents ont pu développer des compétences même si l'autonomie à l'utilisation des tablettes n'est pas totale », qu'ils « ont pu apprendre assez rapidement à utiliser certaines applications (jeux et RDV Skype) ».

Ils décrivaient un « fort investissement des huit séances de formation par la plupart des résidents », l'« application Skype [étant une] réelle source de motivation et de lien social pour les résidents ». Enfin, les professionnels soulignaient que les participants « se sont montrés très fiers de ces nouveaux apprentissages, cette valorisation de soi est très bénéfique », « la possibilité d'apprendre à se servir des nouvelles technologies est valorisante », la tablette « favorisant [en outre] les liens sociaux ». Par ailleurs, suite à ces premiers ateliers, deux sessions de formation ont été mises en place en milieu rural par les professionnels, une troisième venant de commencer. Ce qui témoigne d'une demande forte de la part des personnes âgées, de moyens d'accès adaptés aux nouvelles technologies mais également d'une appropriation du programme par les professionnels.

5. Discussion

Nous souhaitions dans cette étude vérifier dans quelle mesure un programme d'initiation à l'utilisation des tablettes tactiles, adapté aux contraintes des adultes âgés, permettait le développement des capacités d'usage, mais également la diminution de l'anxiété à l'égard des technologies, d'adultes âgés dépendants.

L'effet du programme se traduit en particulier par l'apparition de capacités d'autocorrections qui perdurent chez certains participants un mois après l'arrêt de la formation. On constate cependant des différences entre les performances observées lors de l'utilisation d'une application ayant fait l'objet d'un apprentissage spécifique et celles observées lors de la réalisation de tâches qui n'entraient pas dans le contenu des ateliers. L'utilisation de l'application YouTube, ayant fait l'objet d'un entraînement lors des ateliers, se caractérise par l'augmentation significative du nombre de sous-étapes réussies sans aide et sans erreur ainsi que par un accroissement des autocorrections.

Les tâches n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage spécifique se caractérisent quant à elles par une diminution du nombre d'erreurs produites et une augmentation des autocorrections à l'issue de la formation. Ces résultats soulignent un effet de généralisation des apprentissages mais interrogent quant au faible effet de la formation sur les capacités d'utilisation de YouTube. D'après les difficultés observées lors de l'utilisation de cette application, on constate que la tâche, bien que comportant un nombre d'étapes moins important que la tâche 3 (rdv médical), était relativement complexe du fait du nombre d'informations non pertinentes présentes à l'écran (grande variété de symboles sur lesquels appuyer) et du manque de saillance des éléments pertinents (ex. loupe pour effectuer une recherche). Ces résultats rejoignent les conclusions de Rogers, Meyer, Walker et Fisk (1998) et de Wandke, Sengpiel et Sönksen (2012) pour qui la combinaison de l'amélioration du design et d'une formation adaptée serait la solution la plus efficace pour une meilleure prise en main des technologies.

Si à l'issue des huit ateliers, les participants n'utilisaient pas les tablettes sans aide, ils ont toutefois progressé dans leurs capacités d'utilisation comme en témoignent l'augmentation du nombre d'étapes réalisées sans erreurs et les possibilités d'autocorrections. Il est à noter que les participants présentaient des troubles cognitifs légers à sévères. Les participants ont montré des profils variés, produisant un nombre variable d'erreurs et requérant des aides variables. Le nombre d'aides nécessaires était parfois plus bas pour des personnes ayant un niveau cognitif bas (participant P4). Ceci peut s'expliquer par la présence d'un plus grand nombre d'aides physiques (réalisation d'une sous-étape par l'évaluateur) du fait des difficultés plus importantes, y compris motrices en raison de dyskinésies associées à la prise de neuroleptiques, entraînant une diminution des aides de nature verbale. L'analyse globale des performances de chacun des participants met en évidence la présence de trois types de profils d'évolution (a) amélioration constante (P2), (b) amélioration transitoire (P1, P3, P4 et P6) et (c) stabilité des difficultés, soit absence de bénéfice de la formation (P5). Ce dernier participant est toutefois parvenu à produire quelques autocorrections après la formation et de façon durable, témoignant d'un léger effet d'apprentissage. L'amélioration des capacités est moins importante que celle rapportée dans des études antérieures ayant également utilisé la combinaison de l'apprentissage sans erreur et de la récupération espacée pour l'apprentissage de l'utilisation du téléphone mobile (Lekeu *et al.*, 2002) ou d'une application sur tablette tactile (Imbeault *et al.*, 2016). Les programmes proposés dans ces deux études comprenaient un nombre de séances plus élevé réparties plusieurs mois. Ainsi, le programme de réhabilitation de Lekeu *et al.* (2002) incluait des séances de 45min par jour pendant 3 mois, à raison de une à deux séances par semaine tandis que celui d'Imbeault *et al.* (2016) incluait 40 sessions réparties en deux phases. La première, correspondant aux étapes d'*Acquisition* et d'*Application*, se déroulait sur 8 semaines environ à raisons de 2 séances, en face à face, de 30 à 90 min par semaine, pour un total de 17 séances. La seconde, correspondant à l'étape d'*Application*, comprenait 23 séances, en face à face ou par téléphone, réparties sur 12 mois. Le niveau cognitif et d'études des participants de notre échantillon était également moins élevé. Enfin, alors que ces deux études proposaient des séances de réadaptation individuelle, nous avons privilégié de notre côté une formation en groupe, correspondant aux besoins et possibilités, économiques et humaines, des résidences accueillant des personnes dépendantes.

La formation que nous avons proposée a semblé contribuer à une réduction significative de l'anxiété à l'égard de l'outil informatique, mais de façon transitoire, celle-ci tendant à augmenter à nouveau après l'arrêt de la formation. L'augmentation de l'anxiété lors de l'évaluation un mois après l'arrêt de la formation peut s'expliquer par l'utilisation de la tablette en autonomie et les difficultés rencontrées, expérience nouvelle pour les participants, mais également par le fait que certains participants n'ont pas utilisé la tablette pendant cette période. Ces résultats sont toutefois à relativiser du fait du manque d'adéquation à la population des outils d'évaluation existants, soulignant un besoin de développement d'outils d'évaluation de l'anxiété à l'égard des technologies et de l'acceptation de ces dernières, utilisables auprès de personnes présentant des troubles neurocognitifs. De plus, les observations effectuées durant les ateliers et les éléments recueillis auprès des professionnels indiquent qu'un tel programme contribuerait au développement de l'estime de soi, valoriserait les participants et favoriserait le développement d'interactions et la prise en considération des adultes âgés dépendants comme personne apprenante mais également capable de transmettre. Ces résultats confirment les études antérieures ayant mis en évidence le potentiel des technologies à contribuer à la prévention de l'isolement et de la désocialisation (Blažun *et al.*, 2012 ; Hill *et al.*, 2015). Deux participants ont par ailleurs acheté une tablette tactile à l'issue de la formation et plusieurs résidents rencontrés, en particuliers lors des séances tenues dans la pièce de vie de la résidence, ont exprimé leur intérêt pour la tablette, confirmant l'intérêt des adultes âgés pour les technologies.

Les résultats mettent en évidence une amélioration des capacités d'utilisation des tablettes, les participants n'étant toutefois pas devenus autonomes, soulignant la nécessité de fournir, au-delà des technologies faciles à utiliser, un soutien et des aides adaptées à leur prise en main (Alm *et al.*, 2007 ; Bigot, 2006). Pourtant, cette étude comporte un certain nombre de limites. Nous soulignerons en particulier un effectif trop restreint, ainsi que l'absence de groupe contrôle et d'une évaluation par une personne naïve, extérieure à l'étude.

Une étude incluant un groupe participant à une activité stimulante, autre, ainsi que des groupes suivant la formation présentée dans cette étude et d'autres une formation basée sur l'apprentissage par essais-erreurs, permettrait de mettre en évidence si les effets sont dus aux ateliers, à la répétition des évaluations ou au seul fait de participer à une activité de groupe et de vérifier l'apport spécifique de l'apprentissage sans erreur associé à la récupération espacée.

Enfin, le respect de l'application de l'apprentissage sans erreur et de la récupération espacée au sein des ateliers animés par des paires de formateurs différentes n'a pas été vérifié. Une analyse plus détaillée des types d'erreurs et d'aides fournies permettrait de distinguer les erreurs liées à une difficulté d'utilisation de l'outil de celles liées à une méconnaissance de son utilisation et d'identifier si les aides fournies sont de même nature aux différents temps d'évaluation et dans les différentes tâches. En particulier, cela permettrait de savoir si les aides physiques (réalisation des sous-étapes par l'évaluateur) diminuent.

6. Conclusion

Les résultats mettent en évidence l'évolution des capacités d'utilisation des tablettes, les participants n'étant toutefois pas devenus autonomes. Ils laissent supposer que des personnes âgées peuvent bénéficier d'un programme d'apprentissage pour l'utilisation de tablettes tactiles, mais qu'un accompagnement efficient devrait se prévoir à plus long terme et se répéter dans le temps. Celui-ci pourrait être favorisé par l'éducation et l'apprentissage, non seulement des adultes âgés eux-mêmes, mais aussi de leurs proches aidants, familiaux et professionnels. Au-delà de l'acquisition de compétences, le programme proposé semble contribuer à améliorer la perception que des individus âgés peuvent avoir des nouvelles technologies. Les différents profils d'évolution observés, mettent en évidence que les adultes les mieux préservés cognitivement peuvent bénéficier de la formation y compris s'ils sont institutionnalisés. Les résultats de l'étude impliquent également la nécessité de prendre en compte la dimension anxiété, notamment chez ceux pour lesquels les performances sont peu stables. Le peu d'évolution positive observée chez les adultes les plus déficitaires montre les limites d'une formation groupale, une introduction à la tablette individuelle, uniquement ou en complément de la formation en groupe étant à envisager.

Enfin, les observations effectuées durant les ateliers et les éléments recueillis auprès des professionnels indiquent qu'un tel programme favoriserait le développement d'interactions et la prise en considération de la personne âgée dépendante comme personne apprenante. Il pourrait ainsi constituer un moyen de lutte contre l'idée fausse d'une absence de capacités, cognitives et de plaisir à interagir, de ces personnes.

Ces résultats nous paraissent mettre en évidence un apport essentiel d'une telle formation proposée en milieu institutionnel. Elle semble en effet offrir aux résidents une occasion d'exercer leur autodétermination, ce qui peut s'avérer rare en institution. Or, selon la théorie de l'autodétermination (Deci et Ryan, 2000), un individu actif se caractérise par trois besoins fondamentaux : le besoin de compétence (sensation éprouvée lorsque l'individu interagit efficacement avec son environnement et lorsqu'il a l'occasion d'utiliser ses capacités), le besoin de relations sociales (sentiment d'appartenance aux individus et aux communautés) et le besoin d'autonomie (être à l'origine de son propre comportement). La satisfaction de ces besoins contribue à un fonctionnement optimal et à une meilleure santé mentale. Or, la formation à l'utilisation des tablettes tactiles se distingue des autres activités proposées habituellement en établissement qui excluent souvent toute formation explicite, refusant à une partie de la population à son droit à la formation tout au long de la vie, facteur déterminant d'un vieillissement actif (Formosa, 2014).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier la résidence Bon Rencontre (Notre-Dame-de-l'Osier, Isère), en particulier les professionnels et les résidents sans qui cette recherche n'aurait pu avoir lieu.

Références bibliographiques

- Alm, N., Dye, R., Gowans, G., Campbell, J., Astell, A., & Ellis, M. (2007). A communication support system for older people with dementia. *Computer* (5), 35-41.
- American Psychiatric Association. (2015). *DSM 5 : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (J.-D. G. e. M.-A. Crocq, Trans. DSM 5th ed.). Paris, France : Masson.
- Anselme, P., Poncelet, M., Bouwens, S., Knips, S., Lekeu, F., Olivier, C., Majerus, S. (2013). Profinteg: a tool for real-life assessment of activities of daily living in patients with cognitive impairment. *Psychologica Belgica*, 53(1), 3-22.
- Barbeite, F. G., & Weiss, E. M. (2004). Computer self-efficacy and anxiety scales for an Internet sample: testing measurement equivalence of existing measures and development of new scales. *Computers in Human Behavior*, 20(1), 1-15.
- Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F., & Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1715-1724.
- Berner, J. (2014). *Psychosocial, Socio-Demographic and Health Determinants in Information Communication Technology Use by Older-Adults*. (Doctoral dissertation in Applied health technology), Bleking Institute of Technology, Karlskrona. Retrieved from <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:834301/FULLTEXT01.pdf> (2014:03)
- Bigot, R. (2006). Internet, ordinateur : le fossé numérique se réduit mais reste important. *Consommation et modes de vie*, 191. Retrieved from <http://www.credoc.fr/pdf.php?param=pdf/4p/191>
- Blažun, H., Saranto, K., & Rissanen, S. (2012). Impact of computer training courses on reduction of loneliness of older people in Finland and Slovenia. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1202-1212.
- Carrillo, M. C., Dishman, E., & Plowman, T. (2009). Everyday technologies for Alzheimer's disease care: Research findings, directions, and challenges. *Alzheimer's & Dementia*, 5(6), 479-488.
- Chen, K., & Chan, A. (2011). A review of technology acceptance by older adults. *Gerontechnology*, 10(1), 1-12.
- Chua, S. L., Chen, D., & Wong, A. F. L. (1999). Computer anxiety and its correlates: a meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 15, 609-623.
- Clare, L., & Jones, R. S. P. (2008). Errorless Learning in the Rehabilitation of Memory Impairment: A Critical Review. *Neuropsychol Rev*, 18(1), 1-23. doi: 10.1007/s11065-008-9051-4
- Czaja, S. J., & Lee, C. C. (2001). The internet and older adults: Design challenges and opportunities. In N. Charness, D. C. Parks & B. A. Sabel (Eds.), *Communication, technology and aging: opportunities and challenges for the future*. New York, NY (USA) : Springer.
- Czaja, S. J., & Sharit, J. (2013). *Designing training and instructional programs for older adults*. Boca Raton, FL, US : CRC Press.
- De Leo, G., Brivio, E., & Sautter, S. W. (2011). Supporting autobiographical memory in patients with Alzheimer's disease using smart phones. *Appl Neuropsychol*, 18(1), 69-76. doi: 10.1080/09084282.2011.545730
- Deci, E., & Ryan, R. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Diehl, M., Marsiske, M., & Horgas, A. L. (2005). The Revised Observed Tasks of Daily Living : A performance-based assessment of everyday problem solving in older adults. *J Appl Gerontol*, 24(3), 211-230.
- Findlater, L., Froehlich, J. E., Fattal, K., Wobbrock, J. O., & Dastyar, T. (2013). *Age-related differences in performance with touchscreens compared to traditional mouse input*. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13), Paris, France.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12, 189-198.
- Formosa, M. (2014). Lifelong learning in later life. Policies and Practices. In B. Schmidt-Hertha, S. Jelenc Krašovec & M. Formosa (Eds.), *Learning across Generations in Europe*. (pp. 11-21). Rotterdam, Pays-Bas : Sense Publishers.
- Fraillon, J., Schulz, W., & Ainley, J. (2013). *International Computer and Information Literacy Study: Assessment Framework*. Retrieved from http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Framework.pdf
- Genaro Motti, L., Vigouroux, N., & Gorce, P. (2015). Ease-of-Use of Tactile Interaction for Novice Older Adults. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging* (Vol. 9193, pp. 463-474). Cham, Suisse : Springer International Publishing.
- Haslam, C., Hodder, K. I., & Yates, P. J. (2011). Errorless learning and spaced retrieval: How do these methods fare in healthy and clinical populations? *J Clin Exp Neuropsychol*, 33(4), 432-447. doi: 10.1080/13803395.2010.533155

- Haute Autorité de Santé. (2011). *Maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : diagnostic et prise en charge. Recommandation de bonne pratique*. Retrieved from https://www.has-sante.fr/portail/plugins/ModuleXitiKLEE/types/FileDocument/doXiti.jsp?id=c_1148892
- Heinssen, R. K. J., Glass, C. R., & Knight, L. A. (1987). Assessing computer anxiety: development and validation of the computer anxiety rating scale. *Computers in Human Behavior*, 3, 49-59.
- Hill, R., Betts, L. R., & Gardner, S. E. (2015). Older adults' experiences and perceptions of digital technology: (Dis)empowerment, wellbeing, and inclusion. *Computers in Human Behavior*, 48, 415-423. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.062>
- Hugonot-Diener, L. (2008). Mini-Mental-Status de Folstein (MMS) version GRECO consensuelle. In L. Hugonot-Diener, E. Barbeau, B. F. Michel, C. Thomas-Antérion & P. Robert (Eds.), *GRÉMOIRE : tests et échelles de la maladie d'Alzheimer et des syndromes apparentés* (pp. 65-69). Marseille : Solal.
- Imbeault, H., Langlois, F., Bocti, C., Gagnon, L., & Bier, N. (2016). Can people with Alzheimer's disease improve their day-to-day functioning with a tablet computer? *Neuropsychological rehabilitation*, 1-18.
- Joe, J., & Demiris, G. (2013). Older adults and mobile phones for health: A review. *Journal of biomedical informatics*, 46(5), 947-954.
- Lekeu, F., Wojtasik, V., Van der Linden, M., & Salmon, E. (2002). Training early Alzheimer patients to use a mobile phone. *Acta Neurol Belg*, 102(3), 114-121.
- Leonardi, C., Albertini, A., Pianesi, F., & Zancanaro, M. (2010). *An exploratory study of a touch-based gestural interface for elderly*. Paper presented at the Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, Reykjavik, Iceland.
- Ma, Q., Chen, K., Chan, A. H. S., & Teh, P.-L. (2015). Acceptance of ICTs by Older Adults: A Review of Recent Studies. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging. First international conference, itap 2015, held as part of hci international 2015*, (Vol. 9193, Proceedings, part i pp. 239-249). Cham, Suisse: Springer International Publishing.
- Mayhorn, C. B., Stronge, A. J., McLaughlin, A. C., & Rogers, W. A. (2004). Older adults, computer training, and the systems approach: A formula for success. *Educational Gerontology*, 30(3), 185-203.
- Mitzner, T. L., Boron, J. B., Fausset, C. B., Adams, A. E., Charness, N., Czaja, S. J., Sharit, J. (2010). Older adults talk technology: Technology usage and attitudes. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1710-1721.
- Mitzner, T. L., Fausset, C. B., Boron, J. B., Adams, A. E., Dijkstra, K., Lee, C. C., . . . Fisk, A. D. (2008). *Older adults' training preferences for learning to use technology*. Paper presented at the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting.
- Page, M., Wilson, B. A., Shiel, A., Carter, G., & Norris, D. (2006). What is the locus of the errorless-learning advantage? *The assessment, evaluation and rehabilitation of everyday memory problems: Selected papers of Barbara A. Wilson*. (pp. 108-127). New York, NY, US : Psychology Press.
- Quadagno, J. (2008). *Aging and the life course : An introduction to social gerontology. 4th edition*. New York, NY (USA) : McGraw Hill.
- Quillion-Dupré, L., Monfort, E., & Rialle, V. (2015). Abilities to Use Technological Communication Tools in Aging: Contribution of a Structured Performance-Based Evaluation. In J. Zhou & G. Salvendy (Eds.), *Human Aspects of IT for the Aged Population. Design for Aging* (Vol. 9193, pp. 496-508). Cham, Suisse : Springer International Publishing.
- Rogers, W. A., Meyer, B., Walker, N., & Fisk, A. D. (1998). Functional Limitations to Daily Living Tasks in the Aged: A Focus Group Analysis. *Human Factors*, 40(1), 111-125.
- Russell, H. M. (2011). Later life ICT learners ageing well. *International Journal of Ageing and Later Life*, 6(2), 103-127.
- Senécal, P. (2003). *Comparaison des modes d'administration par internet et papier-crayon de l'EQCA version originale*. Université du Québec, Montréal, QC. Retrieved from <http://www.youscribe.com/BookReader/Index/540459?documentId=511582>
- Sohlberg, M. M., Ehrlhardt, L., & Kennedy, M. (2005). Instructional techniques in cognitive rehabilitation: A preliminary report. *Seminars in Speech Language Pathology*, 26(4), 268-279.
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). Training use of compensatory memory books: a three stage behavioral approach. *J Clin Exp Neuropsychol*, 11(6), 871-891.
- Stöbel, C. (2012). *Gestural interfaces for elderly users: help or hindrance?* (Doctorat), Technische Universität Berlin, Berlin, Allemagne.
- Torkzadeh, G., & Angulo, I. E. (1992). The concept and correlates of computer anxiety. *Behavior and Information Technology*, 11, 99-108.

- Upton, D., Upton, P., Jones, T., Jutlla, K., Brooker, D., & Grove, H. (2011). Evaluation of the impact of touch screen technology on people with dementia and their carers within care home settings. UK: University of Worcester.
- Wandke, H., Sengpiel, M., & Sönksen, M. (2012). Myths about older people's use of information and communication technology. *Gerontology*, 58(6), 564-570.
- Weil, M. M., & Rosen, L. D. (1995). The psychological impact of technology from a global perspective: a study of technological sophistication and technophobia in university students from twenty three countries. *Computers in Human Behavior*, 11(1), 95-133.
- Werner, F., Werner, K., & Oberzaucher, J. (2012). Tablets for Seniors – An Evaluation of a Current Model (iPad). In R. Wichert & B. Eberhardt (Eds.), *Ambient Assisted Living : 5. AAL-Kongress* (pp. 177-184). Berlin, Heidelberg (Allemagne) : Springer Berlin Heidelberg.

Accompagnement et appropriation des TICE

Appropriation des TICE par les personnes avec déficiences intellectuelles et troubles psychiques en contexte d'établissements médico-sociaux

Véronique Le Chêne & Pascal Plantard

Université Rennes 2
Place du recteur Henri Le Moal
35 043 Rennes

veronique.lechene@univ-rennes2.fr
pascal.plantard@univ-rennes2.fr

RÉSUMÉ. En France, depuis la loi du 11 février 2005 concernant l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, il est admis pour la première fois que « toute personne handicapée a droit à la solidarité de l'ensemble de la collectivité nationale et au plein exercice de sa citoyenneté » (Loi n° 2005-1021, Art.2). Si un droit à la compensation des conséquences du handicap est mis en œuvre, de nombreuses inégalités subsistent et notamment en termes d'accessibilité et d'usage des technologies numériques. Les personnes accueillies dans les Etablissements et services d'aide par le travail (ESAT) dans lesquels nous avons réalisé notre recherche, sont confrontées à ces inégalités numériques. Eloignées des pratiques numériques et confrontées à des déficiences intellectuelles ou relationnelles, elles ont besoin d'un accompagnement pour se former aux usages de ces instruments. Dans cet article nous verrons qu'au-delà de favoriser l'appropriation des technologies numériques, certaines méthodes d'accompagnement renforcent l'estime de soi des apprenants et transforment les représentations sociales négatives de soi.

MOTS-CLÉS : accompagnement ; appropriation ; déficience intellectuelle ; inégalités ; technologies numériques.

