
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 Grynszpan, 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, en 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.

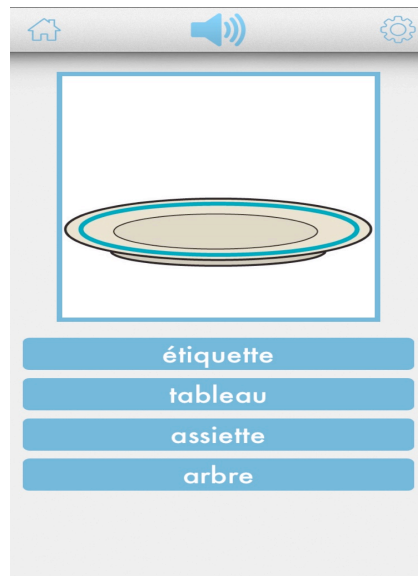


Figure 1. Exemple d'exercice Pop Quiz sur Bitsboard

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'approprièrent 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'enseignant, 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.