Jeunes enfants et tablettes tactiles : appareils pour apprendre ou appareils à apprendre ?

Chenchen Liu, Jacques Audran, David Oget

► To cite this version:

Chenchen Liu, Jacques Audran, David Oget. Jeunes enfants et tablettes tactiles : appareils pour apprendre ou appareils à apprendre ?. Recherches en Didactiques, 2019, 1 (27), pp.25-42. 10.3917/rdid.027.0025 . hal-02898943

HAL Id: hal-02898943

<https://hal.science/hal-02898943>

Submitted on 22 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

JEUNES ENFANTS ET TABLETTES TACTILES. APPAREILS POUR APPRENDRE OU APPAREILS À APPRENDRE ?

Chenchen Liu
Université de Strasbourg
Laboratoire LISEC
Jacques Audran
INSA-Strasbourg
Laboratoire LISEC
David Oget
INSA-Strasbourg
Laboratoire LISEC

Résumé

Cet article étudie l'utilisation de tablettes tactiles par de très jeunes enfants de 3 à 6 ans. Les recherches concernant les usages éducatifs des tablettes étant la plupart du temps réalisées dans le contexte de la classe, notre étude est au contraire centrée spécifiquement sur l'observation assistée par informatique des obstacles sensorimoteurs et cognitifs rencontrés par ces très jeunes enfants. Cet article distingue les obstacles dus à la technologie des tablettes de ceux propres aux applications utilisées. Les données sont recueillies grâce à l'enregistrement vidéo et un système intégré à l'application, développé par une société partenaire. Notre étude a été menée auprès de 25 très jeunes enfants durant 8 semaines. Nous avons constaté que l'assimilation de certaines fonctionnalités propres à la tablette tactile ne va pas de soi et pose des difficultés sensorimotrices et cognitives à cet âge pour la plupart des enfants observés.

INTRODUCTION

Un processus d'intégration mondial

Au cours de la dernière décennie, des technologies de plus en plus sophistiquées sont entrées massivement dans les classes sous l'effet du développement et de la baisse des coûts du numérique (Karsenti & Fievez, 2013). Pour les promoteurs de ces technologies, cette intégration doit permettre de créer un environnement d'apprentissage à la fois plus riche et plus en phase avec l'utilisation généralisée de la technologie dans la société (Hwang, Chen et Shih, 2011).

Notre article s'intéresse au cas des tablettes tactiles qui sont des objets très populaires, même si leur intérêt en éducation ne va pas de soi. Certes, leur grande maniabilité, leur taille réduite, l'impression de facilité d'utilisation directe par le toucher et la multitude d'applications spécialisées disponibles rendent l'objet séduisant (Kucirkova *et al.*, 2014). Cependant, l'intérêt de proposer son usage aux très jeunes enfants n'est pas encore suffisamment étayé par des recherches théoriques et empiriques (Blackwell *et al.*, 2013).

L'objectif de cette étude est de mieux connaître la part des difficultés propres à la technologie des tablettes que rencontrent de très jeunes utilisateurs, le fait de toujours considérer les tablettes tactiles comme des objets faciles à appréhender nous semblant trop peu interrogé par la recherche.

Des tablettes pour les très jeunes enfants ?

En 2013, paraissait un avis de l'Académie des sciences en France qui, sans être défavorable à l'utilisation des appareils informatiques récents, déconseillait fermement l'exposition aux écrans non-accompagnée des plus jeunes – avant 3 ans – et au-delà de cet âge invitait les adultes à ne pas laisser manipuler seuls les enfants. La raison invoquée était de ne pas seulement penser à stimuler les capacités visuelles et spatiales via l'écran, mais d'échanger avec eux sur le contenu médiatisé pour permettre le développement des capacités langagières et narratives ainsi que la manipulation d'objets symboliques. Au-delà de 6 ans, les recherches montrent qu'à dose raisonnable et dotées de logiciels adaptés, les tablettes peuvent contribuer à améliorer les capacités au niveau des langues (Liu et Chu, 2010) en dessin et en mathématiques (Couse et Chen, 2014) tout en mettant en garde sur les durées à respecter afin de ne pas nuire à la communication sociale ou affecter les mécanismes de l'attention (Christakis et Zimmerman, 2007).