1 Le contexte

En France, depuis la loi du 11 février 2005 concernant l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées il est admis pour la première fois que « *toute personne handicapée a droit à la solidarité de l'ensemble de la collectivité nationale, qui lui garantit, en vertu de cette obligation, l'accès aux droits fondamentaux reconnus à tous les citoyens ainsi que le plein exercice de sa citoyenneté* » (Loi n° 2005-1021, Art. 2). Mais si la société offre aujourd'hui des solutions de compensation, de nombreuses inégalités subsistent et notamment en termes d'accessibilité et d'usage des technologies numériques. Celles-ci se sont banalisées dans notre quotidien et dans notre vie professionnelle sans tenir compte de ces publics fragilisés et victimes d'inégalités sociales. Or selon Fabien Granjon (2009), les inégalités numériques s'articulent avec les inégalités sociales : les « défavorisés numériques » sont avant tout des « défavorisés sociaux ». Alors comment réduire les inégalités numériques ? C'est aujourd'hui l'enjeu des politiques d'e-inclusion. Si historiquement elles se sont attachées prioritairement aux questions d'accès et d'équipements, elles doivent aujourd'hui se tourner vers les questions de sensibilisation, de formation et d'accompagnement aux usages afin que tout citoyen puisse tirer profit de l'usage de ces outils pour réduire les inégalités sociales dont il est victime et s'appuyer sur le numérique comme levier de transformation individuelle et collective. Ces deux principes sont, selon le Conseil National du Numérique, les objectifs de l'e-inclusion. Pour qu'elle se traduise par une inclusion sociale, le CNNum (2013) propose de s'appuyer sur 3 leviers essentiels : la littératie (aptitude à comprendre et à utiliser le numérique), le pouvoir d'agir (individuel, collectif et politique) et les médiations (accompagnement au numérique). Dans le cadre de notre recherche nous avons accompagné les pratiques numériques des personnes accueillies dans des Etablissements et services d'aide par le travail (ESAT) afin d'analyser en quoi elles peuvent tirer profit de l'usage de ces outils dans leur vie professionnelle et dans leur vie personnelle. Nous verrons dans cet article dans quelle mesure les méthodes d'accompagnement peuvent en favoriser l'appropriation.

2 Le cadre conceptuel

2.1 Posture épistémologique

Notre posture épistémologique est anthropologique. Selon Marc Augé, « *la démarche anthropologique prend comme objet d'investigation des unités sociales de faible ampleur à partir desquelles elle tente d'élaborer une analyse de portée plus générale, appréhendant d'un certain point de vue la totalité de la société où ces unités s'insèrent* » (Augé, 1979, 197-198). Nos méthodes d'investigation sont empiriques et nos données émanent de nos terrains de recherche. Selon Jean-Pierre Olivier de Sardan, « *l'enquête de type anthropologique se veut au plus près des situations naturelles des sujets – vie quotidienne, conversations –, dans une situation d'interaction prolongée entre le chercheur en personne et les populations locales, afin de produire des connaissances in situ, contextualisées, transversales, visant à rendre compte du « point de vue de l'acteur », des représentations ordinaires, des pratiques usuelles et de leurs significations autochtones* » (Olivier de Sardan, 1995, 73). En immersion au plus près des situations empiriques, nous produisons des connaissances contextualisées et nous analysons ainsi la manière dont agissent les acteurs dans des situations particulières, pouvant être révélatrices de processus sociaux.

Dans le champ de l'anthropologie des usages développée en Bretagne depuis 2002 par le GIS M@rsouin¹, notre regard se porte également sur les dimensions imaginaires et symboliques des pratiques numériques. Les représentations sociales que nous avons des technologies numériques dépendent de l'image première que nous en avons (Plantard, 2014). Cette image se construit à partir des références symboliques que nous avons de l'ordinateur ou d'Internet, par exemple. C'est Balandier (1986) qui introduit la notion de techno-imaginaires. Il les définit comme des imaginaires « *branchés sur la technique et dépendants de la technique* ». Il souligne l'ambivalence de l'imaginaire lié aux technologies. D'une part, un techno-messianisme. C'est-à-dire une vision optimiste, pleine d'espérance où les technologies favorisent le rapport au savoir universel et la démocratie participative. Ces discours rassurent ceux qui les diffusent, souvent à des périodes de l'histoire où les individus cherchent des réponses à des problèmes ou à des dysfonctionnements institutionnels qu'ils ne sont pas en mesure de régler du fait de leur complexité (Jauréguiberry & Proulx, 2011).

Les technologies sont perçues comme libératrices, émancipatrices, elles permettraient entre autres de lutter contre l'exclusion, le décrochage scolaire et promettent d'apporter un monde plus juste.

¹ <https://www.marsouin.org>

D'autre part, un techno-catastrophisme. C'est-à-dire une vision pessimiste où les technologies sont perçues comme des outils de contrôle, où les individus sont aliénés et dépendants de ces technologies. C'est notamment le mythe de « *Big Brother* » selon lequel les individus sont surveillés, fichés et leurs libertés fondamentales sont entravées. Cette vision met aussi en avant l'idée selon laquelle les technologies renforceraient ou accéléreraient l'isolement social : le temps passé devant les écrans serait sensé désocialiser les individus.

2.2 L'accompagnement

En situation de médiation numérique, notre équipe observe et accompagne les pratiques numériques effectives au plus près des personnes sur le mode ethnographique, en contraste avec les usages dominants considérés comme de nouvelles normes socio-techniques. Nous abordons la médiation numérique comme un « *accompagnement vers l'autonomie de publics variés, dans les usages quotidiens des technologies, services et médias numériques*² ». Selon Maela Paul, l'accompagnement se fonde sur une base relationnelle forte. C'est un processus qui consiste à observer le sujet, à le questionner et à intervenir sur son histoire. C'est également un processus de subjectivation qui a pour objectif de promouvoir l'avènement d'un sujet réflexif et de lui donner du pouvoir. C'est pourquoi elle définit tout d'abord cette notion comme un dispositif « *au croisement du pouvoir et du savoir* » (Paul, 2009, 103). C'est donc une pratique intégrative qui nécessite d'être au plus près de la personne dans les moments de positionnement, d'orientation, de prise de décision ou dans l'évolution d'une situation difficile. Elle se caractérise par un accompagnement dans le sens d'une valorisation du sujet : c'est la **secondarité**. Elle nécessite du temps et la mise en place d'étapes : c'est le **cheminement**. Elle facilite un passage ou un apprentissage : c'est la **transition**. C'est une pratique qui nécessite la mise en œuvre de principes éthiques. Selon Martine Beauvais (2004), ces 3 principes sont : la **co-responsabilité** entre l'accompagnant et l'accompagné, la **retenue** de l'accompagnant qui n'est ni expert ni conseiller et le **doute** qui favorise l'émergence de l'invention de la part des 2 acteurs de l'accompagnement. Ces principes supposent une horizontalité dans la relation. Selon Bénédicte Havard-Duclos « *L'accompagnement à la différence de l'assistance, pose en effet l'autonomie des personnes accompagnées et le développement de leurs capacités, la mise en valeur de leurs potentialités comme boussole principale de l'action* » (Havard-Duclos, 2016, 191). Il s'agit de renforcer l'estime de soi du sujet afin qu'il prenne des décisions en toute conscience dans un objectif d'émancipation.

2.3 Le processus d'appropriation

Notre accompagnement a pour objectif de favoriser l'appropriation des technologies numériques. Serge Proulx (2005) dégage quatre conditions de réalisation de l'appropriation. L'**accès** à l'objet technique étant une condition préalable. La première condition est la **maîtrise** technique et cognitive de l'artéfact. La deuxième est l'**intégration** significative de la technologie dans la pratique quotidienne de l'utilisateur. La troisième est l'émergence de possibilités de **création** et de nouveauté dans la pratique sociale. Enfin la quatrième est la **représentation** des usagers dans l'établissement de politiques publiques et sa prise en compte dans les processus d'innovation. Nous verrons de quelle manière nos méthodes d'accompagnement ont favorisé le processus d'appropriation des technologies numériques sur notre terrain de recherche.

3 Terrain et méthodologie

3.1 Les établissements de travail protégé

Nous avons choisi une unité sociale de faible ampleur comme objet d'investigation, à savoir des personnes accueillies dans des établissements de travail protégé en Bretagne. Ces personnes sont porteuses d'une déficience intellectuelle avec ou sans troubles associés, ou de troubles psychiques. Les personnes avec une déficience intellectuelle sont généralement intégrées dans un parcours institutionnel depuis l'enfance. Les personnes avec une déficience intellectuelle légère peuvent avoir connu des parcours chaotiques : longues périodes de chômage, petits boulots, chantiers d'insertion, addictions. Certaines peuvent refuser l'accompagnement social. Enfin les personnes souffrant de troubles psychiques nécessitent un accompagnement spécifique. Leurs capacités intellectuelles qui ne sont pas altérées leur permettent d'être autonomes. Elles peuvent rencontrer des difficultés à travailler avec des personnes déficientes intellectuelles.

2 Les assises de la médiation numérique, Ajaccio, septembre 2011 : <http://assmednum.corse.fr> et les carnets téléchargeables ici : http://assmednum.corse.fr/downloads/Carnets_t14797.htm.

Elles sont orientées vers un ESAT par la Commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées (CDAPH) de la maison départementale des personnes handicapées (MDPH) dont elles dépendent. Les conséquences du handicap sont différentes selon chaque individu et sont dépendantes du type de déficience, de l'environnement social et familial et des prédispositions de la personne. Certaines auront plus de difficultés à mémoriser les informations, à fixer leur attention, à se repérer dans l'espace et dans le temps, à comprendre les modes d'utilisation des appareils, à maîtriser la lecture ou l'écriture.

Si nous présentons ici la situation de handicap, c'est pour éclairer le lecteur sur ses éventuelles conséquences et sur les difficultés ou particularités rencontrées par les personnes que nous avons accompagnées. Bien que la loi de 2005 définisse les différentes situations de handicap, dans cet article, nous ne souhaitons pas présenter les personnes en fonction d'un handicap ou d'une maladie mais en fonction de leur singularité. C'est de cette manière que nous les avons abordées et accompagnées. Nous avons pris en compte les aptitudes et les difficultés propres à chaque individu dans leur environnement social donné.

Depuis la loi du 11 février 2005, la dénomination Établissements et services d'aide par le travail (ESAT) remplace celle de Centres d'aide par le travail (CAT). Le Préfet décide de leur création et en fixe le nombre de places. Ce sont des établissements médico-sociaux qui relèvent du Code de l'action sociale et des familles et sont sous la responsabilité de l'Agence régionale de santé (ARS) créée par la loi Hôpital patient santé et territoire du 21 juillet 2009. Les dispositions du code du travail ne s'appliquent pas aux travailleurs en ESAT à l'exception des règles concernant l'hygiène et la sécurité ainsi que la médecine du travail. Ces établissements offrent aux personnes en situation de handicap, dont les capacités ne leur permettent pas de travailler dans une entreprise en milieu ordinaire ou dans une entreprise adaptée, des activités professionnelles (entretien des espaces verts et des locaux, blanchisserie, couture, conditionnement, sous-traitance industrielle, métallerie, menuiserie ou restauration collective) et un soutien médico-social et éducatif (suivi psychologique, entretien des connaissances, maintien des acquis scolaires, formation professionnelle, actions d'accès à l'autonomie ou d'implication dans la vie sociale). Dans les huit ESAT dans lesquels nous avons réalisé notre recherche, la gouvernance des établissements est associative. La politique générale de l'association est définie par l'ensemble des membres de l'association réunis en assemblée générale. Les orientations politiques sont mises en œuvre par le conseil d'administration et le bureau dont les membres sont élus lors de l'assemblée générale. L'organisation fonctionnelle, quant à elle, est territoriale. Les établissements d'un même territoire sont administrés par un siège social constitué d'une direction générale et d'un comité de direction comprenant les directeurs des établissements. Enfin chaque établissement est géré par un directeur assisté par un pôle administratif et commercial, un pôle production et un pôle accompagnement pouvant être composé d'une conseillère en économie sociale et familiale, d'une psychologue, d'une infirmière et d'une assistante sociale. Les ESAT ont pour missions d'offrir une activité professionnelle valorisante, apprenante, voire qualifiante dans un cadre de travail adapté aux capacités de l'usager, de favoriser l'épanouissement de la personne, de développer ses potentiels et son intégration sociale, de l'accompagner dans un parcours social et professionnel et enfin d'aider à la réalisation d'un projet personnalisé. Les principes d'action sont le développement des compétences, le développement de l'autonomie, l'intégration, l'adaptation et l'exercice des droits. Depuis la loi du 2 janvier 2002, l'accompagnement est reconnu comme un des droits fondamentaux de la personne en établissement médico-social. Ce droit se traduit notamment par l'élaboration d'un document individuel de prise en charge : le projet personnalisé définissant l'accompagnement professionnel, social et médico-social de l'usager.

3.2 *Problématique et méthodologie*

3.2.1 *Problématique*

L'accompagnement est donc central dans la prise en charge des personnes accueillies dans les ESAT. Comme nous le verrons dans la partie résultats, ces personnes en situation de handicap sont victimes d'inégalités sociales. Ces inégalités viennent freiner l'accès et le processus d'appropriation des technologies numériques. Ces inégalités sociales se prolongent donc en inégalités numériques (Granjon, 2009). La maîtrise de ces outils est aujourd'hui essentielle dans une société où elles sont omniprésentes. Confrontées à la dématérialisation des services (condition d'attribution de l'allocation aux adultes handicapés, inscription des enfants dans les services communaux...) et au développement des machines à commandes numériques, les personnes accueillies dans les établissements médico-sociaux sont conscientes de la nécessité de maîtriser ces outils, dans les champs personnel et professionnel. Éloignées des pratiques numériques et confrontées à des déficiences intellectuelles ou relationnelles, elles ont besoin d'un accompagnement pour se former aux usages de ces instruments. Nous interrogeons ici en quoi les méthodes d'accompagnement favorisent l'appropriation des technologies numériques par ces personnes.

3.2.2 Recherche-action

Nous nous appuyons sur les méthodes de la recherche-action. Selon René Barbier, cette méthodologie de recherche suppose une acceptation de l'être humain sur le plan individuel et groupal (Barbier, 1996). Il s'agit non seulement d'une recherche sur l'action mais également d'une recherche en action. Les méthodes de la recherche-action sont les suivantes : tout d'abord, **le repérage du problème** qui suppose d'aller à la rencontre des personnes sur le terrain. Dans cet objectif, sur une période de 10 mois, nous avons réalisé une enquête quantitative relative aux pratiques numériques dans les champs professionnel et personnel auprès de 750 personnes accompagnées dans les huit ESAT constituant notre terrain de recherche. Ensuite, la contractualisation collective des **finalités de l'action**. En concertation avec les équipes dirigeantes des établissements et avec les professionnels chargés d'accompagner les usagers des établissements, nous avons défini notre action ainsi que ses objectifs. Nous avons proposé dans un premier temps de réaliser des ateliers de découverte de la tablette tactile afin de donner aux apprenants un accès direct à ces instruments, de leur permettre d'appartenir au groupe des utilisateurs et de dévoiler leurs capacités à utiliser ces technologies. Nous nous sommes placés dans une posture de médiation numérique qui avait pour objectif d'« *aider les publics à apprivoiser ces technologies étranges, lointaines, barbares que sont les outils numériques, afin de parvenir à les domestiquer suffisamment pour les faire rentrer dans la sphère intime de leurs activités quotidiennes et de leur maison* » (Lust-Serpaggi, 2013). La médiatrice numérique se devant ici d'accompagner l'appropriation des outils numériques par des publics éloignés de leurs usages. Ces ateliers de découverte de la tablette tactile avaient pour objectifs pédagogiques la mise en place d'une relation de confiance vis-à-vis de la médiatrice et vis-à-vis de la technologie.

Afin d'installer une relation de confiance entre les apprenants et la médiatrice numérique, nous nous sommes appuyés sur le cycle de la reconnaissance proposé par Henri-Jacques Stiker (2011). Il s'agit dans un premier temps de faire connaissance avec les apprenants. Pour cela nous nous sommes centrés sur les personnes telles qu'elles se présentaient lors des ateliers de formation, sur leurs centres d'intérêts et sur leurs besoins lorsqu'elles acceptaient de nous les révéler. Dans un deuxième temps il s'agit de reconnaître les personnes au travers de leurs capacités. Dans cet objectif nous les avons accompagnées de manière à ce qu'elles découvrent par elles-mêmes la tablette tactile, sans jamais leur faire voir les manipulations. Ainsi elles ont pu mettre en place leur propres méthodes pour mémoriser les procédures d'utilisation de l'instrument. La découverte de leurs capacités à réussir par elles-mêmes les a valorisées. C'est ce que Maëla Paul (2009) appelle la secondarité de l'accompagnant. Cette reconnaissance de la personne au travers de ses capacités contribue à renforcer son estime de soi. Nous leur avons renvoyé l'image de personnes capables d'utiliser une technologie numérique comme la tablette tactile. Selon la psychanalyste Simone Korff-Sausse (2005), « *l'estime de soi passe par le regard des autres. L'être humain constitue l'image qu'il se fait de lui-même à partir de l'image que les autres lui renvoient de lui-même. Pour se voir, il faut être vu* ». Dans un troisième temps il s'agit de se reconnaître en elles. Pour cela « *il faut entrer dans le sens de la reconnaissance comme reconnaissance mutuelle : reconnaître l'autre comme un vis-à-vis de même tissu que soi et donc aussi se reconnaître en l'autre* ». Cette reconnaissance mutuelle ne va pas de soi, mais elle est nécessaire dans le cycle de la reconnaissance. Lors des ateliers de formation nous avons accompagné des personnes qui, comme nous, avaient des doutes, des appréhensions et des questionnements vis-à-vis de nos interactions et de la technologie. Le doute et la retenue étant, selon Martine Beauvais (2004), deux des principes éthiques de l'accompagnement. Nous ne sommes donc pas arrivés en experts. Nous avons tâtonné pour entrer en relation avec les apprenants. Nous avons expérimenté le Photolangage© (Baptiste, 1991) pour les inciter à exprimer leurs centres d'intérêts de manière verbale et non verbale. Nous n'avons pas dissimulé notre incapacité à répondre immédiatement à certaines de leurs questions. Nous leur avons proposé de rechercher ensemble une solution. Pour Henri-Jacques Stiker (2011), le cycle de la reconnaissance aboutit à la singularité. La personne ne fait plus partie de la catégorie socialement construite des personnes handicapées ou en situation de handicap, mais elle est une personne avec des besoins, des capacités et des difficultés comme tout un chacun.

Afin d'installer une relation de confiance entre les apprenants et la technologie, nous avons proposé une approche ludique de l'outil. En manipulant un jeu, les personnes apprennent à le maîtriser et la progression dans les niveaux les met en confiance. Elles prennent conscience de leurs capacités à réussir. Nous nous sommes également efforcés de ne pas les placer en situation d'échec. Selon Patrice Leguy, cette pédagogie de la réussite « *vise à aider le bénéficiaire à prendre conscience de ses capacités à agir par lui-même et sur lui-même. Cela nécessite au préalable de désinstaller le bénéficiaire d'une situation d'échec, de tisser un réseau de confiance qui permettra à nouveau la prise de risque* » (Leguy, 2007, 112). La relation de confiance vis-à-vis de l'accompagnant et de la technologie numérique s'est mise en place dans le temps et par étapes. C'est ce que Maëla Paul (2009) nomme le **cheminement** dans le processus d'accompagnement.

Les ateliers de découverte de la tablette tactile avaient également pour objectif de développer l'autonomie dans les usages en laissant les apprenants mettre en place leurs propres méthodes pour s'approprier l'outil et mémoriser les procédures.

Dans un deuxième temps, nous avons proposé de réaliser des ateliers de formation articulant la perception d'utilité des technologies numériques exprimées par les apprenants avec les projets d'ateliers et les projets d'établissements. Ces ateliers avaient pour objectif de faire émerger des possibilités de création de la part des apprenants et de leur permettre de participer activement aux projets d'ateliers.

La **planification de l'action et sa réalisation** est la troisième méthode de la recherche-action selon Barbier (1996). Une chercheuse de notre équipe³ a réalisé des ateliers de formation auprès de 109 personnes. Ces personnes ont participé aux formations sur la base du volontariat. L'échantillon a été constitué avec les chefs de services des différents établissements. Nous nous sommes accordés sur des personnes éloignées des usages du numériques qui ont exprimé le besoin de se former lors de l'enquête quantitative réalisée en amont, ainsi que des personnes en déficit d'estime de soi ayant besoin d'être valorisées. Afin de donner du sens à ces formations, nous avons pris en compte les projets personnels des apprenants. Nous avons donc mis en œuvre deux niveaux de formation successifs. Dans une première phase, des ateliers de découverte de la tablette tactile. Les personnes ont été accompagnées par groupes de 4 sur 6 séances d'une heure trente chacune. Nous les avons accompagnées dans des gestes de création : la construction d'un document numérique présentant leurs centres d'intérêts. Pour ce faire nous les avons accompagnées dans leurs recherches de documents en ligne, dans la réalisation de prise de vues, de vidéos et dans la mise en page et le montage de ces documents. Chaque apprenant a créé un document numérique où ses centres d'intérêts y étaient représentés par des visuels enregistrés en ligne, des photos, des vidéos réalisées en établissement ou des écrits en fonction des capacités de chacun. Pour diffuser et valoriser les capacités développées lors des ateliers avec les tablettes tactiles, les apprenants ont présenté leurs productions à leurs pairs et aux professionnels chargés de les accompagner. Ils ont expliqué les méthodes d'utilisation de l'instrument ainsi que les étapes pour réaliser leur document. Ils ont échangé avec leurs pairs et les professionnels pour répondre aux questionnements qui ont émergés. Suite à cette première formation nous avons questionné les apprenants et les professionnels sur leur perception d'utilité des outils numériques dans le cadre des activités professionnelles en établissement. Nous avons ensuite défini conjointement une deuxième phase de formation où nous avons articulé cette perception d'utilité des outils numériques avec les projets personnels des usagers, les projets d'ateliers des professionnels et les projets d'établissements. Nous avons défini ensemble les finalités de cette deuxième phase de formation qui s'est décomposée en deux modules : réaliser des tutoriels audiovisuels sur les méthodes de travail et des tutoriels sur les équipements de sécurité nécessaires en situation de travail. Ces tutoriels seront utilisés dans le cadre du dispositif de Reconnaissance des Acquis de l'Expérience (RAE) mis en œuvre dans les établissements enquêtés. Lors de ces deux phases de formation, les apprenants ont été accompagnés sur des temps longs (une journée par semaine pendant deux mois au total) et ont participé à la construction des objectifs de formation.

Enfin la quatrième méthode de la recherche-action selon Barbier (Ibid.) est la théorisation qui découle de l'évaluation permanente de l'action. Ce que nous développerons dans la partie analyse de cet article.

3.2.3 L'enquête ethnographique

Nos formes d'investigation sont empiriques. Nous utilisons deux formes de production de données. En immersion, nous mobilisons les techniques de **l'observation participante**. Selon Georges Lapassade, c'est « *un dispositif de recherche dont la caractéristique principale, du moins dans sa présentation classique – celle de l'école de Chicago – est de chercher à faire fonctionner ensemble, sur le terrain, l'observation – qui implique une certaine distance – et la participation, – qui suppose au contraire une immersion du chercheur dans la population qu'il étudie* » (Lapassade, 2000, 4). Peter et Patricia Adler proposent 3 types d'observation participante (Adler & Adler in Lapassade, 2000, 7) : l'observation participante périphérique, active et complète. C'est l'observation participante active que nous avons mise en œuvre dans notre recherche-action. Si dans le premier type l'implication du chercheur est partielle et si dans le troisième type l'implication est complète du fait de l'appartenance du chercheur au groupe observé, dans le deuxième type, « *le chercheur s'efforce de jouer un rôle et d'acquiescer un statut à l'intérieur du groupe ou de l'institution qu'il étudie. Ce statut va lui permettre de participer aux activités comme un membre, tout en maintenant une certaine distance* » (Lapassade, 2000, 7). Ce statut nous a permis d'être dans une posture « *d'initié* » (Goffman, 1975). Nous étions en situation d'observation participante lors de la première phase de formation où les apprenants ont découvert la tablette tactile et lors de la deuxième phase de formation où les apprenants ont réalisé des tutoriels audiovisuels. Cette observation se fait sur des temps longs car nous sommes présents dans certains ESAT de la Région Bretagne depuis 3 années.

Les données ainsi recueillies ont été consignées dans un journal de terrain (Beaud & Weber, 2010) quotidien structuré en deux parties : un journal d'enquête où les observations et les informations pratiques sont consignées et un journal de recherche où les émotions, les questions, les hypothèses et les premières analyses sont consignées. Ce journal de terrain est complété par l'enregistrement et la retranscription de focus-groupes effectués à la fin de chaque atelier. Ces focus group ont pour objectif de recueillir la parole des apprenants et d'évaluer les ateliers. Nous les avons notamment questionnés sur leur perception d'utilité des usages du numérique dans les champs personnel et professionnel. Ce mode ethnographique, à la fois dense et installé sur une longue période, permet d'obtenir des données empiriques robustes pour saisir les pratiques effectives, les représentations et les imaginaires des personnes.

Nous avons mené des **entretiens** semi-directifs auprès de 28 apprenants. Ces premiers entretiens avaient pour objectif de questionner les pratiques et les représentations du numérique, de comprendre comment ces pratiques s'insèrent dans les pratiques sociales et dans le champ professionnel. Nous avons également mené des entretiens auprès de 17 professionnels moniteurs d'ateliers. Ces seconds entretiens avaient pour objectif de questionner les pratiques numériques professionnelles et leurs évolutions, la perception d'utilité du numérique dans ces pratiques, les représentations du numérique par les professionnels et leurs représentations quant aux capacités des usagers à utiliser ces technologies. Ces entretiens ont été réalisés sur les lieux de la recherche et ont pris en compte l'environnement social personnel et professionnel de la personne enquêtée : « *histoire longue de la région, histoire des lieux et des personnes* » (Beaud & Weber, 2010, 155). Pour ce faire nous mobilisons les techniques de **l'écoute sensible**. Elles consistent à reconnaître la personne enquêtée « *dans son être, dans sa qualité de personne complexe dotée d'une liberté et d'une imagination créatrice* » (Barbier, 1996, 67). Dans cette posture l'enquêteur reconnaît inconditionnellement l'enquêté, il ne juge pas, il ne mesure pas, il ne compare pas. Dans ces interactions personnelles l'écoute sensible favorise une relation sociale particulière entre l'enquêteur et l'enquêté. Cette posture qui emprunte largement à l'approche rogérienne (Rogers, 2005) favorise l'émergence de la parole ainsi que l'émergence des émotions. Ces émotions devenant un support de communication pour des personnes ayant des difficultés à verbaliser. Cette modalité complémentaire a permis de saisir la dimension biographique des parcours d'appropriation des technologies numériques. Les apprenants interviewés ont été choisis parmi le groupe ayant participé aux deux temps du dispositif de formation. Les professionnels enquêtés sont ceux qui se sont impliqués dans le dispositif de formation en participant à l'élaboration des objectifs de formation. Enfin, comme troisième forme d'entretiens, ce sont les cadres de direction de l'établissement concerné qui ont été enquêtés : un chef d'établissement et deux chefs de services.

4 Les résultats

L'analyse des données s'appuie sur la méthodologie de la théorisation enracinée – ou ancrée - (Guillemette, 2006 ; Guillemette et Luckerhoff, 2009, 2015) : « *Une théorie ancrée est construite et validée simultanément par la comparaison constante entre la réalité observée et l'analyse en émergence* » (Paillé, 1994, 150). Elle a pour objectif une modélisation de « *l'organisation des relations structurelles et fonctionnelles caractérisant un phénomène, un événement, un système...* » et enfin une théorisation qui consiste en une « *tentative de construction minutieuse et exhaustive de la « multidimensionnalité » et de la « multicausalité » du phénomène étudié* ». (Paillé, 1994). En complément, nous avons utilisé le logiciel libre IRaMuTeQ© (2008-2018, Ratinaud) pour faire l'analyse statistique de nos corpus de texte. Ce logiciel reproduit la méthode de classification hiérarchique descendante sur un tableau croisant les formes pleines et des segments de texte décrite par Max Reinert (1999).

4.1 Les inégalités sociales

Les résultats de notre enquête qualitative par entretiens attestent le **faible niveau d'étude** de la population rencontrée. Les personnes expliquent avoir arrêté l'école jeune et réaliser régulièrement des formations de maintien des acquis scolaires. Certaines personnes ont difficilement accès à la lecture et à l'écriture. En 2009 en France, on recensait 30 % d'élèves en situation de handicap scolarisés dans le milieu ordinaire à 19-20 ans (Lété, 2009). Nos résultats attestent également que les personnes enquêtées perçoivent de **faibles revenus**. Dans certains établissements le salaire à l'embauche est en-dessous de 10% du SMIC. L'Allocation pour adulte handicapé (AAH) vient compléter ce revenu. Le revenu global se situe alors entre 50 et 110% du SMIC⁴.

4 Smic : le salaire minimum de croissance est le salaire horaire minimum légal que le salarié doit percevoir. Il est de 9,76 euros brut en 2017.

Les personnes témoignent également d'une situation d'**isolement**. Dans le cadre de leurs sociabilités : « *Le week-end avec mon ami on ne voit personne, donc c'est dur* », « *Comme ami j'ai un ancien chauffeur de taxi qui vient me voir des fois* », « *J'ai rarement des amis à venir chez moi, je leur reproche d'ailleurs* », « *Avec les voisins c'est bonjour bonsoir. On ne se parle pas* ». Isolement dans le cadre de leurs relations familiales : « *Ma famille, je n'en ai plus. Il n'y a que ma sœur que je ne vois plus. J'ai deux frères mais je ne les vois jamais. Ils sont loin. On ne peut pas toujours rester en contact* », « *J'ai mon frère et ma belle-sœur mais c'est à moi de faire le lien à chaque fois* ». Cet isolement apparaît également dans leurs activités : « *Je vais au marché toute seule* », « *Je marche toute seule* », « *Je regarde souvent la télé* », « *Cet été j'ai un projet d'aller à E. en camping. J'ai loué un mobile home et je passe une semaine là-bas tout seul* ».

4.2 Les représentations sociales négatives

Les personnes en situation de handicap sont confrontées à des **représentations sociales négatives**. Tout d'abord dans les mots utilisés à leur égard. La Classification internationale du fonctionnement du handicap et de la santé (ICF) proposée par l'OMS en 2001 définit la situation de handicap en utilisant les mots « *Déficiences* », « *Limitation* » et « *Restriction* ». L'OMS utilise les adjectifs « *diminuée* » pour définir l'intégrité de la personne et l'adjectif « *compromise* » pour qualifier son autonomie. Dans une étude sur l'insertion des malades mentaux, Denise Jodelet démontrait que les personnes avec déficience mentale étaient confrontées à des représentations sociales négatives et faisaient encore peur en 2003. « *De telles situations ne peuvent se comprendre que par le jeu des représentations sociales relatives aux causes de la maladie mentale, aux états de nature qu'elle induit et par la permanence de certaines croyances, telles celle d'une possible contamination par les liquides corporels des personnes atteintes* » (Jodelet, 2003). Nous avons observé que les personnes concernées ont intégré ces représentations négatives et qu'elles sont en déficit d'estime de soi : « *Je suis quelqu'un de non savant* », « *Ce que je fais, c'est pas grand-chose* ». De plus ces personnes sont isolées dans des établissements spécialisés. Cette situation d'isolement entraîne une méconnaissance de la situation de handicap. Et selon Denise Jodelet (Ibid.), la méconnaissance contribue à développer des représentations sociales négatives.

Notre observation participante et nos entretiens font émerger des représentations liées à l'usage du numérique par les personnes accueillies en établissement. Tout d'abord, les représentations des professionnels ne sont pas homogènes. Certaines sont positives : « *C'est valorisant pour eux* », « *Ça leur permet de s'ouvrir et de voir autre chose* ». D'autres sont négatives : « *Ils ne savent ni lire ni écrire, comment voulez-vous qu'ils utilisent un ordinateur ?* ». Ensuite les représentations des proches rencontrés de manière informelle traduisent de la peur : « *Et s'il faisait de mauvaises rencontres sur Internet !* », « *Il va aller sur des sites payants* ». Ils ont également peur qu'ils cassent le matériel. Enfin les représentations des personnes elles-mêmes se caractérisent également par de la peur : « *J'ai la trouille, j'ai peur de ne pas savoir* », « *Je ne touche pas, j'ai peur de tout effacer* ». Nous avons également recensé l'ambivalence des imaginaires liés au numérique dans le discours des personnes enquêtées. Tout d'abord une vision optimiste de ce que Georges Balandier nomme les techno-imaginaires (Balandier, 1986) : lutte contre l'illettrisme « *La tablette me permettrait d'apprendre à écrire comme les autres* », lutte contre l'isolement « *La tablette me permettrait de faire des rencontres avec d'autres personnes* ». D'un autre côté, une vision pessimiste : le mythe d'une société de contrôle : « *Orange me voit quand je prends des jeux qui ne sont pas payants et ils se mettent en colère* ». Ces imaginaires servent de support aux représentations sociales.

Selon Jean-Claude Abric (2003), « *les pratiques sociales sont largement orientées par les représentations sociales, car représentations sociales et pratiques sont indissociablement liées : elles s'engendrent mutuellement* ». Les représentations sociales influencent donc les pratiques sociales. Nous avons observé qu'elles influencent les intentions d'usage des technologies numériques. Les personnes ne se sentent pas capables de les utiliser. En déficit d'estime de soi elles témoignent : « *L'ordinateur ce n'est pas pour moi, c'est pour les moniteurs et ceux qui savent lire* ».

4.3 Les inégalités numériques

Selon Fabien Granjon (2009), les inégalités numériques sont le prolongement des inégalités sociales. Lors de notre enquête quantitative nous avons constaté que les faibles revenus ont des incidences directes sur l'accès à ces outils. Les ordinateurs coûtent cher et une connexion à Internet vient s'ajouter à un budget mensuel déjà tendu. De plus, ces outils n'apparaissent pas comme une priorité d'achat pour les tutelles qui gèrent le budget des personnes. Les biens de consommation qui répondent à des besoins primaires sont jugés prioritaires. Les inégalités d'accès aux outils numériques que nous avons recensées sont les suivantes : sur les 750 personnes questionnées dans les établissements et services d'aide par le travail, moins d'une personne sur deux (41 %) a un ordinateur personnel et une personne sur trois (31 %) a une connexion à internet. À titre de comparaison, le taux d'équipement et de connexion en Bretagne était de 83 % en 2015 (Enquête M@rsouin 2015).

Nous avons également recensé un faible taux de pratiques : une personne sur deux (47 %) a des pratiques personnelles. Ce taux est supérieur au taux d'équipement car certaines personnes utilisent les ordinateurs mis à leur disposition dans les établissements pour leurs besoins personnels et quelques personnes vont dans les médiathèques de leur quartier (0,5%) pour faire des recherches sur Internet en fonction de leurs besoins ponctuels. Globalement 36 % jouent, 26 % font des recherches sur Internet et 21 % utilisent un logiciel de traitement de texte dans le cadre de leurs pratiques personnelles et une personne sur dix (10 %) a des pratiques professionnelles : parmi elles, une sur deux utilise un traitement de texte, une sur trois utilise un tableur pour de la saisie de données.

En immersion dans ces établissements nous avons observé un processus complexe de construction d'inégalités sociales. Une situation d'isolement et une méconnaissance de la personne handicapée dans notre société favorisent l'émergence de représentations sociales négatives à leur égard. Ayant intégré ces représentations sociales négatives, les personnes sont en déficit d'estime de soi. Cette situation articulée avec des inégalités socio-économique a des effets sur l'accès et sur les intentions d'usage des outils numériques. Les inégalités sociales sont donc prolongées par des inégalités numériques et elles semblent être un frein au processus d'appropriation des technologies numériques. Nous allons voir dans quelle mesure les méthodes d'accompagnement peuvent favoriser ce processus.

4.4 L'accompagnement

Nos méthodes d'accompagnement présentées ci-dessus ont favorisé la prise de conscience des apprenants de leurs capacités à réussir. Cette prise de conscience a révélé des émotions : certaines personnes frappaient dans leurs mains, levaient les bras au ciel ou rigolaient, d'autres s'exprimaient : « *J'y arrive !* », « *Yes, j'ai réussi ! J'ai réussi ! Punaise !* », « *Eh, impeccable ! Tout seul !* », « *J'adore faire ça ! J'apprends toute seule !* », « *Et en plus, elle ne nous aide pas !* ». La réussite donne l'envie de continuer et d'aller plus loin. Elle a également dissipé les premières craintes. En effet, selon Patrice Leguy, dans « *La pédagogie de la réussite : il s'agit d'alimenter l'envie d'apprendre par la réussite, de changer le regard et de ne pas considérer, a priori, le handicap mais bien les potentialités et les atouts, la volonté, la motivation et le projet de la personne* » (Leguy, 2007,79). En plaçant les apprenants au centre du processus d'apprentissage nous les avons confrontés « *à une démarche intellectuelle autonome, une plus grande capacité de transfert et une plus grande motivation intrinsèque, le sujet étant satisfait de (re)découvrir quelque chose par lui-même* » (Amégan, 1993, 5). En prenant conscience de leurs capacités à utiliser ces objets techniques, les apprenants sont entrés dans le processus de **transition** de l'accompagnement (Paul, 2009) : les apprenants sont passés de la représentation de leur incapacité à utiliser ces outils, à la prise de conscience de leurs capacités à les utiliser. L'accompagnement a facilité l'apprentissage et l'acquisition de compétences.

Dans une posture de secondarité (Ibid.), nous les avons accompagnés dans la présentation de ces nouvelles capacités au groupe de pairs et aux professionnels. Ils se sont ainsi placés dans une posture de transmission des savoirs, transformant radicalement leur rapport initial, plutôt invalidant, au savoir technique.

Selon Bénédicte Havard-Duclos (2016), l'émergence de pratiques autonomes, le développement de capacités et la mise en valeur des potentialités contribuent au renforcement de l'estime de soi et à la prise de décision vers une émancipation. Nos observations convergent également vers une transformation des représentations sociales négatives. Le renforcement de l'estime de soi a tout d'abord transformé les représentations que les apprenants avaient d'eux-mêmes. Les premières représentations d'incapacité se sont transformées en prise de conscience de leurs capacités. Ce renforcement a également transformé les représentations que les apprenants avaient des technologies numériques. Les premières représentations de peur se sont transformées en confiance lorsque les apprenants ont eu accès aux outils et lorsqu'ils ont commencé à développer des usages. La présentation en atelier des aptitudes à utiliser la tablette tactile a enfin transformé les représentations des professionnels : « *Je suis surpris de ce qu'ils ont fait avec la tablette* », « *Là je vois qu'ils utilisent très bien la fonction tactile, même ceux qui ont du mal à utiliser la souris, je suis bluffé* ». Ils ont pris conscience des capacités des personnes à utiliser ces instruments.

4.5 L'appropriation

Nos ateliers de formation ont donné un accès direct aux technologies numériques à 109 personnes accompagnées dans des établissements de travail protégé (ESAT). Nos méthodes d'accompagnement ont favorisé le développement de compétences dans l'utilisation de la tablette tactile. Elles ont donc contribué à engager un processus de maîtrise technique et cognitive de l'outil technologique. Cette maîtrise étant la première condition de l'appropriation définie par Serge Proulx (2005). Nous les avons également accompagnées dans l'émergence de gestes de création.

Elles ont réalisé des montages photos et des montages vidéos présentant les procédures de travail en établissements. Certaines vidéos ont été transmises au directeur général d'une des associations concernées. Ce dernier a souhaité qu'elles soient présentées lors de l'assemblée générale par la cheffe de service de l'établissement. Les apprenants ont eu connaissance du projet de diffusion de leurs vidéos et ont exprimé le souhait de venir eux-mêmes les présenter lors de cette assemblée générale. Cette demande a été acceptée en questionnant toutefois les membres du conseil d'administration, car dans cette association, les usagers ne s'expriment pas lors de l'assemblée générale. Leur demande a donc entraîné de nouvelles pratiques au sein de l'association et a modifié son organisation. Ces nouvelles pratiques sont révélatrices de pratiques créatives. L'émergence de ces pratiques étant la deuxième condition de l'appropriation des technologies numériques définie par Serge Proulx (Ibid.). Ces nouvelles pratiques traduisent également une forme d'innovation sociale dans les établissements médico-sociaux. Nous entendons par innovation sociale la mise en œuvre « *d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures* » tel que défini par l'OCDE5 (2005). Cette forme d'innovation suppose le renversement de la forme traditionnelle admise, souvent depuis plusieurs décennies, pour mettre en avant les individus eux-mêmes (Durance, 2011, 11). Cette forme d'innovation suppose la prise en compte de l'expression des besoins des personnes accompagnées dans les établissements médico-sociaux.

Enfin selon Serge Proulx (Ibid.), l'appropriation est un « *processus d'intériorisation progressive de compétences techniques et cognitives à l'œuvre chez les individus et les groupes qui manient quotidiennement ces technologies* ». Mais comme nous l'avons vu dans notre enquête quantitative, les personnes accueillies dans les établissements médico-sociaux de notre terrain de recherche n'utilisent pas quotidiennement les outils numériques. Le processus d'appropriation n'est donc pas complet. De plus ces personnes ne sont pas représentées dans l'établissement de politiques publiques et ne sont pas prises en compte dans les processus d'innovation. Si l'handicap physique ou sensoriel est pris en compte dans les processus d'innovation et notamment autour de la thématique de la compensation de la situation de handicap, ce n'est pas le cas pour les déficiences intellectuelles.

4.6 Les « pouvoirs » relationnels

Ce que démontre l'observation des pratiques effectives des technologies numériques, c'est qu'au-delà des techno-imaginaires, leurs représentations sociales leur confèrent des « *pouvoirs* » relationnels (Plantard, 2014). Nous avons tout d'abord observé le pouvoir de dévoilement (Plantard, 2016). Les pratiques numériques provoquent un changement intérieur en déclenchant des émotions que nous ne pouvons pas toujours contrôler. Dans le contexte de la médiation et de l'accompagnement, ces pratiques technologiques remplies d'affects, ouvrent un dialogue, pas toujours verbal, où la personne en souffrance en vient à se dévoiler. Le pouvoir de dévoilement ne fonctionne pas de façon isolée, il lui faut une oreille, un tiers, un accompagnateur. Nous avons tout d'abord observé un dévoilement des capacités cognitives des apprenants lors des ateliers de formation : compréhension des consignes, compréhension des méthodes d'utilisation de la technologie, mémorisation des procédures et construction d'un raisonnement pour atteindre un objectif défini, notamment dans l'utilisation des applications ludiques. En situation d'observation participante, nous avons observé un dévoilement des émotions des apprenants : émotions relatives à la prise de conscience des capacités à utiliser la technologie et émotions relatives à la réussite. Ces émotions nous ont servi de support de communication. Nous avons enfin observé un dévoilement des histoires de vie. Les personnes se racontent en utilisant la technologie numérique : elles témoignent d'une souffrance physique, de leur isolement, de la perte d'un proche.

Nous avons ensuite observé le pouvoir de lien des usages du numérique (Ibid.). Les usages numériques possèdent un pouvoir de lien fondé sur des désirs et des identifications collectives qui construisent des groupes multiples au-delà des sociabilités ordinaires de la vie quotidienne. Notre profond désir identitaire d'être reconnu par un groupe et de partager avec les autres trouve dans les usages du numérique de nouveaux territoires où tenter l'affranchissement ou le retour à la norme, même pour les plus marginaux. Pour s'exprimer pleinement, le pouvoir de lien a besoin de dispositifs et d'institutions qui l'organisent. Nous avons observé un renforcement des liens existants avec les proches car les nouveaux usages ont suscité de la discussion. Ils ont suscité des échanges avec les proches qui utilisent une tablette tactile, des échanges avec la famille pour acheter une tablette. Un renforcement des sociabilités existantes avec les professionnels : des échanges avec les moniteurs d'ateliers sur les centres d'intérêts et sur les possibilités d'usages de la tablette dans le cadre professionnel, échange avec les tutelles pour l'achat d'une tablette tactile. Les nouveaux usages ont également permis aux apprenants d'appartenir au groupe des utilisateurs du numérique : « *Pour faire comme tout le monde* ». Les pouvoirs de dévoilement et de lien des usages du numérique font émerger une forme de participation sociale des personnes enquêtées : expression de soi et renforcement des sociabilités existantes.

4.7 Le pouvoir d'agir

Nous avons également observé une transformation des interactions entre les différents acteurs. En se plaçant dans la posture de celui qui transmet des savoirs d'expérience sur les pratiques numériques, les apprenants ont modifié les rapports qui existent entre eux et les professionnels. Les moniteurs d'atelier ne sont plus dans la posture unique et descendante de transmission du savoir. Les usagers peuvent eux aussi transmettre des connaissances. Cette transformation du rapport au savoir modifie donc les rapports de pouvoir, ce qui induit une réorganisation au sein des établissements. Suite aux ateliers de formation, les apprenants ont été source de proposition pour intégrer les usages de la tablette tactile dans le cadre de leur activité professionnelle. Ils ont proposé de réaliser des fiches méthodes pour présenter les procédures de travail à l'aide de supports photos ou vidéos. Ils ont pour projet de présenter leurs ateliers de travail sous forme de séquences vidéo lors des portes ouvertes des établissements. Ils ont également exprimé le besoin d'utiliser la tablette tactile pour réaliser les compte rendus des réunions de Conseil à la vie sociale (CVS⁶) dans lesquels leurs représentants sont élus. Ils ont évoqué la possibilité de réaliser des compte rendus audio afin que les personnes non-lectrices ou malvoyantes y aient accès. Ils ont enfin soulevé la possibilité de faire des recherches en ligne afin de développer leurs connaissances en lien avec leur activité professionnelle. Ces demandes ont été entendues et des projets se développent aujourd'hui dans les établissements sur ces thèmes.

5 Conclusion

La démarche inductive combinée aux méthodes de la théorisation ancrée nous ont dévoilé un processus complexe de construction d'inégalités. Au-delà de l'observation des pratiques effectives, elles ont fait émerger le pouvoir symbolique des usages du numérique. Nos méthodes d'accompagnement ont favorisé la prise de conscience des apprenants de leurs capacités à réussir. Ils sont passés de la représentation de leur incapacité à utiliser les technologies numériques, à la prise de conscience de leurs capacités à les utiliser. Nos méthodes d'accompagnement les ont également placés dans une posture de transmission des savoirs, ce qui les a valorisés au regard de leurs pairs et des professionnels. Le développement des capacités et la mise en valeur des potentialités a renforcé l'estime de soi des apprenants et a transformé les représentations négatives qu'ils avaient d'eux-mêmes. Le développement des capacités et l'émergence de pratiques créatives sont les premières phases de l'appropriation telle que définie par Serge Proulx (2005). Cette appropriation est cependant partielle car il n'y a pas d'intégration significative de ces pratiques dans le quotidien des personnes. Mais au-delà de favoriser une appropriation du numérique, le champ lexical de l'apprentissage qui ressort de l'analyse statistique (Reinert, 1999) du discours des apprenants, relatif aux technologies numériques, fait émerger ce que Perriault nomme la « fonction symbolique » de l'usage : « *Certains usages ont peu, ou pas du tout, à voir avec la fonctionnalité de l'outil. L'objet reste sur scène, mais il se voit doté d'un rôle très différent pour accomplir un projet d'ordre symbolique, signe d'autre chose, de pouvoir, de compétence, de distinction entre autres* » (Perriault, 2008, 206). Aujourd'hui, suite à cette recherche-action un ouvrier d'ESAT, non lecteur, a fait une demande à ses moniteurs : dans le cadre de son activité professionnelle il s'est senti capable d'utiliser les fonctions de publipostage d'un logiciel de traitement de texte afin de réaliser des étiquettes produits. Il a mis en place ses propres méthodes afin de dépasser ses difficultés. Dans un autre établissement, une ouvrière a accepté de prendre un poste d'accueil clientèle, ce qu'elle refusait jusque-là, car la fonction nécessitait d'utiliser une caisse enregistreuse numérique. Suite aux ateliers de découverte de la tablette tactile, elle a pris conscience de ses capacités et elle s'est sentie capable d'assumer cette nouvelle fonction. La prise de conscience de leurs capacités à réussir par eux-mêmes a eu cette fonction symbolique de renforcer leur estime de soi. Ce renforcement de l'estime de soi a également eu comme fonction de faire émerger une prise de décision et une expression de soi. En situation d'accompagnement nous sommes donc intervenus sur le processus de subjectivation des apprenants en contribuant à leur donner du pouvoir par la mise en visibilité de leur identité qui ne se résume pas à celle de la personne handicapée.