Nous constatons cependant deux points importants : d'une part l'utilisation des tablettes pour les jeunes dans la tranche des 3-5 ans, là où se situe la bascule des préconisations, n'est guère étudiée et d'autre part quand elle est étudiée, cette étude est le plus souvent réalisée dans un contexte de classe en fonctionnement (Goodwin, 2012 ; Villemonteix *et al.*, 2015) qui oriente clairement la nature des activités observées. Certaines expériences dénaturent parfois l'utilisation même prévue par les concepteurs. Ainsi dans l'expérience de Jolly et Gentaz (2013), la

tablette est délibérément intégrée à un pupitre d'écriture¹ afin de comparer la formation de lettres à l'aide d'un stylet, ce qui interdit forcément l'utilisation de certaines fonctionnalités spécifiques de la tablette tactile. Par ailleurs la plupart des recherches ne se concentrent pas sur la manière par laquelle la technologie tactile est utilisée par les enfants.

Nous pouvons pourtant aujourd'hui prédire sans trop de risques d'erreur que l'intégration des technologies tactiles dans l'éducation des jeunes enfants va se développer rapidement. Il nous semble donc que des recherches doivent se soucier des caractéristiques spécifiques de l'instrument « tablette tactile » et de son utilisation par les plus jeunes. Il ne s'agit pas bien sûr de nier que l'intervention des adultes est essentielle, mais nous désirons dans cet article explorer quelles sont les interactions directes des jeunes enfants avec l'objet « tablette tactile » dans toute sa singularité. Pour cela, la question directrice de cette recherche reprendra un questionnement qui a servi de fil conducteur lors d'une journée d'étude à l'UPJV d'Amiens en 2016 : la tablette tactile est-elle un « objet pour apprendre » ou un « objet à apprendre » ?

CE QUE DIT LA RECHERCHE

Littérature sur les tablettes tactiles et leur usage en éducation

Dans cet article la tablette qui sert de support à l'étude est de type « iPad ». Il ne s'agit pas d'un choix guidé par une préférence idéologique pour un constructeur particulier, mais cela tient principalement à la littérature scientifique existante, très souvent anglo-américaine, qui s'appuie dans sa grande majorité sur ce type de matériel. En effet, nous trouvons de nombreux exemples de recherches qui s'appuient sur les fonctionnalités intégrées aux tablettes de ce constructeur comme par exemple Melhuish et Falloon (2010), Murray et Olcese (2011), ou Karsenti et Fievez (2013), pour n'en citer que quelques-unes. La tablette tactile est un appareil de conception récente et l'iPad, commercialisé depuis janvier 2010, est le modèle de tablettes le plus ancien. L'iPad, est donc aussi devenu la tablette la plus populaire dans le domaine de l'éducation (Henderson et Yeow, 2012), et, en conséquence, a vu sa bibliothèque d'applications logicielles éducatives croître rapidement. Ce type courant de tablette nous a permis de faire appel à une société strasbourgeoise de développement proposant un jeu éducatif susceptible de nous fournir des données d'utilisation indispensables pour notre expérimentation.

L'examen de la littérature scientifique concernant l'utilisation de tablettes tactiles montre que l'on trouve de nombreuses recherches disciplinaires sur la lecture ou les mathématiques, sur l'engagement et la motivation des élèves, sur la tablette comme facteur de travail collaboratif, et, comme cela a été dit, sur l'intégration de la tablette dans le contexte de la classe. Mais au bout du compte les données concernant la manipulation pratique par les très jeunes sont relativement rares.

1. Une feuille de papier est déposée sur une tablette permettant la numérisation de l'écriture des lettres afin de recueillir les données telles que la vitesse d'écriture, la forme etc.

Les tablettes dans le contexte de la petite enfance

La technologie des tablettes étant devenue plus accessible, elle pénètre dans les familles et les jeunes enfants y sont très tôt exposés. En outre les appareils tactiles commencent à être utilisés en école par les enseignants qui voient dans ces appareils un support pour des activités langagières ou autres (Karsenti et Fievez, 2013 ; Villemonteix *et al.*, 2015). De leur côté les jeunes enfants commencent à utiliser ces appareils numériques seuls à domicile, et en classe sous le contrôle de l'enseignant.

Il apparaît que les chercheurs en éducation sont partagés entre apporter un soutien à la technologie tactile des tablettes, principalement pour motiver les jeunes enfants à apprendre de manière active et à améliorer la durée de l'attention. Mais ils mettent toujours en garde les enseignants, et plus généralement les adultes, sur l'importance de leur rôle en terme de gestion de ces moyens numériques dans la classe (Henderson et Yeow, 2012 ; Amadiou et Tricot, 2014) ou à domicile (Académie des sciences, 2013). Au final, la majorité des recherches sur les tablettes tactiles montre qu'elles sont facilement utilisables et souples d'emploi, et les chercheurs observent un effet plutôt positif sur les élèves de l'école primaire ou du collège. Cependant, très peu d'entre elles prennent en considération les caractéristiques physiques et cognitives des très jeunes enfants au travers d'observations au long cours. Les recherches s'appuient le plus souvent sur des questionnaires, ou des interviews qui rendent compte de la fréquence d'usage, de l'intérêt ou des difficultés rencontrées par les différents acteurs et plus rarement sur l'observation *in situ*.

Dans cette étude, nous nous concentrons donc plutôt sur les manipulations effectuées par de jeunes enfants âgés de 3 à 6 ans qui commencent à avoir accès aux tablettes et au développement de leurs pratiques sensori-motrices et cognitives. Bien que les enfants de cet âge soient curieux, Anthony *et al.* (2012) observent que les jeunes enfants seuls devant une tablette peuvent se sentir gênés car leur constitution physique n'est pas la même que celle des adultes, ce qui a beaucoup d'influence sur leur interaction avec l'iPad. Ils ont des doigts plus petits, un contrôle moteur moins fin et une vitesse d'enchaînement des actions haptiques plus faible.

Rappelons également qu'une tablette va exposer les jeunes enfants à une très grande quantité d'information, souvent présentée de manière dynamique et sur des temps relativement court. Par rapport aux adultes, les jeunes enfants de moins de 6 ans passeront donc plus de temps à comprendre chaque étape d'une tâche et vont répéter des essais en avançant pas à pas dans leurs manipulations (Berk, 2013). Nous faisons l'hypothèse que pour les jeunes enfants l'accès à l'iPad constitue un apprentissage relativement long et progressif avant même que la tablette puisse être utilisée comme un instrument d'apprentissage (ou de divertissement).

Il existe deux grandes familles d'opérations possibles sur l'écran de la tablette : le toucher simple (icône qu'il faut effleurer ou maintenir appuyée) et les gestes de surface (glissement du doigt depuis le centre ou depuis un bord, usage de deux doigts pour jouer sur la taille). Mais certaines opérations n'ont rien d'évident. Ainsi le glissement du doigt depuis un bord d'écran pour faire apparaître un menu, tout comme le pincement pour le zoom et l'appui maintenu ne peuvent

guère être « devinés » par les jeunes usagers s'ils n'ont pas un utilisateur tiers connaissant ces manipulations à imiter.

Caractéristiques cognitives des jeunes enfants

D'une manière générale, l'intérêt et la concentration des jeunes enfants jouent un rôle-clé dans les activités d'apprentissage, le temps consacré à un jeu ou toute autre application sur tablette pouvant directement être quasiment assimilé au temps de concentration. Comme l'indique Piaget, les enfants de 2 à 6 ans sont dans la période pré-opératoire, période où les enfants montrent une certaine confusion sur l'organisation du temps et de l'espace et l'activité de catégorisation. Par ailleurs, la pensée des enfants d'âge préscolaire est considérée comme égocentrique, donc est peu propice aux échanges. Une autre caractéristique de cette période est d'assimiler les objets aux êtres vivants avec des caractéristiques humaines. Ainsi auront-ils tendance à interpréter certaines similitudes en matière d'action par analogie avec ce qu'ils connaissent de l'humain (la tablette réfléchit, elle ne veut pas faire telle ou telle action).

La période de 2 à 6 ans est aussi celle du développement de la pensée symbolique. Utiliser un symbole suppose des possibilités d'assimilation du sens d'une icône ou lettre d'une image simple. Comprendre une carte et savoir l'utiliser relève également d'un développement de la pensée symbolique. La capacité à utiliser un symbole joue vraiment un rôle clé dans l'usage d'une tablette tactile et peut faire l'objet d'un processus d'apprentissage. En tant qu'utilisateurs de tablettes, les jeunes enfants testent d'abord les gestes familiers issus de leurs expériences antérieures.