Nous avons également observé une transformation des interactions entre les différents acteurs. Suite aux ateliers de formation, les apprenants ont formulé de nouvelles demandes, ils ont été source de proposition pour intégrer les usages de la tablette tactile dans le cadre de leur activité professionnelle. Cela questionne les rapports de pouvoir au sein de l'organisation des établissements. C'est sur ce champ que nous allons maintenant centrer notre recherche.

6 CVS : les Conseils à la vie Sociale sont des instances obligatoires introduites par la loi 2002-2 rénovant l'action sociale et médico-sociale en France. Elles ont pour rôle principal de favoriser l'expression et la participation des personnes accueillies en établissement. Ils sont alors associés à l'élaboration et à la modification du règlement de fonctionnement et du projet d'établissement.

Références bibliographiques

- Abric, J-C. [dir.] (2003). De l'importance des représentations sociales dans les problèmes de l'exclusion social, in Jean-Claude Abric, *Exclusions sociales, insertion et prévention* ERES « Hors collection », p. 11-19.
- Amégan, S. (1993). *Pour une pédagogie active et créatrice*. Presses universitaires du Québec.
- Augé, M. (1979). *Symbole, fonction, histoire : les interrogations de l'anthropologie*. Paris : Hachette.
- Balandier, G. (1986). Un regard sur la société de communication, in Éric Duyckaerts, *Nouveaux programmes de communication audiovisuelle*, Actes du colloque du CNCA, Centre Georges Pompidou.
- Baptiste, A. (1991). Photolangage© : une méthode pour communiquer en groupe par la photo. Les Éditions d'organisation
- Barbier, R. (1999). *L'approche transversale. L'écoute sensible en sciences humaines*, Paris : Anthropos.
- Barbier, R. (1996). *La recherche action*, Paris : Ed. Economica.
- Beaud, S., Weber, F. (2010). *Guide de l'enquête de terrain*, Paris : La Découverte (4^e Ed.).
- Beauvais, M. (2004). Des principes éthiques pour une philosophie de l'accompagnement. *Savoirs*, 3(6), p. 99-113.
- CNNum, (2013). *Citoyens d'une société numérique. Accès, littératie, médiations, pouvoir d'agir : pour une nouvelle politique d'inclusion*. Dossier de presse. Journées de l'AVICCA, Paris, le 6 novembre 2016.
- Durance, P. (2011). *L'innovation sociale, ou les nouvelles voix du changement*, CNAM, Paris, [En ligne] URL : <http://www.essenregion.org>.
- Goffman, E. (1975). *Stigmates : les usages sociaux des handicaps*, Paris : Éditions de Minuit.
- Granjon, F. (2009), *Inégalités numériques et reconnaissance sociale. Des usages populaires de l'informatique connecté*. Les cahiers du numérique, 2009/1 Vol. 5, p. 19-44.
- Guillemette, F. et Luckerhoff, J. (2015). Les multiples voies de la méthodologie de la théorisation enracinée (MTE). *Approches inductives : Travail intellectuel et construction des connaissances*, vol.2, n°1, p. 1-11.
- Guillemette, F. et Luckerhoff, J. (2009). L'induction en méthodologie de la théorisation enracinée. *Recherches qualitatives*, vol. 28, p. 4-21.
- Guillemette, F. (2006). L'approche de la Grounded Theory pour innover ? *Recherches qualitatives*, vol. 26, p. 32-50.
- Havard-Duclos, B., Regnault, E. (2016). Accompagnement, assistance, association, mouvement politique : derrière les mots, la réalité des pratiques et de leurs effets dans Deschamps InDe *l'accompagnement à l'émancipation. Des pratiques questionnées à partir de l'expérience du Secours Catholique*, Deschamps, A-S. et Pentecouteau, H., L'Harmattan,.
- Jauréguiberry, F., Proulx, S. (2011) *Usages et enjeux des technologies de communication*, Toulouse, Éditions : Érès.
- Jodelet, D. (2003). Représentations sociales de la maladie mentale et insertion des malades mentaux, in Jean-Claude Abric, *Exclusion sociale, insertion et prévention*, ERES « Hors collection », p. 97-113.
- Korf-Sausse, S. (2005). Un exclu pas comme les autres. Handicap et exclusion, *Cliniques méditerranéennes*, 2005/2 n°72, p. 133-146.
- Lapassade, G. (2000). Observation participante, *Hors collection*, 375-390.
- Leguy, P. (2007). *Travailleurs handicapés. Reconnaître leur expérience : vingt-quatre établissements et services d'aide par le travail coopèrent pour valoriser les compétences acquises*. Ramonville Saint-Agne : Erès.
- Lété, B. (2009). Les apprentissages scolaires des élèves en situation de handicap. Journée d'étude. Le handicap à l'école : travailler ensemble. INRP. 11 et 12 mai 2009.
- Lust-Serpaggi, V. (2013). Les carnets de la médiation numérique. Consulté à l'adresse http://assmednum.corse.fr/Les-carnets-de-la-mediation-numerique_a82.html
- OCDE (2005). La mesure des activités scientifiques et technologiques. Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique, Manuel d'Oslo, 3^{eme} édition, Paris : OCDE
- Olivier de Sardan, J.-P. (1995). La politique du terrain. Enquête. *Archives de la revue Enquête*, (1), p. 71-109.
- Paillé, P. (1994). L'analyse par théorisation ancrée, *Cahiers de recherche sociologique*, n° 23, 1994, p. 147-181.
- Paul, M. (2009). Autour du mot accompagnement, *Recherche et formation*, n° 62.
- Perriault, J. (2008). *La logique de l'usage : essai sur les machines à communiquer*. Paris : l'Harmattan.
- Plantard, P. (2014). Usages des technologies numériques : innovations et imaginaires. In Musso, P. [dir.] *Industrie, imaginaire et innovation*. Paris : Manucius, p. 57-68.
- Plantard, P. (2016). Les imaginaires numériques en éducation. Paris : Manucius.

- Proulx, S. (2005). Penser les usages des TIC aujourd'hui : enjeux, modèles, tendances in Lise Vieira et Nathalie Pinède, eds, *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux et culturels*, t. 1, Bordeaux : Presses universitaires de Bordeaux, p. 7-20.
- Reinert, M. (1999). Quelques interrogations à propos de l'« objet » d'une analyse de discours de type statistique et de la réponse « Alceste », *Langage et Société*, n° 90, p. 57- 70.
- Rogers, C. (2005). *Le développement de la personne*. Paris : Dunod.
- Stiker, H-J. (2011). Il suffit d'une petite différence in Maudy Piot, *Handicap, estime de soi, regard des autres*. Paris : l'Harmattan.

Effet d'un agenda numérique sur le développement des compétences socio-cognitives chez des personnes avec autisme

De la conception d'une application sur tablette tactile à la valorisation sur le terrain

Cendrine Mercier*, Marine Guffroy**, Gaëlle Lefer Sauvage* & Serena Lopez-Cazaux*,

Université de Nantes, CREN (EA 2661)*
Chemin de la censive du tertre - BP 81227
44312 Nantes CEDEX 3

Cendrine.mercier@univ-nantes.fr

Gaëlle.lefer@univ-nantes.fr
gaëlle.lefer-sauvage@univ-mayotte.fr

Serena.lopez-cazaux@univ-nantes.fr

Le Mans Université, CREN (EA 2661)**
Avenue Olivier Messiaen
72085 Le Mans

Marine.guffroy@univ-lemans.fr

RÉSUMÉ. Les jeunes et les adolescents avec autisme rencontrent certaines difficultés dans l'organisation de leur quotidien. Ainsi, il est d'usage de proposer un accompagnement adapté avec des moyens de communication améliorée et alternative pour apporter les informations dont ils ont besoin tout au long de la journée. Ces moyens sont habituellement de compensation non-technologiques qui permettent d'apporter des repères spatio-temporels aux jeunes avec des Troubles du Spectre de l'Autisme (TSA). Ce matériel a cependant quelques limites dans les usages, car il peut être encombrant, difficile à transporter, etc. L'équipe de recherche çATED-Autisme a mené un projet de recherche et de développement dans le but de mettre au point un moyen de compensation technologique permettant de répondre aux besoins éducatifs particuliers de ces jeunes en situation d'apprentissage : l'application çATED (un agenda numérique). En plus de la conception de l'application en collaboration avec les professionnels, le projet visait à analyser les usages en contexte du support numérique sur différents terrains (IME, SESSAD, ULIS-école, etc.). Nous proposons ici de mettre en lumière les résultats de chaque étude collaborative, mais également de donner les points communs observés entre ces différentes études.

MOTS-CLÉS : Approche participative, Recherche collaborative, Tablette tactile, Agenda numérique, Autisme, Compétences socio-cognitives

1. Introduction

L'article que nous proposons met en lumière les résultats des différentes recherches collaboratives (Vinatier & Morrisette, 2015) menées au sein d'un seul et même projet pluridisciplinaire (dénommé projet çATED-Autisme) : volet en informatique, volet en sciences de l'éducation et volet en odontologie. Chacune des études décrit ses propres résultats en vue de leur question de recherche, mais propose également des résultats communs observés dans leurs terrains respectifs.

Le projet de recherche et développement « çATED-Autisme¹ » a débuté à la suite d'un constat réalisé par le coordinateur du projet auprès des jeunes avec autisme. Le matériel de planification non-technologique (agenda papier, Time Timer^{®2}, pictogrammes, etc.) est parfois encombrant et limité dans certaines situations. À partir de ce constat, l'idée est née de développer un « *moyen hautement technologique* » (Aviolat & Caillet, 2017) : une application pour tablette tactile. Une première version (1.0) de l'application çATED a été mise au point³. Par la suite, le projet s'est développé notamment grâce au soutien et au financement de la Fondation de l'Université de Nantes, du comité de coordination action handicap (CCAH) et de ses partenaires, de l'aide conjointe de la Mission Recherche de la Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (MiRe-DREES), de la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA) dans le cadre de l'appel à recherches lancé par l'IReSP en 2013, le financement INSERM et de la Firah (appel d'offre de 2015). Deux autres versions ont été développées depuis tout en prenant en compte les retours d'usages des professionnels du terrain. Depuis ses débuts, l'application çATED est disponible gratuitement sur tablette tactile (Apple Store et Google Play).

Le projet a pour objectif de développer un moyen de Communication Améliorée et Alternative (CAA) permettant de suppléer ou de remplacer la parole, de manière temporaire ou permanente, lorsque celle-ci est altérée, voire impossible, en raison d'une atteinte neurologique ou d'un handicap (Aviolat & Caillet, 2017 ; Radici, Bonacina, & De Leo, 2016). Le moyen élaboré est donc une application interactive destinée aux personnes avec Autisme ou TSA (Troubles du Spectre autistique), mais aussi à leurs parents et aux professionnels concernés (enseignants, orthophonistes, éducateurs spécialisés). Le principe est de permettre aux jeunes de gagner en autonomie, de se rassurer, de s'organiser, de se repérer dans l'espace et dans le temps des activités du quotidien, y compris les activités d'apprentissage, de gérer le rythme et la durée de ces activités, et aussi de développer leurs possibilités de communication verbale (au moyen de frises visuelles par exemple).

L'intérêt principal de cet article est de pouvoir répondre à la question suivante : quels sont les apports scientifiques des multiples recherches collaboratives étudiant l'effet de cet agenda numérique tactile (çATED) sur le développement des compétences socio-cognitives des jeunes avec des TSA en situation d'apprentissage ? En d'autres termes, il s'agit d'étudier, d'une part comment l'application çATED peut être un objet de médiation/médiatisation et d'interactions et, d'autre part, l'impact d'une personne-ressource experte dans l'usage. Il sera alors possible de répondre en partie à l'intérêt de l'utilisation de l'application dans l'accompagnement des personnes avec autisme en situation d'apprentissage et d'interaction.

De plus, ce présent article témoigne de l'importance des recherches collaboratives auprès des populations à Besoins Éducatifs Particuliers (BEP) et notamment celle étudiée dans nos recherches : les jeunes et adolescents avec des TSA. Le recueil de données auprès d'eux, au travers d'un échange, s'avérerait compliqué, voire impossible dans les canons habituels de recueil de discours sur les usages, alors nous avons opté pour une méthodologie adaptée aux besoins spécifiques des jeunes de la cohorte. Les parents et les professionnels de chaque étude sont alors les experts de l'accompagnement de l'enfant ou de l'adolescent et sont invités à « *participer au processus de recherche concernant leurs savoirs d'action* » (Melin, 2017, p.57). Par conséquent, leur « *compétence d'acteur en contexte* » (Ibid.) les amène à identifier les besoins et les préférences de chaque jeune dans l'élaboration des outils de planification journaliers. La collaboration entre les acteurs du terrain et les chercheurs a favorisé la construction des connaissances empiriques sur l'élaboration et l'utilisation d'un agenda numérique en faveur des jeunes avec autisme en milieu éducatif.

¹ <http://www.cated-autisme.univ-nantes.fr>

² Minuterie visuelle.

³ Développement du prototype sur smartphone par la société Sii Nantes, IUFM (ESPE depuis 2013), le CRA et le stagiaire Polytech Nantes chez Sii.

2. L'enfant avec des TSA et son accompagnement au quotidien

Selon la 5^{ème} version du Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux (DSM-5 ; Association American Psychiatric, 2013), les Troubles du Spectre Autistique (TSA) sont des troubles neuro-développementaux débutant dans la petite enfance qui se caractérisent d'une part, par une altération de la communication et des interactions sociales et d'autre part, par la présence de comportements stéréotypés et d'intérêts restreints. Les premiers signes sont visibles rapidement dans la vie de l'enfant, car comme le soulignent Baghdadli et Brisot-Dubois (2011, p. 6), « *l'autisme est présent dès les premières années de la vie, envahit tous les aspects du développement de l'enfant et dure toute la vie* ».

Les jeunes avec des TSA sont sensibles aux changements (Ouss-Ryngaert, 2008, p. 231) et ont un besoin de maintenir un cadre identique, immuable au sens de Kanner (1949), dans leur quotidien. Ainsi, il est courant d'observer que le développement des connaissances temporelles (ex. : les heures, les jours, etc.) chez l'enfant est parfois difficile, au même titre que l'apprentissage des nouvelles compétences socio-cognitives. Ce besoin de maintenir le cadre impacte d'une certaine façon la perception et la construction temporelle et ainsi il ralentit les apprentissages auprès du public avec autisme, car « *l'immuabilité [...] s'impose au thérapeute comme à l'entourage des jeunes dits 'autistes' comme le plus redoutable des freins au changement* » (Joubert, 2003, p. 436) alors que toutes nouvelles connaissances demandent du changement (Bastien, Bastien-Toniazzo, & Richard, 2004). De plus, Gepner (2006, p. 371) indique que « *vivant dans un monde trop rapide et changeant, un monde aux contraintes temporo-spatiales trop élevées pour lui et différentes des nôtres, l'enfant autiste aurait des difficultés à se lier et s'accorder en temps réel et de manière adaptée avec le monde physique et humain* ». Ainsi pour compenser cette sensibilité, les jeunes avec des TSA sont rapidement immergés dans une organisation spécifique ou ritualisée des événements du quotidien. Cette forme de prise en charge permet de ne pas bousculer l'apprenant, d'apporter les informations ou les repères nécessaires au bon fonctionnement de la journée et d'installer des situations dites rituelles.

Comme le souligne Peytavy (2011, p. 111) « *les autistes sont souvent des penseurs visuels* ». Ainsi pour accompagner les personnes avec autisme au niveau de leur développement cognitif et communicatif, il est d'usage de découper la journée (planification dans un emploi du temps visuel) de l'enfant afin qu'il puisse en visualiser les différentes étapes. Les différentes tâches peuvent également être décomposées afin de donner plus de repères à l'enfant (ex. : les différentes étapes pour se brosser les dents). Les difficultés rencontrées dans la perception et la construction temporelle au cours du développement de l'enfant avec des TSA demandent un certain aménagement de l'accompagnement pédagogique, et ce, quel que soit l'environnement. En conséquence, « *il est indispensable de structurer le temps en utilisant des outils visuels. L'enfant avec autisme doit pouvoir anticiper les événements au risque de le voir développer des comportements inadaptés liés à l'anxiété générée par cette situation imprévisible. Il est donc important de réaliser un emploi du temps visuel des activités à venir en ayant le souci de la régularité (même jour, même heure, même lieu...) du rythme des activités. Celui-ci sera réalisé en fonction de son niveau de représentation, à l'aide d'objet, de photos, voire de pictogrammes ou de mots écrits. Pour certains, l'inscription au jour le jour sur un support effaçable (tableau noir ou Velleda) est suffisante* » (Leroy & Lenfant, 2011, p. 54). Les moyens non-technologiques de communication verbale et de gestion du temps pour personnes avec des TSA existent depuis de nombreuses années. Elles s'appuient généralement sur un ensemble varié d'outils de communication (cartes, pictogrammes, photos, pendulette, Time Timer®), qui reste souvent abondant, encombrant (matériaux papier et carton), parfois coûteux, difficile à transporter et laborieux à manipuler. Notre équipe de recherche pluridisciplinaire s'est réunie dans le but de mettre au point une application numérique pour tablette tactile qui vise à réduire l'encombrement des dispositifs existants en proposant un agenda numérique mobile. Chaque recherche collaborative du projet a permis de tester l'application çATED dans des contextes différents auprès des jeunes avec autisme.

3. Des recherches à caractère participatif

Nous nous inscrivons dans une approche de recherche collaborative qui « *s'inscrit dans un ensemble de pratiques de recherche à caractère participatif pour les enseignants et qui donnent lieu à différentes appellations : recherche-action, recherche collaborative, recherche-action collaborative, recherche participative, recherche en partenariat, etc.* » (Desgagné, Bednarz, Lebuis, Poirier, & Couture, 2001, p. 35). Selon Morrisette (2013), la recherche-action et la recherche collaborative montent en popularité dans les travaux scientifiques depuis une quinzaine d'années, d'autant plus quand il s'agit de travailler avec les nouvelles technologies auprès de populations atypiques (enfants, personnes âgées, personnes porteuses de handicaps, etc.) (Lindenberger, Lövdén, Schellenbach, Li, & Krüger, 2008). Elles font suite probablement à un constat déjà mentionné par Desgagné (1997) : un « *éloignement entre le monde de la pratique professionnelle et celui de la recherche* » (p. 371).

Cette méthode de travail a plusieurs conséquences (Safon, 2017) : la connaissance ne provient pas de modèles théoriques scientifiques, mais émerge du savoir expérientiel des acteurs du terrain ; elles engendrent le plus souvent des analyses qualitatives (à travers des entretiens, des analyses de vidéos, etc.) plutôt que quantitatives ; les usagers, citoyens, acteurs de la recherche participent à l'évaluation des projets scientifiques ; le temps de la recherche est spécifique (c'est le temps de la réflexion des professionnels ou des acteurs de la recherche qui compte, pas celui de la connaissance scientifique). Pour notre part, le choix d'une recherche collaborative, une des formules les plus prometteuses de la recherche participative selon Heron et Reason (1997), s'est faite à la suite d'une réflexion épistémologique de la recherche en éducation en prenant appui sur un cas particulier au sein duquel émerge une co-construction de la connaissance (Bourassa, Bélair, & Chevalier, 2007).

Dans le cadre des projets autour de çATED, l'enjeu était d'identifier les outils et modes d'interaction facilitant l'autonomie et l'apprentissage notamment en situation scolaire. Ce projet de recherche comportait quatre volets :

- L'adaptation des méthodes d'évaluation dans le cadre de la conception d'une application numérique pour un jeune public avec troubles du spectre autistique (volet en informatique - IHM⁴) ;
- Les rapports aux écrans des jeunes avec autisme (volet en psychologie clinique) : ce volet ne sera pas traité dans ce présent article, car nous nous intéressons plus particulièrement aux usages de l'application « çATED » et non pas seulement aux usages de la « tablette tactile » comme étudié dans le volet de la psychologie clinique⁵ ;
- La construction et les effets de l'appropriation d'un outil numérique auprès des jeunes avec autisme en IME (volet en sciences de l'éducation) ;
- L'utilisation de l'application çATED au sein d'un programme d'apprentissage du brossage et de l'examen dentaire (volet en odontologie).

Les trois volets que nous aborderons s'articulent autour de l'expertise de différents acteurs dans leur domaine respectif, mais ils prendront également en considération le « *savoir exercer* » (Desgagné, 1997) des professionnels du terrain et des familles accompagnant les jeunes avec des TSA. En ce sens, chaque étude menée dans le projet s'apparente à une recherche collaborative faisant participer les universitaires et les utilisateurs-prescripteurs⁶ du terrain.

Les spécificités du développement social et cognitif de l'enfant avec autisme demandent un ajustement de la méthodologie employée dans nos travaux. En effet, il est important de respecter le cadre mis en place par les professionnels de l'éducation et donc de ne pas bousculer les habitudes immuables de l'enfant avec des TSA. Ainsi, il est pertinent dans nos travaux de travailler en collaboration avec les professionnels, mais également les familles, afin de rendre compte des BEP de ce public. Les particularités des jeunes avec autisme amènent à nous questionner sur le type de recherches que nous souhaitons mettre en place. Des recherches collaboratives, avec les professionnels (CRA, ULIS école, IME) et les parents, nous paraissaient pertinentes pour travailler de concert sur nos différentes problématiques. Nous proposons une nouvelle approche, à savoir l'utilisation d'un agenda numérique sur tablette tactile, en vue d'en dégager les éléments de viabilité, en contexte réel de pratique. Ainsi, « *l'intérêt de la recherche, dans la perspective collaborative, sera de tenter de mieux comprendre la façon qu'ont les enseignants [utilisateurs-prescripteurs] de composer, selon les contraintes et les ressources de leur contexte de pratiques, avec les aspects de l'acte d'enseignement et d'apprentissage qu'on se propose d'explorer avec eux* » (Desgagné, 1997, p. 374). Chaque étude permet donc aux acteurs du terrain de devenir des « *constructeurs* » (Cole & Knowles, 1993) de la connaissance à produire, liée à l'objet investigué.

4. Conception centrée utilisateur

La conception participative et collaborative centrée sur l'utilisateur (Norman et Draper, 1986) est aujourd'hui reconnue, préconisée et appliquée dans le monde informatique. Elle consiste en la participation des utilisateurs finaux dans les différentes étapes de la création d'un outil, de sa conception à son évaluation. Grâce à différentes méthodes, les utilisateurs énoncent leurs besoins, la maîtrise d'ouvrage (MOA) formalise ses informations afin de les transmettre à l'équipe en charge du développement, qui propose alors une première version de l'outil qui sera testée par la MOA et les utilisateurs.

⁴ Interactions Homme-Machine.

⁵ cf. compte-rendu du comité d'orientation çATED-Autisme 2016 pour plus d'informations : https://www.researchgate.net/publication/320666117_Compte-rendu_du_comite_d%27orientation_cATED-Autisme_2016

⁶ Professionnels et parents.

Cependant, les méthodes existantes et disponibles ne correspondent pas toujours aux caractéristiques des publics concernés par l'outil. Des paramètres tels que l'âge, les incapacités physiques ou les spécificités relationnelles sont à prendre en compte. L'étude de chaque personnalité offre un éventail de profils particuliers à prendre en considération. Margherita et *al.* (2009) ont répertorié différentes méthodes et techniques potentiellement utiles et exploitables en phase de conception et d'évaluation des logiciels (Tableau 1). L'étude de leur applicabilité en fonction des profils des utilisateurs a produit une typologie se basant sur l'âge (enfant/personnes âgées) et les incapacités et/ou difficultés rencontrées par ces publics (motricité, vue, audition, cognition, communication).

	Incapacités/ difficultés		Âge
Méthodes et techniques	Cognitive / communication	Enfant avec des TSA	Enfant
Brainstorming	■	■	■
Observation directe	✓	✓	✓
Agendas d'activités	■	■	■
Enquêtes et questionnaires	☒	☒ ■ → ☒	■
Entretiens	☒	☒ ■ → ☒	■
Groupes de discussions	☒	☒ ■ → ☒	■
Modélisation apathique	☒	☒	☒
Essais de l'utilisateur	■	■	■
Scénarios, storyboards et personas	✓	✓	✓
Prototype	✓	✓	✓
Conception coopérative participative	■	■	■

✓ Méthode ou technique appropriée

■ Nécessite des modifications et ajustements

☒ Méthode ou technique non recommandée

Source : Summary of User Requirements Elicitation Methods, The Universal Handbook (15-10)

Tableau 1. Tableau récapitulatif de l'applicabilité des méthodes et techniques de conception et d'évaluation en fonction du type de public. Le jeune public avec des TSA est identifié par deux critères : l'âge et les difficultés dans le domaine de la communication, la colonne centrale (en gris) correspond au croisement des deux critères

Dans chacun des cas, les méthodes et techniques sont définies comme « appropriées », c'est-à-dire qu'elles peuvent être appliquées dans l'état, comme « nécessitant des modifications ou des ajustements », ou encore comme « non recommandées ».

Dans le cas d'un jeune public avec des TSA, on observe rapidement que les méthodes reposant exclusivement sur la communication verbale sont à éviter, tout comme la modélisation empathique (méthode consistant à simuler les particularités de l'utilisateur afin de se « mettre à sa place »). En ce qui concerne les autres méthodes et techniques, il est nécessaire de vérifier leur applicabilité et la façon de les mettre en place. Prenons quelques exemples que nous allons mettre en perspectives par rapport au public avec des TSA :

- Le prototype est une représentation concrète de tout ou partie d'un système interactif qui peut être utilisé par les utilisateurs finaux. Le public avec des TSA a des difficultés d'abstraction et de généralisation, la possibilité de manipulation concrète de l'outil est donc indiquée pour lui. Il est nécessaire de lui présenter un prototype abouti plutôt qu'une maquette de type papier.

- L'observation directe consiste à observer l'utilisateur manipulant l'outil à évaluer dans son contexte naturel d'utilisation. Davies et son équipe (Davies et *al.*, 2004) ont montré que cette méthode, ne reposant pas sur la communication, peut être mise en place avec ce public. Cependant, le cadre de vie d'un enfant avec des TSA est borné dans le temps et dans l'espace. Il n'est pas envisageable d'intervenir dans ce cadre sans y avoir été préalablement invité et avoir développé un climat de confiance. Vivian Hill et son équipe (Hill et *al.*, 2016) précisent que lorsque les utilisateurs sont des jeunes avec des TSA, il est nécessaire que les personnes extérieures (chargées de l'observation) rencontrent précédemment les encadrants, mais également les jeunes, lors d'activités non structurées.
- Les essais utilisateurs permettent aux utilisateurs finaux d'essayer le produit (complet ou non) dans un cadre contrôlé ou expérimental via un ensemble de tâches à accomplir. Dans le cas d'un jeune public avec des TSA, les essais utilisateurs sont nécessairement organisés dans l'environnement standard dans lequel il trouve ses repères.

L'implication des jeunes avec des TSA dans le processus de conception et évaluation d'un outil numérique est recommandé et nécessaire à l'aboutissement du projet. Cependant, l'exercice est complexe vis-à-vis des difficultés de communication du public. Le nombre des méthodes applicables est réduit. Or ce public a, comme nous l'avons vu précédemment, un accompagnement varié et présent. Ces personnes peuvent être des interlocuteurs et des médiateurs avec les jeunes avec des TSA lors de ces phases de conception et d'évaluation.

5. Problématique

L'enfant ou l'adolescent avec autisme a besoin de se repérer dans le temps et dans l'espace pour compenser un désordre du traitement temporo-spatial décrit par Gepner et *al.* (2002). Ce dernier se traduit par un déficit de codage temporel des événements sensoriels et de couplage sensori-moteur chez les individus avec autisme. Ainsi, pour accompagner ce public, il est préconisé, notamment par la Haute Autorité de Santé en 2012, d'utiliser des supports visuels (des moyens de CAA) dans l'accompagnement des personnes avec des TSA. Cependant, comme nous l'avons précédemment décrit, les supports non-technologiques communément utilisés par les accompagnants sont parfois encombrants et ne permettent pas un accompagnement optimal auprès des jeunes en situation de handicap. Les projets autour de çATED avaient donc pour ambition de pallier aux limites des supports papiers existants en proposant un « *moyen hautement technologique* » (Aviolat & Caillet, 2017) adapté et mobile, en vue d'un meilleur apprentissage.

L'approche participative a pour objectif de faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les utilisateurs-prescripteurs accompagnant les personnes avec autisme et elle reconnaît leur « *compétence d'acteur en contexte* » (Desgagné et *al.*, 2001, p. 35). Par conséquent, cette approche a permis à l'ensemble des chercheurs du projet çATED-autisme de tester l'application çATED élaborée pour et par les utilisateurs-prescripteurs et les jeunes avec autisme. La remontée de besoins dans les recherches collaboratives en Informatique et en Sciences de l'Éducation a permis de réaliser une mise à jour de l'application par la docteure en informatique en avril 2015. L'adaptation du modèle d'évaluation classique a permis de proposer un outil de planification numérique répondant aux BEP des jeunes avec autisme (Guffroy, 2017a).

L'intérêt de chaque recherche collaborative des projets pluridisciplinaires (volet en informatique, volet en sciences de l'éducation et volet en odontologie) était d'étudier l'appropriation du support numérique par les professionnels, les familles et les jeunes, mais également d'analyser les effets de l'usage de l'outil numérique çATED sur le développement des compétences socio-cognitives de l'enfant ou de l'adolescent avec autisme. Ainsi, notre problématique commune de recherche peut se formuler de la façon suivante : quels sont les effets de cet agenda numérique tactile (çATED) sur le développement des compétences socio-cognitives des jeunes avec des TSA en situation d'apprentissage, à travers le prisme de recherches collaboratives ? Nous proposons dans ce présent article de mettre en lumière la place des jeunes avec des TSA dans la phase d'évaluation de l'application çATED ainsi que les effets de l'utilisation de cet outil auprès de l'ensemble de nos jeunes accompagnés au cours des différentes recherches collaboratives. La méthodologie de chacune de nos recherches sur le terrain détaille le processus de mise en œuvre nous permettant de souligner les apports d'une pratique instrumentée dans le cadre de l'accompagnement de la personne avec autisme dans son quotidien.

6. Méthodologie

6.1 Population étudiée

Des critères d'inclusion ont déterminé les caractéristiques de notre population. Nous n'avions pas de critères d'exclusion à proprement dit, cependant l'enfant devait être diagnostiqué avec des TSA ou présenter des « traits autistiques » caractérisés (Berthoz, 2005).

Les différentes cohortes, de chaque recherche collaborative, sont décrites dans le tableau 2 suivant :

Recherche collaborative	Nombre Jeunes/adolescents	Âge	Structure
Sciences de l'Éducation	6 jeunes	7 à 10 ans	1 Institut Médico-Educatif (IME) et 1 Service d'Éducation Spéciale et de Soins à Domicile (SESSAD)
Informatique	5 jeunes	6 à 11 ans	1 ULIS-école TED ⁷
Odontologie	52 jeunes et adolescents	3 à 19 ans	7 structures différentes (dispositifs ULIS ⁸ -Ecole, IME, structures expérimentales)

Tableau 2 : Descriptif des différentes cohortes du projet de recherche çATED-Autisme

Au cours des dix mois (en moyenne) de travail collaboratif, nous n'avons pas relevé de phénomène de « mortalité expérimentale » (Laurencelle, 2005, p. 68), c'est-à-dire qu'aucun utilisateur-prescripteur, et donc qu'aucun enfant, n'a quitté ou arrêté l'expérimentation en cours.

Notre population peut être considérée comme un échantillon de convenance, car les jeunes inclus dans les différents projets n'ont pas été sélectionnés de manière aléatoire (par exemple par tirage au sort dans une population de jeunes avec des TSA ; jeunes TSA des Pays de la Loire par exemple). Les jeunes ont été inclus en fonction du terrain d'expérimentation choisi (IME, classe...) et après informations et consentement écrit de leurs responsables légaux.

6.2 Procédures et outils

Toutes les recherches collaboratives du projet çATED-autisme sont de type longitudinal sur une période de dix mois en moyenne. Les jeunes sont rencontrés dans les structures éducatives une fois par semaine par l'équipe de recherche.

Des tablettes tactiles ont été données aux différentes structures dans le cadre du projet de recherche. Ainsi, chaque enfant était équipé du support numérique dans tous les lieux de vie. En effet, dans la recherche collaborative en sciences de l'éducation, les parents étaient des acteurs actifs au même titre que les professionnels de la structure. L'équipement de chaque enfant était donc décisif pour analyser les usages de l'outil numérique de l'enfant dans son environnement global (IME, école, internat, etc.).

Pour répondre aux spécificités de notre public cible, nous avons fait le choix d'une méthodologie adaptée aux besoins spécifiques et donc de limiter l'intrusion du chercheur dans le quotidien des jeunes avec autisme.

6.2.1 Volet Informatique

L'évaluation de l'application çATED, comme énoncée dans la méthode proposée, s'est déroulée entre plusieurs acteurs : les élèves avec des TSA, l'équipe pédagogique (une institutrice et deux auxiliaires de vie scolaire) et l'ingénieur MOA (responsable du recueil d'informations). Avant le début de la phase d'évaluation, cette dernière a réalisé une phase d'immersion en classe pendant deux mois à hauteur d'une demi-journée par semaine afin d'instaurer un climat de confiance et de mettre à disposition les tablettes et l'application çATED. Pendant la phase d'évaluation, l'intervenante MOA a observé et échangé avec les jeunes lors d'activités cadrées : « mon emploi du temps sur çATED », activité de vingt minutes où un enfant saisissait son emploi du temps sur l'application sous le regard de l'intervenante. L'équipe pédagogique a également observé et échangé avec les élèves, quotidiennement lors des temps scolaires lorsque les enfants utilisaient l'application.

⁷ Troubles Envahissants du Développement (cf. DSM-IV-TR).

⁸ Unité Localisée pour l'Inclusion Scolaire.

Enfin l'intervenante et l'équipe pédagogique échangeaient à chaque intervention sur leurs observations et les remarques associées, mais également une fois par mois de façon plus formelle, pendant des réunions plus longues (entre 30 min et 1h) afin de commenter les observations et de les mettre en perspectives via les connaissances de chaque partie (Guffroy, 2017b).

6.2.2 Volet Sciences de l'éducation

Les professionnels et les parents étaient identifiés comme les témoins de l'expérience de l'enfant au cours de l'étude. Les entretiens semi-directifs auprès des professionnels et des parents ont permis de récolter un discours sur leurs retours d'usage de l'application çATED au cours de différentes activités à l'IME ou au domicile (ex. : peinture, jeux sur table, transition entre les différents lieux de vie, petit déjeuner, etc.) et les séances filmées à l'IME de l'enfant en activité avec son accompagnant ont apporté des données brutes, traces de l'activité effective, nous permettant d'observer des situations d'interaction à visée d'apprentissage. La méthode d'entretien s'est donc révélée pertinente afin de récolter les données qualitatives en lien avec notre question de recherche. Il a été proposé chaque mois avec les professionnels, mais également avec les parents qui étaient libres de refuser notre proposition. L'analyse réalisée sur les données des entretiens s'effectue de façon thématique. Une analyse de contenu a pu être opérée à l'aide du logiciel Excel® et Tropes® où les lignes correspondent à un entretien et les colonnes représentent les différentes thématiques étudiées : la médiation/médiatisation, les interactions enfant – professionnel – application çATED et les usages des utilisateurs-prescripteurs. L'analyse des vidéos a été réalisée à l'aide du logiciel Elan® afin de mettre en lumière la présence et l'évolution des interactions enfant – professionnel – application çATED (Mercier, 2017).

6.2.3 Volet Odontologie

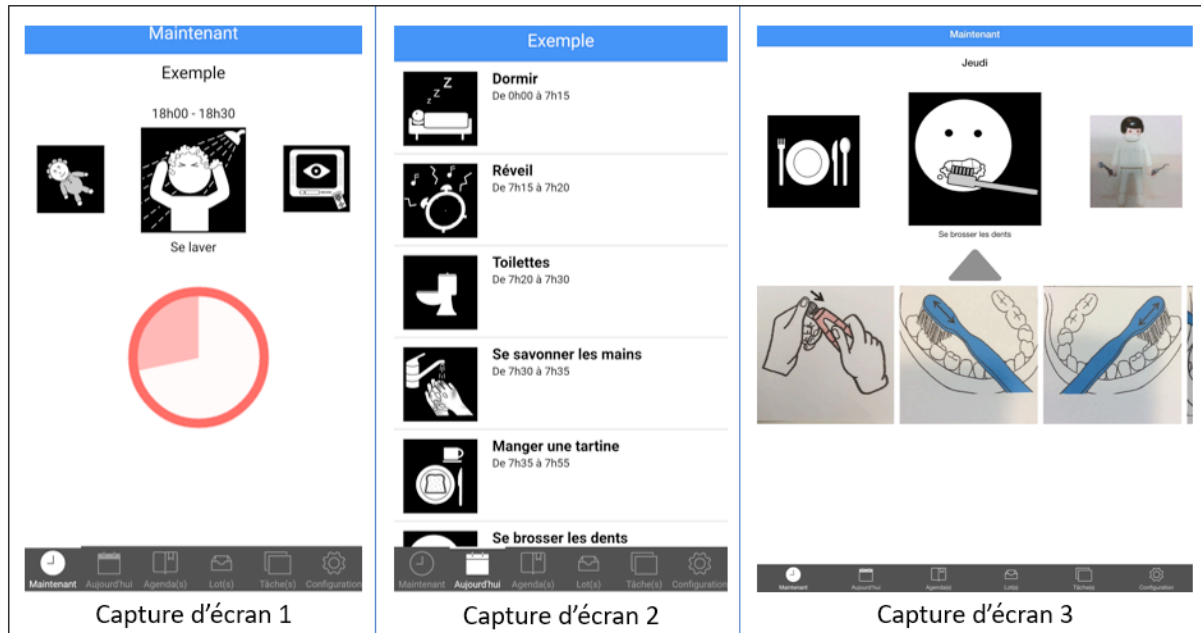
Un travail sur table (reconnaissance des pictogrammes, brossage sur des modèles pédagogiques) et une mise en situation du brossage dentaire au lavabo sont effectués, à l'aide de l'application çATED. Les autres jours de la semaine, il a été demandé aux éducateurs de réaliser le brossage à l'aide de l'application, si possible chaque jour après le déjeuner. L'examen dentaire est effectué une fois par mois au sein des structures éducatives par l'équipe de recherche. Les participants ont été évalués au début du programme puis tous les deux mois pendant 8 mois à l'aide de grilles de cotations par l'attribution de scores reflétant l'autonomie dans la réalisation pour le brossage (25 étapes sont évaluées) et la réalisation, le comportement et l'anxiété pour l'examen dentaire (6 étapes sont évaluées). Les données ont été analysées de manière descriptive et inférentielle à l'aide du logiciel statistique SPSS version 16.0. Des comparaisons de moyennes à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon ont été effectuées afin d'apprécier les progrès des participants tout au long du programme.

6.2.4 L'application çATED

L'application çATED permet de construire un agenda numérique mobile individualisé pour chaque enfant en fonction de ses besoins. Les professionnels entrent les informations pour chaque enfant (par exemple, l'atelier peinture de 9 h 00 à 9 h 30, puis l'atelier jeux de 9 h 30 à 10 h 15, etc.) avec des photographies personnalisées ou un pictogramme pour illustrer l'activité (voir la figure 1 ci-après - capture d'écran 1), puis une durée programmée pour chacune d'elle est représentée par un Time Timer® virtuel (cercle rouge). L'application est alors programmée sur la séance de recherche et peut être modifiée progressivement en fonction des besoins des professionnels et des jeunes.

L'application çATED permet également la décomposition d'une tâche ou activité complexe. Par exemple la tâche « s'habiller » peut-être décomposée en 6 sous-tâches (ou étapes) plus simples : mettre sa culotte, mettre ses chaussettes, mettre son tee-shirt, mettre son pull, mettre son pantalon, mettre ses chaussures. Cette fonction de décomposition a été utilisée dans le projet sciences de l'éducation pour proposer différents choix de jeux à un enfant et dans le projet dentaire pour décomposer les activités brossage et examen dentaire. La capture d'écran 3 (figure 1), avec décomposition de l'activité examen dentaire, propose une décomposition de la tâche « se brosser les dents » (seules 3 sous tâches sont visibles). L'enfant déplace le bandeau, de gauche à droite, au fur et à mesure du déroulement de l'activité et voit ainsi l'ensemble des étapes.

L'utilisation de l'application çATED a été au centre des trois volets de recherche collaborative (informatique, sciences de l'éducation, odontologie).



La capture d'écran 1 représente l'écran d'accueil. En partant de gauche à droite, on retrouve la tâche effectuée précédemment [jouer], la tâche en cours associée au Time Timer® qui indique le temps restant pour « se laver » et la tâche qui sera à réaliser après celle en cours [regarder la TV].

Figure 1. Écran d'accueil de l'application ÇATED (onglet « maintenant »), exemple d'agenda numérique (onglet « aujourd'hui ») et décomposition d'une tâche (en cliquant sur le pictogramme en cours).

7. Résultats

Le développement de l'application de manière centrée sur l'utilisateur a permis de répondre aux besoins de notre population cible : planification, structuration et décomposition des activités. De plus, l'utilisation de l'application au sein des structures éducatives a permis de mettre en évidence son intérêt comme outil pédagogique. L'ensemble de nos principaux résultats sont détaillés ci-dessous en fonction de la recherche collaborative effectuée sur le terrain. Une analyse holistique sur l'ensemble des volets sera présentée en conclusion.

7.1 Volet en informatique

La mise à l'essai de notre modèle d'évaluation (basée non pas sur la participation classique des utilisateurs et de la MOA, mais avec la participation complémentaire des interlocuteurs médiateurs ici l'équipe pédagogique) a permis de montrer que le recueil de données nécessite la participation des trois types d'acteurs à la démarche d'évaluation. En effet en fonction du type d'acteur, les données recueillies sont différentes.

Nous avons souligné que les jeunes se sont positionnés sur l'esthétique et le placement des composants d'interface (comme la taille des composants, ou encore leur disposition) ; que les professionnels accompagnateurs se sont particulièrement intéressés à la charge de travail, l'homogénéité et la cohérence des interactions produites avec l'application (l'équipe pédagogique témoigne par exemple de la fatigue que les enfants peuvent ressentir après plus de 20 min sur une même activité, ou encore font le parallèle avec des activités similaires réalisées dans d'autres contextes) ; tandis que la MOA s'est concentrée sur la qualité de l'ergonomie en termes de guidage et de gestion des erreurs (ayant été témoin des erreurs de manipulation sur l'application). Le retrait de l'un des acteurs du modèle impacte donc les données relevées : chaque acteur a une place légitime dans la phase d'évaluation de l'outil (Guffroy, Teutsch, & Leroux, 2017).

Les informations recueillies dépendent également de l'investissement des acteurs. Dans notre cas, les jeunes comme l'équipe pédagogique ont montré une grande implication. L'accompagnement hebdomadaire par la représentante MOA ayant fortement joué dans ce sens. L'équipe pédagogique ne s'est pas sentie démunie et abandonnée face à ce nouvel outil, mais, au contraire, elle a noté que la présence régulière et la disponibilité de l'intervenante, en tant que personne-ressource, avaient beaucoup aidé au bon déroulement de la mise à l'essai.

7.2 Volet en sciences de l'éducation

L'application çATED, quand elle est utilisée au cours d'une activité, est présente et disponible continuellement pour l'enfant, mais également pour le professionnel accompagnant. L'accessibilité de l'information en lien avec le déroulement de la journée de l'enfant permet de favoriser l'accompagnement de ce dernier au quotidien. Les angoisses liées à la planification de la journée se réduisent et permettent de faciliter l'accès à de nouveaux apprentissages. L'outil numérique utilisé en situation pédagogique permet de favoriser la communication non verbale (« *Et après il m'a donné la tablette comme pour dire 'ça y est, c'est bon on a fini'* ») et les interactions multiples (« *E3⁹ pointe la bonne photo, parce qu'il y en a trois, mais [il choisit] celle du milieu...* ») dans la dyade professionnel-enfant. L'analyse quantitative (au travers d'un test statistique – le Tau-U mis au point par Vannest, Parker, & Gonen en 2011) nous permet de mettre en lumière l'augmentation des interactions multiples au cours des séances filmées entre la phase A (janvier à mars – tablette uniquement à l'IME) et la phase B (avril à octobre – tablette à l'IME et à domicile). Les résultats pour la dyade Professionnel3-Enfant3 (P3-E3) démontrent une forte augmentation des interactions multiples au cours de l'expérimentation. Le test statistique révèle que la différence entre la phase A et la phase B est significative. Ainsi E3 a effectué plus d'interactions multiples avec la tablette et avec le professionnel. De plus, l'outil numérique çATED a davantage été consulté par E3, avec le soutien de P3, comme un support de médiation lui permettant de se rendre dans les différents lieux de vie.

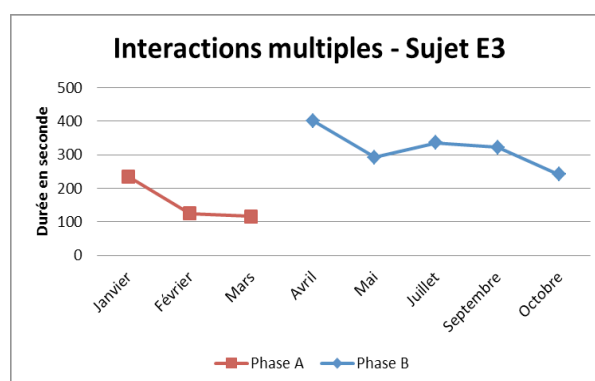


Figure 2. Interactions multiples relevées tous les mois pour l'enfant 3.

L'application çATED apparaît comme un outil qui fait tiers et qui permet à l'enfant d'entrer en communication ou en interaction avec autrui. Le processus d'instrumentation réalisé par les jeunes permet de signifier à l'adulte de leurs envies par rapport à une activité proposée. L'ensemble de ces éléments souligne la richesse apportée dans les échanges entre les deux acteurs.

De plus, les informations disponibles dans l'application çATED situent continuellement l'enfant avec des TSA dans le temps et dans l'espace. Cet accompagnement adapté à ses BEP lui permet de limiter ses angoisses et donc de réduire partiellement l'apparition des comportements-défis : « *dans le déroulement dans... on n'a pas les manifestations qu'on a d'habitude : les cris, se mordre la main...* ». Cette réduction a un impact direct sur le travail éducatif de l'enfant lui permettant ainsi d'être plus disponible cognitivement au cours d'une activité proposée : « *Du coup il peut regarder la tablette. Il a pu venir la dernière fois, c'est la première fois, où il est venu au moment du pain* ». L'ensemble de ces éléments est mis en valeur par le fait que les jeunes accompagnés fréquemment par le support développent des comportements anticipatoires favorisant ainsi les comportements autonomes (Mercier, Bourdet, & Bourdon, 2016). L'enfant avec autisme devient acteur dans ses activités et se fie à l'accompagnement de l'adulte avec l'appui de l'application çATED.

Il est évident que tous les jeunes de la cohorte ont développé des compétences différentes en fonction de l'accompagnement proposée par les utilisateurs prescripteurs (Mercier, 2017). Le style d'accompagnement pédagogique proposé et le niveau d'expertise en lien avec le numérique permettent d'ouvrir le champ des possibles de l'enfant dans son quotidien et l'invite à plus d'autonomie dans les activités d'apprentissage ou de loisir.

⁹

E3 : Enfant 3, code donné pour préserver l'anonymat des jeunes de la cohorte.