En pratique, les enfants de 3 à 6 ans que nous avons observés ont quitté l'environnement familial pour aller à l'école maternelle, et connaissent déjà différents types de scripteurs (crayons, stylos, pinceaux). L'usage d'une tablette amène tout de même les enfants à apprendre (ou réapprendre) à utiliser leur doigt pour toucher, écrire et dessiner. Ceci ne devrait pas poser réellement de problème *a priori* (la peinture au doigt est pratiquée en école maternelle), mais l'observation montre que cela nécessite une accommodation. Ainsi avons-nous pu observer à plusieurs reprises des enfants qui, après avoir « peint » en couleur sur la tablette examinent (ou vérifient) le dessous de leur doigt pour savoir s'il est coloré comme avec la peinture. Ils ne témoignent pas obligatoirement de la surprise de constater que leur doigt est propre, mais ils ont besoin de ce temps d'accommodation à ce mode d'interaction pour réaliser la distinction avec d'autres situations de coloriage qui entraînent des conséquences différentes.

MÉTHODOLOGIE DE L'ETUDE

Organisation générale

Cette étude fait partie d'une recherche menée en thèse de sciences de l'éducation et mêle des approches qualitatives et quantitatives. Nous avons accordé beaucoup d'importance aux obstacles et aux défis rencontrés. Le défi renvoie au franchissement d'un obstacle entraînant une déstabilisation et un effort cognitif

à accomplir (Bachelard, 1938/2000 ; Nicholls et Miller, 1983). Dans notre étude, nous utilisons cette notion dans le contexte numérique pour qualifier l'effort et le temps passé à surmonter un obstacle présent dans l'usage d'une application sur tablette. Compte-tenu de notre question de recherche, l'obstacle peut être de deux types : il peut être propre à la technologie des appareils ou propre au scénario présentant le contenu et les tâches. L'obstacle technologique fait référence à la complexité fonctionnelle de l'ensemble tablette-application (interaction tactile, gestes-clés, compréhension des opérations physiques à effectuer). L'obstacle de contenu quant à lui a été choisi de telle sorte à ce qu'il corresponde aux tâches qui peuvent être demandées à des enfants de 3 à 6 ans² (Berk, 2013).

Notre recherche porte sur vingt-cinq enfants (11 garçons et 14 filles) âgés de 3 à 6 ans, inscrits dans une école maternelle bilingue de Strasbourg (français et allemand). Tous les enfants sont des élèves de différentes classes de la petite à la grande section. Notre expérimentation s'est déroulée au sein de cette école pour des raisons pratiques, mais en dehors du temps scolaire et dans un local qui a été dédié à l'observation.

Documentation et enquête préliminaires

Avant de commencer notre recherche, nous avons dû documenter notre démarche afin d'informer tous les parents et d'obtenir leur accord, sur la base du volontariat, comprenant l'autorisation légale de réaliser des vidéos d'observation. Par ailleurs il nous fallait connaître précisément le milieu familial de chaque enfant des familles volontaires (possession éventuelle de terminaux numériques, tablettes, téléphones, règles d'utilisation à la maison, présence de frères et sœurs utilisant ces appareils numériques). Une enquête par questionnaire nous a permis de recueillir des informations auprès des parents et d'évaluer l'expérience de chaque enfant avec un appareil numérique à domicile, le mode d'utilisation autorisé le cas échéant, et, indirectement, l'attitude des parents (positive ou réservée) à propos de l'usage des tablettes (il faut noter que les parents les plus réservés n'ont bien sûr pas autorisé leur enfant à participer à l'expérience).

Les résultats de cette enquête préparatoire ont montré que la plupart des enfants de cette école proviennent de familles où les parents ont plutôt une attitude positive envers la technologie intégrée à l'éducation. En outre, la grande majorité des enfants sont des utilisateurs novices des tablettes, les rares enfants utilisateurs plus avancés ont été clairement repérés et leur usage est toujours exceptionnel (moins d'une utilisation par mois) et toujours accompagné par l'un des deux parents.

2. Le test normalisé « BOEHM-3 » nous a servi de point de repère pour juger de la faisabilité des tâches logiques (Boehm, 2009). Ce test a été conçu pour mesurer chez les élèves la compréhension de 50 « concepts de base » considérés comme « importants » sur le plan scolaire.

Tableau 1. : Informations sur les participants en fonction de la tranche d'âge

Age	Genre		Utilisation à domicile			Fréquence d'utilisation			N
	M	F	Contrô-lée	Semi-contôlée	Libre	Très rare	Rare	Régu-lière	
3-4	1	3	3	1	0	1	3	0	4
4-5	2	4	5	1	0	2	3	1	6
5-6	8	7	10	3	2	1	8	6	15

Protocole d'observation, choix en matière de guidage

Grâce à nos échanges avec les parents, les maitresses et les enfants sur le terrain, aux réponses apportées au questionnaire et à l'expérimentation en groupes, nous avons pu enregistrer et analyser le comportement de 25 jeunes enfants utilisant une application dédiée sur iPad. La collecte des données a été réalisée pendant 8 semaines durant un moment périscolaire afin de garantir une observation assez longue et approfondie des conduites et de l'évolution de celles-ci au fil des expérimentations.

Les observations ont été réalisées dans une salle de l'école familière aux enfants mais qui n'est pas une salle de classe. Nous avons constitué des petits groupes sur la base d'un planning et invité chaque enfant du groupe à « jouer » sur une application spécifique sur un iPad seul pendant 15 minutes deux fois par semaine juste après les heures de classe.

Grâce à un partenariat avec une société de développement d'applications pour enfants, nous avons utilisé l'application « Debout Ludo » (fig. 1) pour observer les manipulations de la tablette. Cette application raconte une histoire animée très simple, basée sur la structure du conte, entrecoupée de 3 exercices-jeux spécialement conçus pour les jeunes enfants de plus de 3 ans conforme à ce qui peut être attendu à cet âge (Boehm, 2009 ; Berk, 2013). Seule cette application a été utilisée dans notre expérimentation car son code a été modifié pour recueillir des données d'utilisation de manière à compléter des enregistrements vidéo que nous avons réalisées durant les manipulations effectuées par les enfants. Ces vidéos ont été tournées sous un angle particulier (au $\frac{3}{4}$ de dos de l'enfant) de telle sorte que l'on ne distingue pas son visage mais aussi de manière à pouvoir toujours observer ses manipulations. Quelques photos et courtes scènes animées ont été prises lorsque l'enfant renversait sa tablette ou l'utilisait selon un angle qui masquait la prise de vue par vidéo.

Figure 1 : page d'accueil de l'application utilisée

Au début de l'expérimentation, nous avons laissé les enfants découvrir l'application sans guidage. Nous avons simplement mis l'application en route (fig. 1) et précisé aux jeunes utilisateurs qu'il était temps « de jouer sur l'iPad, dans lequel il y a une histoire intéressante à découvrir ». Quand les enfants ont commencé à faire dérouler l'histoire, nous n'avons donné aucune aide ou explication sur le fait de cliquer ou de faire glisser et nous avons simplement observé et enregistré en vidéo les manipulations effectuées. En revanche, nous avions à notre disposition trois niveaux de difficulté croissants que nous avons définis à chaque expérimentation. Pour ne pas lasser les enfants, deux contes différents (« Le pays sans fleurs » et « Le rêve de Ludo » – qui se sélectionnent à partir des wagons du petit train en bas de l'image) ont été utilisés sans que cela n'affecte la difficulté des jeux-exercices insérés dans les histoires.

Un guidage sommaire (appelé « aide orale » sur la figure 2) est intervenu lorsqu'une première tentative a été infructueuse. Un guidage plus important (conseils et aide sous la forme de gestes à imiter) a été introduit en cas d'échecs répétés après un temps défini.

Le protocole d'observation a été inséré dans l'organisation de la recherche. Le dispositif complet de la recherche est schématisé ci-après (fig. 2).

Figure 2 : Organisation de la recherche et protocole d'observation

Les données proviennent donc de trois collectes :

- des informations contextuelles pour connaître l'expérience initiale des enfants en matière d'usage de tablette dans leur environnement familial,
- de l'observation individuelle des manipulations pour enregistrer précisément l'interaction de chaque enfant avec la tablette,
- et de l'analyse des pratiques à partir des données récoltées directement par l'application intégrée et des vidéos réalisées.

RESULTATS

Les trois types de manipulations

Une première pratique concerne le lancement de l'application sur la tablette et est suggéré par un bouton et des images dans l'application « Debout ludo ». Le simple toucher de l'écran sur une commande visible (comme par exemple le triangle au centre de l'écran (fig. 1) pour lancer l'histoire) ou un double clic demande aux enfants de choisir la cible en fonction de la proposition implicite faite par la tablette. N'oublions pas qu'une icône dont la signification sémiotique est évidente pour un adulte (Audran, 2005) ne l'est pas nécessairement pour un enfant, surtout de cet âge.