7.3 Volet en Odontologie

Le programme d'apprentissage et d'entraînement mêlant pédagogie visuelle et approche comportementale médiées par la tablette et l'application çATED a permis aux participants de progresser dans les deux activités ciblées. Le brossage et l'examen dentaire sont réalisés plus facilement. Notre population gagne en autonomie pour le brossage : plus d'étapes réalisées par l'enfant seul sans l'aide de l'aidant et moins d'étapes non réalisées. Les jeunes et adolescents acceptent plus facilement l'examen dentaire : plus d'étapes réalisées, le comportement s'améliore, l'anxiété diminue. Les analyses statistiques à l'aide du test de Wilcoxon ont montré que les progrès de notre population sont significatifs entre le début et la fin du programme (figures 3 et 4).

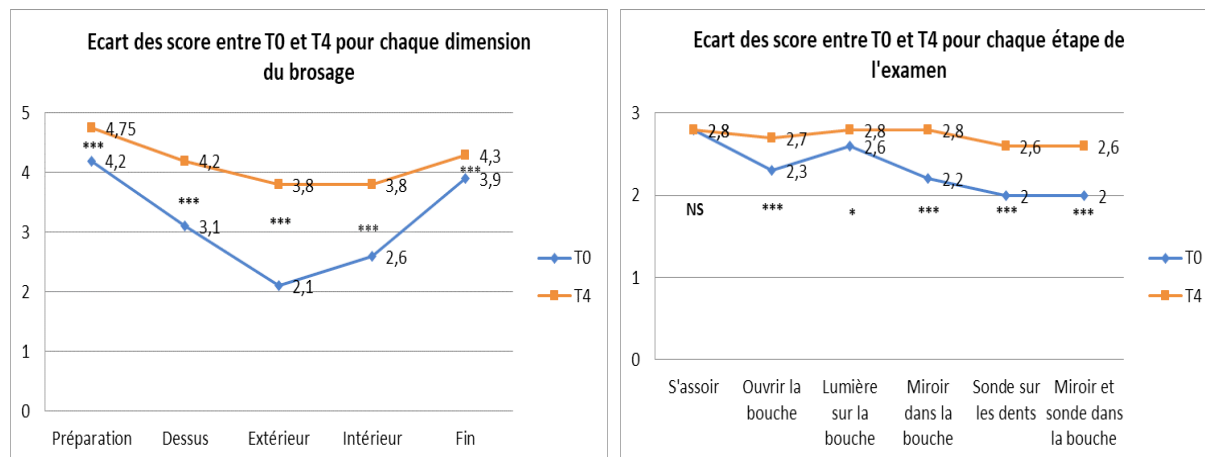


Figure 3 (gauche). Écart des moyennes des scores des dimensions du brossage dentaire entre le début (T0) et la fin du programme (T4). Avec *** $p < 0,001$.

Figure 4 (droite). Écart des moyennes des scores de réalisation des étapes de l'examen dentaire entre le début (T0) et la fin du programme (T4). Avec * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; NS = non significatif.

Le nombre d'enfants réussissant l'activité a aussi été évalué. Le brossage dentaire est considéré comme réussi et acquis quand les personnes réalisent seules toutes les étapes du brossage à un même temps d'évaluation. L'examen dentaire est considéré comme réussi et acquis quand les individus réussissent toutes les étapes de l'examen à un même temps d'évaluation. L'examen dentaire est considéré comme n'ayant pas d'effets sur le comportement de l'enfant quand celui-ci est détendu lors de toutes les étapes de l'examen à un même temps d'évaluation (au regard de l'échelle de Venham modifiée¹⁰). L'examen dentaire est considéré non anxiogène pour l'enfant quand celui-ci est définitivement positif (pas de signes d'anxiété au regard de notre échelle d'évaluation : échelle de Frankl modifiée¹¹) lors de toutes les étapes de l'examen à un même temps d'évaluation.

8. Conclusion

Chacune des recherches collaboratives des projets autour du projet çATED-Autisme avait pour ambition d'analyser les effets des usages en contexte de l'application çATED sur le développement des compétences socio-cognitives des enfants et des adolescents (notamment dans la recherche en Odontologie) avec autisme au quotidien. Comme le souligne cet article, l'apport de chaque recherche nous permet de mettre en lumière certains éléments scientifiques en faveur de l'adoption d'une méthodologie centrée utilisateurs permettant de répondre favorablement aux BEP de cette population, mais également en faveur de l'utilisation des supports numériques favorisant les échanges verbaux ou non-verbaux et faisant tiers dans la dyade enfant/adolescent – Professionnel.

La recherche en Informatique a montré que malgré ses difficultés dans les domaines de la communication et des interactions sociales, les jeunes avec des TSA peuvent participer à la phase d'évaluation de leur outil et que cette participation est nécessaire à une évaluation totale du fonctionnement de l'outil (Guffroy, 2017a).

¹⁰ C'est une échelle hautement fiable qui fournit une mesure indépendante de l'expérience et de l'investigateur sur comportement de l'enfant (Usson, 2013).

¹¹ C'est une échelle qui permet de suivre l'évolution du comportement et plus précisément de l'anxiété au fil des séances (Usson, 2013).

La recherche en Sciences de l'éducation a souligné que l'utilisation de l'agenda numérique au cours de l'étude a permis aux jeunes garçons de la cohorte de maintenir leur disponibilité cognitive, de réduire la fréquence d'apparition des comportements-défis, de développer une communication non verbale favorisant les échanges avec autrui et d'enrichir les interactions multiples au sein de la dyade professionnel-enfant (Mercier, 2017).

La recherche en odontologie a montré que les séquences d'activités visuelles numériques offrent de nouvelles perspectives pour les programmes d'apprentissage et d'entraînement. Elles permettent de simplifier et de structurer les activités et l'outil numérique joue aussi un rôle dans la prise en charge comportementale des jeunes et adolescents avec des TSA. Au-delà des apprentissages, l'impact se situe aussi dans la prise en charge de cette population vulnérable d'un point de vue médical, avec une action sur le développement de nouvelles stratégies de prévention, ici, de la santé bucco-dentaire.

En outre, « *en s'engageant dans une réflexion à plusieurs voix, la recherche participative libère un espace pour penser ensemble* » (Bourassa, Bélair, & Chevalier, 2007, p.4). Le choix d'une approche participative, au travers de la recherche collaborative, nous a permis de développer et d'évaluer un nouvel outil (« *moyen hautement technologique* » Aviat & Caillet, 2017) de planification numérique (en l'occurrence l'application çATED) et l'approche pédagogique mise en place par les professionnels, mais également par les parents à domicile (notamment dans la recherche en sciences de l'éducation). Les trois recherches collaboratives apportent un éclairage unique sur chaque domaine d'expertise de chacun, mais elles permettent également de souligner des similitudes dans les observations réalisées (Mercier, Bourdon, & Lefer, 2017 ; Mercier & Guffroy, 2015).

En effet, toutes les observations amènent à souligner l'importance, pour les utilisateurs-prescripteurs, d'avoir à leur côté un « professionnel-ressource » capable de résoudre les techno-problèmes rencontrés au cours de l'étude. Notons qu'il est essentiel de pouvoir venir en aide à ces personnes afin de ne pas limiter leur accompagnement instrumenté auprès de l'enfant ou de l'adolescent et donc d'éviter de borner les apports de la nouvelle technologie dans le quotidien du jeune avec autisme. De plus, toutes nos études démontrent une forme de médiation qui est médiatisée par l'outil numérique dans la dyade enfant/adolescent-encadrant. L'étayage mis en place par l'adulte favorise la compréhension de la consigne et permet à la personne avec autisme de développer des comportements autonomes et anticipatoires. Les résultats innovants de ces recherches restent probablement dépendants de ce choix de méthode. Quand bien même cette méthode est proposée par d'autres chercheurs dans d'autres contextes (par exemple, les personnes âgées, Quillion-Dupré, Montfort, & Rialle, 2016), qu'elle porte ses fruits en termes d'accompagnement des professionnels (Mercier & Lefer, 2017), et qu'elle produit des connaissances scientifiques et fondamentales issues des préoccupations et d'enjeux de terrains, elle reste délicate. La place du/de la chercheur/euse comme intervenant peut poser des difficultés en matière de neutralité dans l'analyse, dans la mesure où le/la chercheur/euse est partie prenante dans l'intervention. Des études complémentaires sur les implications de cette méthode dans les changements dans les pratiques à long terme.

En somme, nous partons du postulat que l'outil numérique, remplaçant les supports papier de planifications habituels (agenda papier), offre de nouvelles perspectives éducatives et de prise en charge auprès d'un public avec autisme. Ce projet de recherche, dans sa globalité, va dans le sens d'une intégration des outils numériques dans les apprentissages, pas seulement académiques (Karsenti & Bugmann, 2017), mais aussi pour de nouvelles compétences de la vie quotidienne (par exemple : exprimer une demande, brossage dentaire...) et dans la prise en charge médicale des TSA.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les jeunes, professionnels et parents impliqués dans chaque recherche collaborative. Leur contribution nous a permis de mener à bien notre volonté de faire évoluer l'accompagnement des jeunes avec autisme en situation pédagogique.

Nous tenons également à remercier les financeurs du projet çATED autisme avec l'appui de la Fondation de l'Université de Nantes : le CCAH (Humanis, Malakoff Médéric, Klésia, Groupe Agricola, Réunica, AG2R La Mondiale), Handicap et Société, la fondation EDF, le CENTICH et la FIRA (appel d'offre de 2015). Ce projet a par ailleurs bénéficié de l'aide conjointe de la Mission Recherche de la Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (MiRe-DREES), de la Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie (CNSA) dans le cadre de l'appel à recherches lancé par l'IRReSP en 2013.

Références bibliographiques

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5e éd.). Arlington, VA : American Psychiatric Publishing.
- Aviolat, L., & Caillet, B. (2017). *Troubles de la communication et sclérose latérale amyotrophique*. Haute école de travail social et de la santé Vaud-EESP. Consulté à l'adresse http://doc.ero.ch/record/305435/files/TB_Aviolat_Caillet_CD.pdf
- Baghdadli, A., & Brisot-Dubois, J. (2011). *Entraînement aux habiletés sociales appliqué à l'autisme - Guide pour les intervenants*. Issy-les-Moulineaux France : Elsevier Masson.
- Bastien, C., Bastien-Toniazzo, M., & Richard, J.-F. (2004). *Apprendre à l'école*. Paris : Armand Colin.
- Berthoz, A. (2005). *L'autisme : De la recherche à la pratique*. Éditions Odile Jacob.
- Bourassa, M., Bélair, L., & Chevalier, J. (2007). Outils de la recherche participative. *Éducation et francophonie*, 35(2), 1-250.
- Cole, A. L., & Knowles, J. G. (1993). Teacher Development Partnership Research: A Focus on Methods and Issues. *American Educational Research Journal*, 30(3), 473-495. <https://doi.org/10.3102/00028312030003473>
- Davies, R., Marcella, S., McGrenere, J., & Purves, B. (2004). The Ethnographically Informed Participatory Design of a PD Application to Support Communication. Actes du colloque *Proceedings of the 6th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 153-160). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/1028630.1028658>
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393. <https://doi.org/10.7202/031921ar>
- Desgagné, S. (2007). Le défi de coproduction de « savoir » en recherche collaborative. In M. Anadon (Eds). *La Recherche Participative: Multiples Regards* (pp. 89-121), Québec: Presses Universitaires du Québec.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebus, P., Poirier, L., & Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64. <https://doi.org/10.7202/000305ar>
- Gepner, B. (2006). Constellation autistique, mouvement, temps et pensée : Malvoyance de l'É-Motion, autres désordres du traitement temporo-spatial des flux sensoriels et dyssynchronie dans l'autisme. *Devenir*, 18(4), 333. <https://doi.org/10.3917/dev.064.0333>
- Gepner, B., Massion, J., Tardif, C., et al. (2002). L'autisme : une pathologie du codage temporel ? *Travaux Interdisciplinaires du Laboratoire Parole et Langage d'Aix-en-Provence (TIPA)*, 21, 177-218.
- Guffroy, M. (2017a). *Adaptation de méthodes d'évaluation dans le cadre de la conception d'une application numérique pour un jeune public avec troubles du spectre autistique*. Thèse de doctorat, Université du Maine (Le Mans), Consulté à l'adresse <http://www.theses.fr/s84867>
- Guffroy, M. (2017b). Adaptation des méthodes d'évaluation classiques à un jeune public avec Troubles du Spectre Autistique. Actes de colloque de la 29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Poitiers, France, p.53-60. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01578608/document>
- Guffroy, M., Teutsch, P., & Leroux, P. (2017). Évaluer une application numérique pour et avec des élèves avec Troubles du Spectre Autistique (p. 53-64). Actes de conférence EIAH 2017 (Editeurs : N. Guin, B. De Lièvre, M. Trestini & B. Coulibaly), Strasbourg, France. Consulté à l'adresse <http://eiah2017.unistra.fr/wp-content/uploads/2016/10/Actes.pdf>
- Haute Autorité de Santé (HAS). (2012). *Autisme – Questions/Réponses*. Consulté à l'adresse http://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-03/questions_reponses_vdef.pdf
- Heron, J., & Reason, P. (1997). A Participatory Inquiry Paradigm. *Qualitative Inquiry*, 3(3), 274-294.
- Hill, V., Croydon, A., Greathead, S., Kenny, L., Yates, R., & Pellicano, E. (2016). Research methods for children with multiple needs: Developing techniques to facilitate all children and young people to have « a voice ». *Educational & Child Psychology*, 33(3), 26-43.
- Joubert, M. (2003). Temporalité et autisme : de l'immutabilité comme modalité défensive, temporality and autism : on 'sameness' as a defensive pattern, temporalidad y autismo : la inmutabilidad como modalidad defensiva. *La psiquiatria de l'enfant*, 46(2), 435-454.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, 2(3), 217-250.
- Karsenti, T., & Bugmann, J. (2017). *Enseigner et apprendre avec le numérique*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Laurencelle, L. (2005). *Abrégé Sur les Méthodes de Recherche et la Recherche Expérimentale*. Québec : PUQ.
- Leroy, C., & Lenfant, A.-Y. (2011). *Autisme : l'accès aux apprentissages : Pour une pédagogie du lien de Catherine Leroy, Anne-Yvonne Lenfant*. Paris : Dunod.

- Lindenberger, U., Lövdén, M., Schellenbach, M., Li, S.-C. et Krüger, A. (2008). Psychological principles of successful aging technologies : A mini-review. *Gerontology*, 54(1):59–68.
- Margherita, A., Stavroula, N., Ilia, A., & Constantine, S. (2009). User Requirements Elicitation for Universal Access. Dans *The Universal Access Handbook*. New York : CRC Press.
- Melin, V. (2017). Construire une recherche collaborative dans une structure expérimentale de raccrochage scolaire en mobilisant une approche biographique. *Phronesis*, 6(1), 98-109. <https://doi.org/10.7202/1040221ar>
- Mercier, C. (2017, juin). *La construction et les effets de l'appropriation d'un outil numérique auprès des jeunes avec autisme en IME : Interactions en situation d'apprentissage en lien avec l'utilisation d'un agenda numérique*. Thèse de doctorat. Université de Nantes (Nantes). Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01610966>
- Mercier, C., Bourdon, P., & Lefer, G. (2017). De l'outil à l'instrument : appropriation de l'application numérique çATED. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (78), 83-98.
- Mercier, C., & Guffroy, M. (2015). Gérer le temps à l'aide d'une application numérique sur tablette pour un public avec autisme. Présenté à Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH), Agadir, Maroc. Consulté à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/293158326_Gerer_le_temps_a_l'aide_d'une_application_numerique_sur_tablette_pour_un_public_avec_autisme_Manage_time_by_a_digital_application_on_tablet_for_people_with_autism
- Mercier, C. & Lefer, G. (2017). Des tablettes tactiles à l'IME : la place du psychologue dans les changements des pratiques professionnelles. *Journal des psychologues*, 352, 25-28.
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : Quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs ? *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35-49. <https://doi.org/10.7202/1020820ar>
- Norman, D. A., & Draper, S. W. (Éd.). (1986). *User centered system design: new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates.
- Ouss-Ryngaert, L. (2008). *L'enfant autiste*. Paris : John Libbey Eurotext.
- Peytavy, L. (2011). *Va t'en Papa, Maman, Maxou : Témoignage d'un père d'enfant autiste*. Saint-Jean : O Té Ma Autisme.
- Quillion-Dupré, L. Monfort, E. & Rialle, V. (2016). Mieux comprendre l'usage et la transmission des technologies d'information et de communication aux personnes âgées. *NPG Neurologie - Psychiatrie – Gériatrie*. 612, p. 1-8.
- Radici, E., Bonacina, S., & De Leo, G. (2016). Design and development of an AAC app based on a speech-to-symbol technology. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2016*, pp. 2574-2577.
- Safon, M-O. (2017). *La recherche participative en santé mentale*. Ressources de documentation de l'IRDES : Paris. www.irdes.fr/documentation/syntheses/la-recherche-participative-en-sante-mentale.pdf
- Usson, M. (2013). *Évaluation de l'anxiété de l'enfant face aux soins dentaires et adaptation de la prise en charge*. Thèse d'exercice, Lyon : Université Claude Bernard Lyon 1.
- Vannest, K. J., Parker, R. I., & Gonen, O. (2011). Single case research: Web based calculators for SCR analysis (Version 1.0) [Web-based application]. *College Station, TX: Texas A&M University*.
- Vinatier, I., & Morrisette, J. (2015). Les recherches collaboratives : enjeux et perspectives. *Carrefours de l'éducation*, Armand Colin, 39 (1), pp.135-168 - <https://doi.org/10.3917/cdle.039.0137>

Numérique, handicap visuel et accessibilité des apprentissages

Ressources pédagogiques numériques : quelle accessibilité pour les élèves présentant une déficience visuelle ?

Laetitia Castillan^{*et**}, Julie Lemarié^{*} & Mustapha Mojahid^{**}

Université Jean Jaurès, CLLE-LTC, 31058 Toulouse, France^{*}

Université Paul Sabatier, IRIT-ELIPSE, 31058 Toulouse, France^{**}

laetitia.castillan@univ-tlse2.fr

lemarie@univ-tlse2.fr

mustapha.mojahid@irit.fr

RÉSUMÉ. Le plan numérique pour l'éducation lancé en mai 2015 vise à introduire les technologies numériques au sein des établissements scolaires. Dans cette perspective, les élèves sont progressivement équipés d'outils informatiques, les enseignants sont formés aux usages de ces technologies pour l'enseignement (p. ex. tableaux interactifs, environnement numérique de travail, etc.) et des ressources telles que les manuels scolaires numériques sont mises à disposition des enseignants et des élèves. Or, depuis le plan Handiscol (1999), puis avec la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées et la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République (2013), les politiques relatives au handicap promeuvent l'inclusion des élèves en situation de handicap en établissements scolaires ordinaires. C'est ainsi qu'en 2015, 80% des 350 300 enfants ou adolescents handicapés ont été scolarisés en établissements ordinaires. Si les politiques d'inclusion prévoient diverses mesures afin de garantir « l'égalité des droits et des chances », qu'en est-il de l'accessibilité des ressources pédagogiques numériques pour ces élèves à besoins éducatifs particuliers ? Une étude exploratoire combinant des entretiens avec divers acteurs de la situation (enseignants spécialisés, transcripteurs braille, élèves déficients visuels scolarisés en classe ordinaire) et des observations en classe d'élèves présentant une déficience visuelle a été menée dans le but 1) de décrire la situation existante en terme d'accès aux contenus pédagogiques pour les élèves présentant une déficience visuelle (quels contenus sont accédés et comment), 2) d'identifier des catégories de difficultés rencontrées par les élèves pour accéder et traiter les ressources pédagogiques numériques et leurs conséquences pour l'apprentissage.

MOTS-CLÉS : technologies numériques pour l'enseignement, apprentissage, accessibilité, ressources pédagogiques, élèves, handicap visuel.

1. Introduction

1.1. Les technologies numériques à l'école

Des plans de réformes menés depuis les années 1970 ont permis l'équipement progressif des établissements scolaires en informatique (ordinateurs fixes, portables, tablettes, vidéoprojecteurs) et l'introduction de technologies numériques pour l'enseignement (tableaux numériques interactifs, environnements numériques de travail ...). Ainsi, en 2014, avant le lancement du plan numérique pour l'éducation, les technologies numériques pour l'enseignement sont affichées dans 94% des projets d'établissement et 2/3 des collèges publics disposent d'un Environnement Numérique de Travail (ENT). Dans ces derniers, les élèves peuvent consulter leurs notes et emploi du temps, envoyer des courriels à leurs professeurs ou récupérer des documents de cours. Le nombre de tableaux blancs interactifs est passé de 2 à 11,2 pour 1 000 élèves et celui des ordinateurs et tablettes de 12,7 à 22 pour 100 élèves¹. Si ces plans étaient plutôt centrés sur la question de l'équipement informatique, le plan numérique pour l'éducation lancé en mai 2015 adopte une approche plus globale en proposant 3 mesures clés² : 1) la formation des enseignants aux technologies numériques et à l'enseignement avec ces outils ; 2) la mise à disposition de nouvelles ressources pédagogiques numériques et applications mobiles gratuites pour les enseignants et les élèves du CM1 à la 3^{ème} ; 3) l'équipement progressif en tablettes ou ordinateurs portables des collégiens et enseignants à partir de la rentrée 2016. Cette augmentation des technologies numériques pour l'enseignement à l'école a impulsé la création de nouvelles ressources, telles que les manuels scolaires numériques. Dématérialisés, ces manuels sont projetés au tableau ou peuvent être consultés sur écran personnel. Aux images déjà disponibles dans les versions papier, s'ajoutent des vidéos, des documents sonores, des liens internet ou encore des exercices interactifs. Les élèves ont aussi la possibilité d'y ajouter des annotations sonores ou textuelles. Actuellement, 133 000 classes de collège bénéficient d'un accès collectif à un manuel numérique, tandis que 15 % des collégiens travaillent individuellement avec des ouvrages de ce type³.

Si l'introduction des technologies numériques pour l'enseignement dans les établissements scolaires est encore trop récente et hétérogène pour avoir le recul nécessaire à l'évaluation de son impact, les premiers rapports (Delaubier et al., 2015) soulèvent plusieurs problèmes, malgré l'enthousiasme affiché des politiques : 1) un déploiement ralenti par des problèmes techniques, organisationnels et financiers ; 2) des personnels peu formés à ces nouveaux outils ; 3) un usage en classe très limité ; 4) des effets sur les apprentissages limités, voire inexistant (Amadiou et Tricot, 2014).

Au plan scientifique, les travaux sur l'efficacité des outils numériques pour les apprentissages montrent que la question est très complexe et qu'il n'y a pas de réponse univoque à la question de leurs bénéfices pour l'apprentissage. Par exemple, les auteurs (Ibid.) passent au crible scientifique un certain nombre d'idées reçues à ce propos telles que : le numérique rend les apprenants plus autonomes, le numérique est plus motivant. Ils montrent que ces bénéfices supposés n'obéissent pas à des lois générales mais ne s'observent que lorsque certaines conditions sont réunies. Toutefois, peu de travaux ont interrogé l'impact des technologies numériques pour l'enseignement sur l'accessibilité des apprentissages pour les élèves à « besoins éducatifs particuliers ». Ce terme recouvre une population d'élèves très hétérogène : élèves en situation de handicap physique, sensoriel, cognitif, élèves en grande difficulté d'apprentissage ou d'adaptation, enfants à haut potentiel intellectuel, enfants malades, enfants en situation familiale ou sociale difficile, mineurs en milieu carcéral, élèves étrangers nouvellement arrivés en France, enfants du voyage.

Depuis le plan Handiscol (1999), puis avec la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, la scolarisation des élèves handicapés devient un principe de droit. Aussi, depuis 2006, le nombre d'élèves handicapés scolarisés en établissement ordinaire a plus que doublé. Ces élèves sont donc confrontés, comme les autres, aux technologies numériques pour apprendre. La question est de savoir s'ils peuvent réaliser les diverses tâches d'apprentissage impliquant l'usage de ces outils avec efficacité, efficience et satisfaction.

L'efficacité désigne la capacité d'un dispositif à atteindre ses objectifs, l'efficience la possibilité de réaliser une tâche donnée avec un minimum d'efforts et la satisfaction le niveau de confort ressenti par l'élève lorsqu'il utilise le dispositif (Brangier et Barcenilla, 2003).

1 http://cache.media.education.gouv.fr/file/2015/62/1/DEPP_NI_2015_01_equipement_informatique_double_en_dix_ans_colleges_publics_380621.pdf (consulté le 13/10/2017).

2 <http://ecolenumerique.education.gouv.fr/retenir-plan-numerique/> (consulté le 20/10/2017)

3 <http://www.education.gouv.fr/cid84888/l-equipement-informatique-a-double-en-dix-ans-dans-les-colleges-publics.html> (consulté le 30/01/2018)

Si les technologies numériques pour l'enseignement peuvent être envisagées *a priori* comme une opportunité pour résoudre des problèmes d'accessibilité des ressources pédagogiques (p. ex. un élève non voyant peut accéder auditivement à une ressource pédagogique numérique en toute autonomie grâce à une technologie d'assistance qui permet l'oralisation automatique de son contenu), elles peuvent également se constituer en un obstacle supplémentaire (Folcher et Lompré, 2012) si leur conception en amont se base sur l'hypothèse d'un élève « moyen » au sens gaussien du terme et ne prend pas en compte les besoins particuliers de ces élèves.

1.2. *L'inclusion scolaire des élèves en situation de handicap*

1.2.1. *La loi 2005-102 du 11 février 2005*

La loi 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées marque une avancée considérable dans la prise en compte du handicap. Cette loi, constituée d'une centaine d'articles, aborde diverses thématiques au regard du handicap, tel que : l'accueil, le droit à la compensation, les ressources, la scolarité, l'emploi, l'accessibilité ou la participation à la vie sociale. Concernant la scolarité, elle fait obligation « d'assurer à l'enfant en situation de handicap une scolarisation en milieu ordinaire au plus près du domicile, de garantir une continuité du parcours scolaire et d'assurer l'égalité des chances aux examens ». Aussi, en 2015 en France⁴, 350 300 enfants ou adolescents en situation de handicap ont été scolarisés. Près de 80% étaient scolarisés en milieu ordinaire et 20% en établissements hospitaliers ou médico-sociaux. Si l'on considère seulement les élèves inclus en classe ordinaire, soit 278 978 élèves, 111 735 présentent des troubles intellectuels et cognitifs, 52 582 des troubles du psychisme, 46 612 des troubles du langage et de la parole, 7 586 des troubles auditifs, 5 066 des troubles visuels, 22 567 des troubles moteurs, 19 820 des troubles associés et 242 des troubles autres. Afin de garantir une scolarité répondant aux besoins spécifiques de ces élèves, cette loi s'appuie sur deux piliers : l'accessibilité et la compensation.

L'**accessibilité** renvoie à la possibilité pour tous les élèves en situation de handicap d'accéder de droit à une scolarisation ordinaire. Pour ce faire, les mesures suivantes sont mises en place : 1) le droit à l'inscription dans un établissement de secteur (établissement scolaire de référence), 2) l'accès à l'ensemble des locaux et matériels nécessaires à la scolarisation, 3) la mise aux normes des infrastructures culturelles et sportives. Le **compensation**, quant à elle, vise à rétablir l'égalité des droits et des chances par le biais d'un « plan personnalisé de compensation » lorsque l'accessibilité n'est pas totale. Pour ce faire, plusieurs dispositifs ont été mis en place afin de faciliter les parcours scolaires des élèves handicapés : un établissement scolaire de référence, un projet personnalisé de scolarisation (PPS), une équipe de suivi de la scolarisation, un enseignant référent pour chaque élève ainsi que des aménagements scolaires (p. ex. la présence d'un Accompagnant des Élèves en Situation de Handicap ou AESH⁵, des horaires adaptés etc.). Cependant, l'inclusion en milieu ordinaire des élèves en situation de handicap reste problématique dans bien des cas car les situations d'apprentissage (tâches, supports, matériels, etc.) ne sont pas systématiquement pensées au regard des besoins particuliers des élèves handicapés. Ainsi aujourd'hui, la question de l'accessibilité relève plus particulièrement de l'accès aux savoirs, aux apprentissages (Benoit, Sagot, 2008) quel que soit le trouble de santé (cognitif, sensoriel, physique ..). Une situation particulièrement complexe de ce point de vue est celle des élèves mal ou non-voyants, alors même que la modalité visuelle est sollicitée de façon prépondérante dans la classe et plus largement dans nos interactions avec le monde. Ainsi, Hatwell (2003, p.1) rappelle qu'« aucune autre modalité n'égale la vision dans la quantité et la qualité des informations fournies ». Aussi, dans le cadre de cette étude, il est proposé d'étudier la question de l'accessibilité des apprentissages avec le numérique chez les élèves mal ou non-voyants car c'est bien pour cette population que la question se pose le plus crûment.

1.2.2. *L'inclusion des élèves aveugles ou mal voyants*

Eu égard aux besoins éducatifs spécifiques des élèves handicapés, la loi du 11 février 2005, prévoit la mise en place de mesures spécifiques afin de soutenir leur scolarisation en milieu ordinaire. Ces aides peuvent être catégorisées en 3 types : les aides humaines, les aides organisationnelles et les aides matérielles⁶. Les aides humaines renvoient au soutien apporté par un tiers. Si cela est jugé nécessaire et notifié dans le plan de compensation par la Maison Départementale des Personnes Handicapées, les élèves sont accompagnés par un AESH lors des temps scolaires.

4 [http://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html%20\(20/10/2017\)](http://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html%20(20/10/2017)) (consulté le 20/10/2017)

5 Accompagnant d'élève en situation de handicap

6 pour une description détaillée de la situation d'inclusion des élèves mal ou non-voyants, voir Lewi-Dumont, 2016

Il/elle a pour mission d'aider l'élève dans les diverses tâches annexes à ses apprentissages (ex : verbaliser/décrire les éléments non accessibles, l'accompagner lors des sorties scolaires). De plus, les élèves bénéficient généralement chacun de l'aide d'un enseignant spécialisé qui se déplace dans leur établissement pour leur apporter un accompagnement personnalisé dans l'acquisition de compétences spécifiques (p. ex. pour apprendre à utiliser des outils informatiques alors que la déficience visuelle est présente). Ces élèves bénéficient également très souvent d'un suivi pluridisciplinaire en fonction de leurs besoins : psychologue, ergothérapeute, éducateur, orthoptiste ou locomotricien.

Les aides organisationnelles renvoient à l'obligation d'offrir, pour chaque élève handicapé, un plan personnalisé de scolarisation établi à partir d'une évaluation de ses besoins de compensation en matière de scolarisation. Dans le cas des élèves aveugles, il s'agit notamment de pouvoir bénéficier d'un tiers temps supplémentaire lors de la réalisation d'un examen, d'un report des notes sur 5 ans et de la possibilité de réaliser une année scolaire en deux années civiles (par exemple : suivre les cours littéraires l'année 1 et les cours scientifiques l'année 2 et ainsi réaliser son année de 5^{ème} en 2 ans) pour les situations les plus courantes.

Les aides matérielles incluent l'ensemble des outils technologiques et des supports adaptés mis à disposition des élèves. Les élèves malvoyants disposent généralement d'un ordinateur portable sur lesquels ils peuvent consulter les versions pdf des ressources pédagogiques en procédant soit par agrandissement (utilisation de zoom), soit par lecture auditive du texte grâce à un lecteur d'écran assorti d'un système de synthèse vocale (NVDA⁷ ou JAWS⁸ par exemple). Ils peuvent également modifier les couleurs utilisées dans la ressource pour augmenter les contrastes. Les élèves aveugles, s'ils pratiquent le braille, peuvent utiliser un bloc-note braille pour prendre des notes et un ordinateur équipé d'une plage braille et d'un lecteur d'écran pour lire tactilement ou auditivement un document. Ces élèves peuvent aussi être équipés de scanners, imprimantes brailles, perkins⁹, souris scanners et autres outils facilitant leurs tâches scolaires. En plus de ces outils, les élèves bénéficient aussi de supports adaptés à leurs besoins (ex : adaptation braille). En France, des services de transcription sont en charge de l'adaptation des contenus pédagogiques pour les élèves aveugles et malvoyants. Ces services dépendent d'associations régionales, telles que l'Institut des Jeunes Aveugles de Toulouse ou le Centre Interdépartemental de la Vision, de l'Audition et du Langage Lestrade pour l'étude qui concerne cet article. Les services de transcription gèrent à la fois les questions d'accessibilité technique (faire en sorte que le support soit compatible avec les outils informatiques de l'élève) et d'adaptation des contenus ; ils jouent donc un rôle majeur dans la possibilité d'accéder à ces contenus. Les manuels scolaires et autres supports pédagogiques sont adaptés en fonction des besoins ponctuels de chaque élève. Aussi, il est extrêmement rare de trouver l'adaptation intégrale d'un manuel scolaire. Conscient de la nécessité de mutualiser les travaux d'adaptation au niveau national, une banque de données a été créée afin de répertorier l'ensemble des adaptations réalisées sur le territoire. Cependant, le caractère très personnalisé des adaptations eu égard aux besoins particuliers de chaque élève ne permet pas toujours de fournir celles-ci à un autre élève. À l'inverse, d'autres pays européens comme la Suède ont fait le choix d'une adaptation unique de l'intégralité d'un manuel scolaire en version braille et numérique. L'adaptation des manuels scolaires y est réalisée par un service gouvernemental dédié qui gère l'adaptation complète du manuel scolaire sous différents formats. Les manuels scolaires adaptés sont ensuite rendus disponibles par ces organismes. Si tout le monde peut consulter le catalogue, seules les personnes « empêchées de lire » sont en droit de les obtenir gratuitement et de soumettre une demande d'adaptation dans le cas où l'ouvrage n'est pas disponible.

Si ces mesures permettent théoriquement aux enfants qui ont un handicap visuel d'accéder à la majorité des ressources pédagogiques proposées en classe ordinaire, les exigences associées au changement de modalité sensorielle pour les traiter au plan mental peuvent être, malgré les stratégies de compensation mises en place par les élèves, très élevées. Par exemple, l'utilisation de synthèses vocales pour accéder à une version automatiquement oralisée d'un contenu textuel entraîne un accès ralenti à l'information (par comparaison à une lecture visuelle) qui exige alors des temps d'attention focalisée plus long pour accéder au contenu. A noter toutefois que certains élèves parviennent à accélérer de façon très impressionnante le débit de parole de la synthèse pour accélérer le traitement auditif des informations verbales (Theofanos et Redish, 2003). Un autre exemple est le traitement cognitif impliqué dans l'apprentissage à partir de documents contenant des informations textuelles et imagées.

7 <https://www.nvda-fr.org>

8 <http://www.accessolutions.fr/Jaws-pour-Windows.html>

9 Machine à écrire en braille.

D'après les travaux réalisés dans le champ de l'apprentissage multimédia, le fait d'introduire des représentations graphiques (illustrations, schémas, etc.) dans des documents textuels améliore les apprentissages des élèves « tout venant », phénomène connu sous le nom d'« effet multimédia »¹⁰. Cet effet se manifeste sous certaines conditions ; par exemple, il est nécessaire que certains principes soient respectés : les commentaires textuels ou oraux doivent être proches spatialement ou temporellement des images qu'ils accompagnent (Mayer et Fiorella, 2014) pour que l'élève puisse intégrer mentalement les deux sources d'information ; le texte et l'image doivent entretenir une relation de complémentarité plutôt qu'une relation de redondance (Kalyuga et Sweller, 2014).

Si l'élève mal voyant peut accéder aux images en utilisant une technique de grossissement, un élève non voyant va bénéficier d'adaptions consistant à transposer les informations imagées dans une autre modalité sensorielle, en l'occurrence auditive et/ou tactile. Ainsi, une image, une figure géométrique peuvent être adaptées en images thermogonflées afin que l'élève y accède via la modalité tactile. Extrêmement puissante¹¹, cette modalité peut soutenir très efficacement l'élaboration de représentations mentales chez l'élève. En complément du tactile, les élèves aveugles ont souvent recours à la verbalisation des contenus imagés par autrui (l'AESH ou l'enseignant). Cependant, les modalités auditive et tactile sont intrinsèquement très différentes de la modalité visuelle. L'accès séquentiel et l'impossibilité de traiter une quantité importante d'informations en simultané augmentent les exigences mentales associées au traitement des informations appréhendées auditivement ou tactilement. Aussi, une des particularités des apprentissages chez les élèves aveugles renvoie à l'exigence constante d'une « synthèse cognitive » (Bris, dans Lewi-Dumont 2016, p.155) qui désigne la nécessité de re-construire mentalement l'organisation de l'information à partir de prise d'informations auditives, tactiles, marquées par la sérialité et la fugacité. L'accès à l'information n'est pas global mais morcelé. Cette exigence s'impose également aux élèves mal voyants car l'utilisation du grossissement entraîne également un accès morcelé à l'information.

1.3. Les enjeux de l'accessibilité numérique

Si la loi du 11 février 2005 prévoit la mise à disposition de supports pédagogiques adaptés pour les élèves en situation de handicap, l'utilisation grandissante de ressources pédagogiques numériques telles que les manuels scolaires numériques pourrait avoir un impact important sur leur scolarité. Un premier enjeu de l'accessibilité numérique est de s'assurer que les technologies numériques pour l'enseignement ne constituent pas un obstacle à la scolarisation des élèves en situation de handicap. Si de nombreuses recherches ont porté sur l'accessibilité du Web (Giraud, Thérouanne, et Steiner, 2018 ; Petrie, Fraser, et Neil, 2004 ; Power, Freire, Petrie, et Swallow, 2012) et sur la conception de documents efficaces pour les apprentissages pour les élèves tout venant (Mayer, 2014 ; Tricot, 2007), très peu de travaux ont cherché à évaluer spécifiquement l'accessibilité des contenus pédagogiques numériques pour des élèves en situation de handicap. Cette question peut bénéficier de l'éclairage du Modèle de Développement Humain et Processus de Production du Handicap (MMH-PPH2) proposé par Fougeyrollas (2016). Selon ce modèle, le handicap ne résulte pas de la personne ou de la situation sociale mais de l'interaction entre les facteurs personnels, environnementaux et les habitudes de vie. L'élève présentant une déficience visuelle sera en situation de handicap scolaire s'il est empêché d'apprendre du manque de compatibilité des ressources qui lui sont proposées avec ses besoins spécifiques.

Un second enjeu de l'accessibilité numérique renvoie à la possibilité de supprimer ou d'alléger les processus d'adaptation des manuels scolaires. Pour l'heure, les éditeurs ont obligation de fournir aux associations disposant de l'agrément, les fichiers sources des manuels scolaires (loi n°2006-961¹²). Ces associations ont ensuite pour tâche de réaliser les adaptations et de les distribuer aux publics concernés. Si ces obligations se sont durcies ces derniers mois (ex : raccourcissement du délai de dépôt, formats de dépôt à privilégier), le périmètre d'adaptation des services de transcription tend à être modifié.

En cas d'existence d'une version numérique commerciale d'un manuel scolaire, les élèves malvoyants seraient invités à acheter, au même titre que les autres élèves, le manuel scolaire. Cette disposition marque le passage d'une conception de l'accessibilité basée sur l'adaptation « sur mesure », au cas par cas, au concept d'« accessibilité native » selon lequel un document ou une interface devrait être d'emblée accessible à tous sans nécessiter de travail d'adaptation supplémentaire.

10 voir Butcher, 2014 pour une synthèse

11 pour une synthèse voir Gentaz, 2009

12 Loi n°2006-961, dite loi DADVLSi relative aux droits d'auteur et aux droits voisins dans la société de l'information

Or l'accessibilité peut être pensée à deux niveaux. Un premier niveau d'accessibilité renvoie à la possibilité d'accéder techniquement aux ressources pédagogiques (le contenu de la ressource est dit disponible). Dans le cas des élèves malvoyants et aveugles, il s'agit principalement de pouvoir utiliser des technologies d'assistance qui vont donner accès à des ressources pédagogiques numériques si celles-ci respectent un certain nombre de critères techniques dès la conception et le développement du support numérique, tels que les normes WCAG¹³ utilisées pour le Web (p. ex : fournir une alternative textuelle aux images, créer des contenus qui peuvent être présentés de différentes façons). Si les questions d'accessibilité Web ont fait l'objet de nombreuses recherches récentes (Giraud *et al.*, 2018 ; Giraud, Uzan et Théroutanne, 2011), peu de données sont disponibles concernant l'accessibilité des apprentissages impliquant les technologies numériques pour les élèves en situation de handicap visuel. Or, la pertinence de transférer les critères d'accessibilité pour la conception Web, tel que les WCAG, à la conception de ressources pédagogiques numérique pour l'apprentissage des élèves ayant un handicap visuel, aussi tentante soit-elle, peut être questionnée sur le fond. En effet, la navigation Web se distingue de l'utilisation d'outils numériques pour l'apprentissage par les tâches et les objectifs d'utilisation.

De plus, si l'accessibilité technique des ressources pédagogiques numériques est un prérequis pour la réalisation de tâches d'apprentissage impliquant ces ressources, elle ne constitue pas une garantie de l'efficacité de l'apprentissage. En effet, accéder à un contenu conçu pour être appréhendé visuellement via les modalités sensorielles tactile ou auditive peut imposer des exigences mentales dont le coût cognitif peut porter préjudice à l'apprentissage. Ainsi, un second niveau d'accessibilité est lié à la possibilité pour ces élèves de traiter et de répondre aux contenus (Ketterlin-Geller et Tindal, 2007). Dans une perspective ergonomique, il s'agit de s'assurer que l'élève ayant un handicap visuel peut réaliser les tâches pédagogiques avec efficacité, efficience et satisfaction. Si ce type d'accessibilité s'avère plus complexe à obtenir en raison des spécificités de chaque handicap, les technologies numériques pour l'enseignement peuvent constituer un levier pour l'accessibilité grâce à la diversité de leurs fonctionnalités. Comme le souligne Gabriel et Ollier (2016, p.191), « la forme numérique des documents qu'il [l'outil informatique] produit génère une possibilité d'adaptation individualisée que n'offre pas le support papier, par exemple pour préparer des documents standards ou adaptés papier ou numérique gros caractères, texte braille ou images en relief. » Aussi, les technologies numériques pour l'enseignement offrent des fonctionnalités de navigation dans les documents qui peuvent faciliter l'activité de recherche d'information qui joue un rôle essentiel dans le traitement des documents pour un élève non ou mal voyant.

2. Méthodologie

L'objectif de cette étude exploratoire est d'apporter des éléments d'analyse de la situation actuelle en matière d'accessibilité des ressources pédagogiques pour les élèves non et mal voyants inclus en classe ordinaire. Il s'agit de comprendre le contexte de l'inclusion scolaire du point de vue de la question de l'accessibilité des documents pédagogiques pour l'apprentissage en repérant les principaux modes d'accès aux ressources pédagogiques utilisés par les élèves non- et malvoyants (technologies d'assistance, sollicitation de l'AESH, adaptations, etc.) et les difficultés qu'ils rencontrent pour apprendre avec des ressources pédagogiques. Dans le cadre de cette étude, les ressources pédagogiques numériques et traditionnelles ont été considérées afin d'anticiper les éventuels problèmes futurs liés à l'utilisation plus importante des technologies numériques pour l'enseignement dans les salles de classe.

Le recueil de données a été réalisé en France et élargi à la Suède afin que les éléments descriptifs livrés ne soient pas spécifiques à la situation française. Si, comme nous l'avons mentionné plus haut, le plan numérique pour l'éducation dénote d'une volonté de développer l'utilisation des technologies numériques pour l'enseignement, la France accuse un certain retard sur ce point, alors que la situation en Suède, au contraire, témoigne d'avancées considérables. Ainsi, tous les élèves suédois non-voyants disposent d'une version numérique adaptée de chacun de leurs manuels scolaires, ce qui n'est pas le cas en France. Le recueil de données en France et en Suède n'a donc pas de visée comparative mais cherche plutôt à tirer parti d'une diversité de fonctionnements, cultures, pratiques d'adaptation et de conception numérique différentes afin d'enrichir la description visée.

Les données ont été recueillies selon une approche exploratoire, qualitative et ouverte car l'objectif n'était pas d'aboutir à une quantification ou un diagnostic des problèmes d'accessibilité mais plutôt de pouvoir mieux qualifier les modes d'accès existants aux ressources pédagogiques et les problèmes associés. Les techniques utilisées consistaient en 1) des observations en classes d'élèves non et malvoyants en situation de voir accéder à une ressource pédagogique, 2) des entretiens auprès d'élèves non et malvoyants centrés sur la question de l'accessibilité des ressources pédagogiques.

13 Web content Accessibility Guidelines

Plus précisément, environ 70 heures d'observations ont été réalisées et 2 entretiens semi-directifs. Les observations ont été réalisées au sein d'établissements français et suédois. En France, cinq élèves de primaire (2 élèves non-voyants et 3 élèves malvoyants) et dix collégiens (2 élèves non-voyants et 8 élèves malvoyants) ont été observés au sein de leur établissement scolaire, ce qui représente un total de 45 heures (20 heures en primaire et 25 heures en collège). En Suède, un élève non voyant en primaire, un élève mal voyant en collège et un élève non voyant en lycée ont été observés pour un total de 25 heures. Lors de ces observations, l'attention de l'observateur était focalisée sur les situations d'accès à des ressources pédagogiques (au sens large, p. ex. le discours de l'enseignant est considéré comme une ressource) et pour chaque situation, il était relevé comment l'élève accédait à la ressource (changement de modalité sensorielle, technologie d'assistance, adaptation, aide humaine, etc.) et les difficultés associées lorsqu'elles étaient manifestes (échecs d'accès, p. ex.). Chaque observation était suivie d'un court échange avec l'élève ou son enseignant spécialisé pour répondre à des questions spécifiques de l'observateur sur des éléments observés en classe. Les notes prises lors des échanges ont systématiquement donné lieu à un compte rendu. En raison de la taille limitée de l'échantillon et de la difficulté à établir un échantillon représentatif de la diversité des élèves aveugles et mal voyants inclus en classe ordinaire, nous avons choisi de ne pas traiter les fréquences d'occurrences des difficultés ou modes d'accès relevés mais de nous en tenir à une description catégorielle des éléments observés. Deux entretiens semi-directifs concernant les difficultés rencontrées pour accéder aux ressources pédagogiques en inclusion ordinaire ont été menés auprès de deux étudiantes suédoises non voyantes ayant été scolarisées en milieu ordinaire. Ces entretiens étaient centrés sur la perception qu'avaient les deux étudiantes de l'accessibilité des ressources pédagogiques dans le contexte d'inclusion en milieu ordinaire. En raison du nombre limité d'entretiens réalisés, l'analyse est restée manuelle et a consisté à sélectionner dans les entretiens les éléments pertinents livrés par les interviewées à propos des façons d'accéder aux ressources pédagogiques et des difficultés rencontrées.

3. Résultats

Les résultats présentés sont structurés en trois questions : (1) les élèves ont-ils accès à tous les contenus pédagogiques numériques ? (2) rencontrent-ils des difficultés à traiter ces contenus ? et (3) quelles sont les conséquences de ces difficultés ? Les informations relatives à l'accès aux contenus pédagogiques en situation d'apprentissage en France et en Suède ont été traitées ensemble.

3.1. Description des différents modes d'accès aux ressources pédagogiques

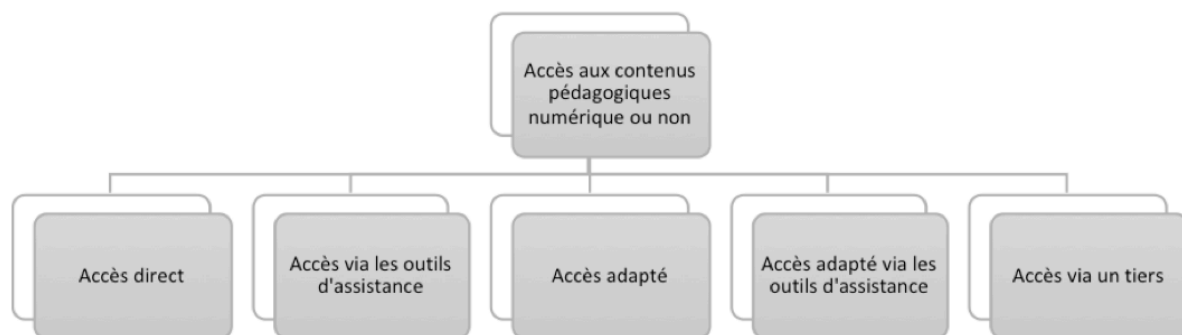


Figure 1. Résumé des principaux modes d'accès aux contenus pédagogiques pour les élèves aveugles ou malvoyants

Cinq principaux modes d'accès aux ressources pédagogiques ont émergé des données issues des observations et des entretiens réalisés auprès des élèves non et malvoyants :

- **un accès direct** : l'élève accède directement au contenu pédagogique. C'est par exemple le cas, lorsque l'enseignant explique oralement une notion à la classe. L'élève a alors accès au même contenu verbal que ses camarades. Si cette situation peut laisser à penser, de prime abord, que dans ce cas, l'élève non ou malvoyant a accès aux mêmes contenus que ses camarades voyants, il convient de noter toutefois qu'une partie de la dimension paraverbale est perdue, notamment les expressions faciales et les gestes. Or, l'impossibilité de déterminer à quoi réfèrent des expressions déictiques (« ici », « dans cette portion du graphique, on voit bien que ... ») peut porter atteinte à la compréhension des informations.

- **un accès via les outils d'assistance** : l'élève accède au même contenu pédagogique que ses camarades via l'utilisation d'un outil d'assistance et le contenu est transformé dans une autre modalité sensorielle que celle de départ (le texte écrit est transformé en discours oralisé ou braille). C'est le cas, par exemple, lorsque l'élève lit auditivement un ouvrage à l'aide d'une application dédiée de type Legimus (Suède) ou Audible (France). Un pré-requis est que le document soit compatible au plan technique avec les technologies d'assistance utilisées.
- **un accès adapté** : l'élève accède à une version adaptée du contenu pédagogique. Le document initial a été transformé par un processus d'adaptation. C'est le cas, par exemple, lorsque l'élève dispose de la version braille d'un document. Le contenu a été préalablement transcrit en braille par un service de transcription et éventuellement adapté pour être rendu accessible pour l'élève. Cela suppose en amont une anticipation des ressources pédagogiques à adapter (car l'adaptation suppose un délai) et souvent la ressource n'est pas totalement adaptée : des contenus spécifiques sont sélectionnés par l'enseignant et/ou l'enseignant spécialisé et/ou la personne en charge de la transcription. Ainsi, si l'accès est adapté, il est souvent restreint à certains types de contenus jugés prioritaires au sein de la ressource pédagogique.
- **un accès adapté via un outil d'assistance** : l'élève accède à une version adaptée du contenu pédagogique via un outil d'assistance. C'est le cas par exemple lorsque les manuels scolaires sont adaptés en version numérique. Le manuel est alors accessible via un ordinateur et un logiciel de lecture spécifique. Cela suppose que l'élève soit équipé d'un ordinateur et sache l'utiliser, ce qui n'est pas toujours le cas.
- **un accès via un tiers** : l'élève dispose du contenu grâce à la verbalisation par un tiers. Généralement, cette tâche est réalisée par l'AESH ou l'enseignant, mais parfois cela peut être fait par ses camarades.

3.2. *Description des difficultés d'accès aux contenus pédagogiques*

Les élèves aveugles ou malvoyants accédant aux ressources pédagogiques par des modalités différentes de celles de leurs camarades, les spécificités de ces modalités peuvent parfois engendrer des difficultés. Les observations et entretiens réalisés montrent que les élèves rencontrent trois types de problèmes : 1) des problèmes d'accès, 2) des problèmes de traitement de l'information contenu dans le document et 3) des problèmes d'interaction avec le contenu.

3.2.1. *Les problèmes d'accès*

Les élèves disposent d'outils informatiques, les technologies d'assistance, leur permettant d'accéder aux ressources pédagogiques : plage braille, lecteurs d'écran, synthèse vocale ou logiciel d'agrandissement. Cependant, les observations et entretiens réalisés ont mis au jour des cas où les ressources ou certains contenus dans les ressources pédagogiques ne sont pas accessibles du tout.

Dans le premier cas, la ressource existe mais elle n'a pas fait l'objet d'une adaptation. Il est fréquent qu'aucune alternative textuelle ne soit proposée en remplacement des images (ex : les informations inscrites au tableau), ni même de description lors de visionnages de films. Prenons l'exemple d'un cours d'allemand basé sur le visionnage d'une vidéo en allemand comportant des sous-titres en français. Dans ce cas, l'élève non voyant ne peut pas, contrairement à ses camarades, s'appuyer sur les indices du contexte visuel des scènes du film, ni sur les sous-titres en français pour améliorer sa compréhension des dialogues en allemand.

Dans le second cas, l'adaptation a été réalisée mais l'élève ne peut y accéder pour des raisons techniques : des applications impossibles à ouvrir sur le bloc-notes braille, des documents que la synthèse vocale ne peut pas lire ou des formats incompatibles avec les logiciels des élèves. Ceci est encore plus fréquent lorsque l'élève utilise un bloc-notes braille. Bien que la conversion des fichiers dans un format compatible soit possible et rapide, les élèves ou professeurs oublient régulièrement de réaliser cette étape, ce qui rend la lecture des supports impossible.

3.2.2. *Les problèmes de traitement des contenus pédagogiques numériques*

Le fait de pouvoir accéder techniquement au contenu ne garantit pas l'accessibilité effective, c'est-à-dire la possibilité pour l'élève de traiter efficacement les informations dans le document. Il s'agit ici souvent de difficultés liées au changement de modalité sensorielle.

Le traitement des ressources pédagogiques pour apprendre implique souvent la construction d'une représentation cohérente, organisée de ces contenus (Mayer, 2014). À l'écrit, des indices visuels structuraux sont disponibles afin de guider l'apprenant dans sa prise d'information et dans la construction de cette représentation organisée. Les titres, paragraphes, indices typographiques et autres marqueurs visuels sont une aide pour l'élève voyant (Lemarié, Lorch, Eyrolle, et Virbel, 2008), notamment pour se construire une vue d'ensemble de l'organisation d'un document. Or, les données recueillies révèlent que les marqueurs structuraux sont souvent omis lors de l'adaptation des contenus pédagogiques. Une des principales raisons provient du fait que ces indices sont complexes à restituer dans une modalité autre que visuelle. Le gras, l'italique ou l'usage de couleurs ainsi que beaucoup d'autres marqueurs n'ont pas d'équivalent dans le langage braille. Lorsqu'ils existent, l'insertion de ces marqueurs vient augmenter la longueur de contenus déjà très volumineux (ex : un manuel de mathématiques équivaut à 11 volumes braille + un classeur contenant les images thermogonflées). Par souci d'économie de place mais aussi de contrainte de lecture, ces marqueurs sont généralement supprimés des adaptations. Si le document est accessible en version numérique et que le marquage a été correctement réalisé, l'élève peut parvenir à accéder à ces informations via les fonctionnalités de la synthèse vocale. Cependant, la fugacité du mode audio réclame un maintien du focus attentionnel qui s'avère coûteux pour l'élève. Aussi, ces marqueurs jouent parfois un rôle encore plus important dans la compréhension en facilitant la création de liens entre différentes informations, comme par exemple dans le cas de la double page du manuel scolaire, des paragraphes en parallèle ou des notes dans les marges. Dans ce cas, l'élève dispose des contenus, mais l'absence de restitution de la structure globale du document complexifie le processus de mise en relation des informations et exige un travail de synthèse cognitive important.

Les contenus pédagogiques étant principalement véhiculés par la modalité visuelle, les élèves aveugles ou malvoyants se trouvent régulièrement dans l'incapacité de traiter les informations fournies et ainsi de réaliser la tâche d'apprentissage. Les exercices avec des références trop importantes à des contenus visuels sont tout simplement impossibles à réaliser malgré leur accessibilité technique. Par exemple, il est courant qu'en histoire, les élèves aient à commenter des documents imagés (ex : tableaux, affiches, etc.). Si une description de l'image est fournie, elle ne permet généralement pas à l'élève de réaliser le commentaire puisque soit la description ne comporte pas assez d'informations pour réaliser la tâche, soit au contraire les éléments de réponse sont déjà formulés dans la description. Aussi, le changement de modalité sensorielle, malgré le processus d'adaptation, peut parfois conduire à dénaturer l'intérêt pédagogique d'un exercice.

Tous les élèves que nous avons observés ont rencontré des problèmes dans le traitement des contenus en raison de contraintes temporelles. Les tâches proposées aux élèves sont calibrées sur des temps de réalisation basés sur un accès visuel aux informations. Or, la lecture braille ou auditive entraînent des temps de traitement plus longs. Les observations ont mis en évidence un retard fréquent de ces élèves lors de la réalisation d'exercices en classe. Dans ce cas, soit l'élève réalise les exercices qu'il n'a pas eu le temps de faire après les horaires de cours, soit, il ne réalise que partiellement l'exercice ou la liste d'exercices prévus. Au vu de la charge de travail de ces élèves, un compromis est souvent trouvé. Par exemple, il s'agit généralement de réaliser seulement les exercices jugés les plus pertinents compte tenu de l'objectif pédagogique sans que l'on sache si cette réduction défavorise ou non l'élève dans ses acquisitions. C'est ainsi comme souvent la réduction de l'ampleur de la tâche qui est privilégiée par les enseignants comme moyen d'adaptation.

Une autre difficulté que rencontrent les élèves aveugles ou malvoyants concerne la recherche de contenus particuliers dans le document. Si pour l'élève voyant, une stratégie de recherche peut consister à balayer du regard le document, l'élève malvoyant ou aveugle doit lire l'ensemble du contenu d'un document braille par exemple jusqu'à atteindre l'objet recherché. Ce processus peut s'avérer long et coûteux. Dans le cas d'une version numérique, cette recherche est simplifiée par la présence d'un moteur de recherche ou par une technique d'écoute accélérée.

Si la variété des médias offerts par les supports numériques permet de soutenir le processus d'apprentissage chez l'élève tout venant en sollicitant plusieurs modalités sensorielles (la vision et l'audition), les besoins éducatifs spécifiques des élèves non et malvoyants sont souvent oubliés lors de l'utilisation de ces supports. Les élèves perdent ainsi tout le bénéfice lié à la présentation multimédia de l'information, ce qui peut nuire au traitement des contenus et ce d'autant plus si les informations sonores et visuelles sont complémentaires (un graphique et son commentaire oral p. ex.). La possibilité pour les élèves de disposer alors d'équivalents tactiles aux images peut alors être apprécié.

3.2.3. *Les problèmes d'interaction avec le contenu*

Outre les problèmes d'accès et de traitement, les élèves rencontrent des difficultés pour interagir avec les ressources pédagogiques. Les principaux problèmes rencontrés sont liés à des supports de réponse incompatibles, des contraintes temporelles trop importantes pour réaliser la tâche ou des difficultés de navigation et de recherche de contenus textuels particuliers.

Un des atouts du numérique est qu'il permet d'inclure une dynamique plus importante dans les apprentissages. Les élèves ont, par exemple, la possibilité de réaliser des exercices interactifs ou de consulter des cartes dynamiques. S'il semble que ce type de contenus entraîne une certaine motivation chez l'élève tout venant (Nikitopoulos, 2017), il peut être source d'abandon pour l'élève non ou malvoyant. Les supports de réponses s'avèrent souvent inadaptés à ses caractéristiques, par exemple, relier à l'aide de la souris les mots synonymes entre 2 colonnes de mots ou cliquer sur l'élément correct lorsqu'il apparaît. Outre le support de réponse, souvent le temps alloué à la réponse est trop court pour que l'élève ait le temps de réaliser l'exercice. Prenons l'exemple de l'usage d'un site éducatif de mathématiques que nous avons pu observer. Ce site propose un quizz interactif. Les questions sont projetées sur le tableau et les élèves disposent de 30 secondes pour y répondre via leur tablette. Ce type d'exercice est impossible à réaliser pour un élève non ou mal voyant car (1) l'application n'est pas compatible avec la synthèse vocale, (2) le délai de 30 secondes pour sélectionner la réponse est trop court (la question et les propositions doivent être lues par l'assistant), (3) l'interaction avec les autres élèves n'est pas optimale puisque toutes les informations projetées au tableau ne sont pas disponibles pour cet élève.

3.3. Conséquences

Les élèves aveugles ou malvoyants rencontrent généralement des difficultés dans l'accès, le traitement et l'interaction avec les contenus pédagogiques numériques ou non. Ces difficultés ne sont pas sans incidence sur leur scolarisation.

Une conséquence du manque d'accessibilité des contenus pédagogiques est l'accroissement des difficultés d'inclusion des élèves. Les interactions avec les enseignants sont rendues complexes et le travail collaboratif souvent problématique. Les élèves sont régulièrement dans des situations où l'absence d'accessibilité d'un support les conduit à utiliser un support différent de leurs camarades. Ils ne peuvent alors pas collaborer avec ces derniers. Certains refusent même les travaux de groupe car ils craignent d'être une gêne pour leurs camarades dans la réalisation de l'exercice. Aussi, l'utilisation de supports autres vient accentuer leurs différences et peut parfois générer des difficultés d'insertion sociale à l'école. Certains élèves cherchent à utiliser des outils les plus discrets possibles (par exemple, les écouteurs sans fil) pour éviter d'être trop distincts. Les élèves que nous avons rencontrés ont fait état de difficultés dans les interactions avec les pairs durant les temps scolaires mais aussi hors des temps scolaires.

Le manque d'accessibilité numérique entraîne aussi une dépendance forte de l'élève à l'égard d'un tiers. Sans une verbalisation par l'enseignant, l'AESH ou un camarade, l'élève ne dispose pas de certains contenus. D'abord, certaines informations ne sont jamais disponibles car les enseignants oublient de les verbaliser (ex : contenus inscrits au tableau). L'élève rate ainsi un nombre important d'informations. Ensuite, par sa fugacité, la modalité auditive présente des contraintes fortes en matière de traitement de l'information. Si les capacités de focus attentionnel au niveau auditif sont plus performantes chez les élèves aveugles que chez les autres élèves (Cattanéo et Vecchi, 2011), faire face à ces exigences sur le long terme s'avère très coûteux et les élèves évoquent souvent leur état de fatigue. Les observations ont révélé que parfois ces élèves arrêtent leurs tâches d'apprentissage, car ils sont trop fatigués et non parce qu'ils ne connaissent pas les réponses (ex : lors d'un examen).

4. Conclusion et perspectives

Le manque d'accessibilité des contenus pédagogiques constitue aujourd'hui une entrave au bon déroulement des tâches d'apprentissages pour les élèves non et malvoyants scolarisés en établissement scolaire ordinaire. De même, les contenus pédagogiques numériques disponibles sur le marché ne sont pas pensés pour être utilisés par ces élèves. Ils sont souvent incompatibles avec les outils d'assistances des élèves et leurs besoins spécifiques.

Cependant, si l'accessibilité des technologies numériques pour l'enseignement étaient garantie, elles pourraient se constituer en une aide en faveur de l'autonomie en raison de la diversité et de la flexibilité des formats de présentation possibles. Si la conception de supports numériques pédagogiques est pensée en prenant en compte divers profils d'élèves, les adaptations ultérieures pourraient être simplifiées. Aussi, nous pouvons imaginer que certains contenus soient nativement accessibles. Le concept d'accessibilité native renvoie à l'idée qu'un outil soit accessible à tout type de population dès sa conception. Les éditeurs se sont engagés à traiter ces questions pour les ouvrages littéraires. Actuellement, de par leur complexité (ex : structure en double page, richesse d'éléments visuels interactifs, grande hétérogénéité de contenus), les manuels scolaires numériques ne pourront atteindre une accessibilité native totale, cependant, l'atteinte, à minima, d'une accessibilité technique est envisageable. Dans ce cas, les services d'adaptation se concentreraient sur les adaptations pédagogiques. Ces modifications dans les processus d'adaptation pourraient notamment permettre de raccourcir les délais de livraison et d'alléger des services souvent débordés. Une autre possibilité est d'engager un processus de simplification des manuels scolaires pour favoriser leur accessibilité native.

Bien que pour l'heure, les adaptations soient principalement réalisées en version braille papier, le format numérique constitue aussi une piste à explorer en matière de format d'adaptation. Aussi, des pays européens tels que la Suède ou les Pays Bas, proposent à leurs élèves aveugles des versions numériques de manuels scolaires adaptés. Outre l'aspect pratique (ex : gain de place, facilité de transport), ces versions permettent aux élèves aveugles de bénéficier de fonctionnalités d'aide dans leurs usages du manuel. Par exemple, il est possible de rechercher une information par page ou par mot clef. Ces fonctionnalités constituent une aide puisqu'elles permettent de diminuer le temps alloué à des tâches non directement pertinentes pour les apprentissages. Une version numérique permet à l'élève de lire ou d'écouter son manuel scolaire tout en ayant la possibilité de réaliser des exercices ou de prendre des notes sur un document annexe.

Les formats numériques peuvent favoriser les échanges avec les enseignants ainsi que les travaux collaboratifs en permettant aux élèves aveugles de disposer des contenus dans des formats divers (visuel, tactile et auditif). Pour conserver l'exemple du manuel scolaire numérique adapté, celui-ci peut être lu directement sur l'écran d'ordinateur par l'enseignant ou les parents, via la plage braille ou en version audio par l'élève. Il est important de noter que rares sont les enseignants et les familles ayant des connaissances en braille suffisantes pour accompagner l'élève dans ces apprentissages. Ce constat est marqué par une contradiction forte, à savoir : la nécessité d'avoir un tiers pour accéder aux informations et souvent la complexité d'échanger des productions avec cette même personne qui généralement ne maîtrise pas le braille. Aussi, le numérique permet d'avoir à disposition des documents accessibles simultanément en noir et en braille favorisant ainsi les interactions dans les diverses tâches d'apprentissages.

Cette étude exploratoire a permis d'appréhender les modalités d'accès aux contenus pédagogiques numériques, d'identifier des difficultés d'accès que rencontrent les élèves mais aussi les conséquences de celles-ci. Si l'étude révèle que les élèves rencontrent de nombreuses difficultés dans l'accès aux contenus pédagogiques, le numérique pourrait permettre de pallier certaines d'entre elles. Il serait important de conduire de nouvelles études afin de quantifier les difficultés que rencontrent les élèves et de prioriser les interventions à mener. S'il est rendu accessible, le numérique pourrait alors constituer une aide importante à la scolarisation des élèves déficients visuels et plus généralement, des élèves présentant un handicap.

Remerciements

La présente étude a été réalisée dans le cadre d'une thèse financée par la région Occitanie et l'Université Fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées. Elle bénéficie également d'un soutien financier de la FIRAH (Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap).

Les auteurs remercient l'IJA de Toulouse, le CIVALEstrade de Ramonville et SPSM, qui nous ont ouvert leurs portes pour le recueil de données. Merci aux élèves, enseignants, transcripteurs et assistants qui ont accepté de participer à cette étude.

Références bibliographiques

- Amadiou, F. & Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique : mythes et réalités*. Paris : Retz
- Benoit, H. & Sagot, J. (2008). L'apport des aides techniques à la scolarisation des élèves handicapés. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, Suresnes : les éditions de l'INSHEA, 3(43), 19-26.
- Bris, M. (2016). L'utilisation des documents graphiques. Dans N. Lewi-Dumont (Ed.), *Enseigner à des élèves aveugles ou malvoyants* (155-167). Canopé.
- Butcher, K. (2014). The multimedia principle. Dans R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia Learning* (pp. 263-278). New York, NY: Cambridge University Press.
- Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser : Adapter les technologies à l'homme*. Paris : Éditions d'Organisation.
- Cattaneo, Z., & Vecchi, T. (2011). *Blind Vision: The Neuroscience of Visual Impairment*. Cambridge, MA: MIT Press
- Delaubier, J-P., Braun, G., Favey, É., Perez, M., Poncelet, Y., Rehel, C., & Richet, B. (2015). L'utilisation pédagogique des dotations en numérique (équipements et ressources) dans les écoles. *Rapport n°2015-070, juillet 2015*. Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
- Folcher, V., & Lompré, N. (2012). Accessibilité pour et dans l'usage : concevoir des situations d'activité adaptées à tous et à chacun. *Le Travail Humain*, 75(1), 89.

- Fougeyrolles, P. (2016). Influence d'une conception sociale, interactionniste et situationnelle du handicap au sein d'un mécanisme de suivi de la mise en œuvre du droit à l'égalité : le modèle québécois. *Revue française des affaires sociales* 2016/4(, p.51-61).
- Gentaz, É. (2009). *La main, le cerveau et le toucher*. Paris : Dunod.
- Giraud, S., Théroutanne, P., & Steiner, D. (2018). Web accessibility: Filtering redundant and irrelevant information improves website usability for blind users. *International Journal of Human-Computer Studies*, 111, p.23-35.
- Giraud, S., Uzan, G., & Théroutanne, P. (2011). L'accessibilité des interfaces informatiques pour les déficients visuels. Dans J. Dinot & C. Bastien (Eds.), *L'ergonomie des objets et environnements physiques et numériques*. (pp. 279–304). Paris, France : Hermes - Sciences Lavoisier.
- Hatwell, Y. (2003). *Psychologie cognitive de la cécité précoce*. Paris : Dunod.
- Kalyuga, S. & Sweller, J (2014). The redundancy principle in multimedia learning. Dans R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia Learning* (pp. 247–262). New York, NY: Cambridge University Press.
- Ketterlin-Geller, L. R., & Tindal, G. (2007). Embedded Technology: Current and Future Practices for Increasing Accessibility for All Students. *Journal of Special Education Technology*, 22(4), 1–15.
- Lemarié, J., Lorch, R. F., Eyrolle, H., & Virbel, J. (2008). SARA: A text-based and reader-based theory of signaling. *Educational Psychologist*, 43(1), 27–48.
- Lewi-Dumont, N. (2016). *Enseigner à des élèves aveugles ou malvoyants*. Canopé Éditions.
- Mayer, R. E (2014), *Cambridge handbook of multimedia Learning* (pp. 279–315). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning : Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity principles. Dans R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia Learning* (pp. 279–315). New York, NY: Cambridge University Press.
- Nikitopoulos, C. (2017). *Les illustrations interactives dans le manuel scolaire numérique en France. Usages et impacts sur l'appropriation*. (Thèse de doctorat inédite). Université Bordeaux Montaigne.
- Petrie, H., Fraser, H., & Neil, K. (2004). *Tension, what tension? Website accessibility and visual design*. Proceedings of the 2004 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (pp. 13–18). New York, USA: ACM.
- Power, C., Freire, A., Petrie, H., & Swallow, D. (2012). Guidelines are only half of the story: accessibility problems encountered by blind users on the web. In SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 433–442). New York, NY: ACM.
- Theofanos, M. F., & Redish, J. (Ginny). (2003). Guidelines for Accessible and Usable Web Sites: Observing Users Who Work With Screen Readers. *Interactions*, 10(6), 38–51.
- Tricot, A. (2007). *Apprentissage et documents numériques*. Paris : Belin.

© Revue Education & Formation, e-311, Novembre - 2018

<http://revueeducationformation.be/>

ISSN 2032-8184

Prof. B. De Lièvre, éditeur

Service de Pédagogie Générale et des Médias Éducatifs

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation

Université de Mons – Belgique