Une seconde pratique, plus ambitieuse, a été de trouver comment distinguer et sélectionner les formes, les tailles et les couleurs lors des exercices (un écran d'exercice – le dessin des pétales d'une fleur – est présenté en exemple dans la

figure 3). Outre les questions de choix, cet exercice demande à chaque fois une interaction gestuelle pour dessiner au bon emplacement en utilisant le doigt pour glisser (un peu comme un outil de peinture).

Figure 3 : Le dessin des pétales doit être réalisé au doigt

La troisième pratique consistait à faire se déplacer l'image de Ludo vue par-dessus dans un labyrinthe cloisonné, non pas avec le doigt, mais en inclinant la tablette en avant en arrière ou sur les côtés pour faire avancer le symbole du personnage. L'inclinaison de la tablette commande le déplacement du personnage grâce à l'accéléromètre intégré à l'appareil (fig. 4). Selon l'inclinaison le personnage se déplace plus ou moins rapidement.

Figure 4 : Le déplacement du personnage par inclinaison de la tablette

Pour ces trois opérations, nous avons noté et repéré les enfants :

- qui parvenaient à réaliser la manipulation seuls après tâtonnement plus ou moins long,
- qui n'y sont parvenus que grâce au guidage uniquement verbal d'un adulte,
- qui n'y sont parvenus qu'après un guidage impliquant une manipulation par un adulte et une pratique répétée.

Nos divers enregistrements nous ont permis d'analyser la façon dont chaque enfant est parvenu à réaliser chaque tâche³. Les trois niveaux de difficulté ont permis de ne pas lasser les enfants et de leur proposer des exercices presque identiques mais qui se distinguaient par une quantité d'objets légèrement supérieure à chaque fois. Chacun passait 15 minutes à jouer par séance en présence des chercheurs, ceci deux fois par semaine pendant huit semaines. Le jeu reprenait à l'endroit où l'enfant s'était arrêté la fois précédente. Le jeu *Debout Ludo* comprenait trois parties correspondant à des niveaux de difficulté croissante. Chaque partie permettait à l'enfant de tester sa capacité à réaliser les trois gestes opérationnels (cf. tableau 2).

Comme indiqué dans le tableau 2, la majorité des enfants est parvenue à réaliser la tâche de lancement tactile simple. Il en a été de même à deux exceptions près pour la tâche gestuelle de surface (par exemple rapprocher les pétales de la

3. Nous nous sommes assurés à la fin de chaque séance que ne laissions pas d'enfant en échec total.

fleur). L'influence d'avoir vécu ou non une expérience similaire à domicile n'a pas pu être montrée de manière significative.

En revanche, pour l'action sur l'inclinaison qui demandait aux enfants de prendre la tablette et de l'incliner pour déplacer le symbole du personnage, même dans sa configuration la plus simple, 92 % des enfants n'ont pas compris rapidement comment cela fonctionnait au premier essai et n'ont pas réussi à déplacer le personnage par inclinaison sans guidage.

Certains ont essayé de cliquer sur le bouton visible, de glisser et déposer pour terminer cette tâche sans parvenir à faire mouvoir l'image mobile. Nos enregistrements ont montré que les réussites aux exercices précédents induisaient que la tablette réagissait à l'appui des doigts. En l'absence d'affordance, leurs manipulations se sont quasi-exclusivement portées sur l'écran. La plupart des enfants ont répété le même mouvement de doigts encore et encore. La compréhension s'est installée dès lors que l'adulte est intervenu pour expliquer que l'inclinaison jouait un rôle à part entière ce qui leur a permis de déplacer le personnage.

Tableau 2. : Réussite en fonction de l'opération à mener

Geste opérationnel	Succès sans guidage		Succès avec guidage oral		Succès avec guidage appuyé		Taux d'insuccès chez les enfants
Age (années)	3 - 4	5 - 6	3 - 4	5 - 6	3 - 4	5 - 6	
Simple toucher	4	16	5	0	0	0	20 %
Geste de surface	4	14	4	2	1	0	28 %
Inclinaison	0	2	9	14	0	0	92 %

Lecture : Nous avons observé 25 élèves au total. Le tableau ci-dessus indique le nombre de fois où les enfants ont opéré seuls avec succès, le nombre de fois où ils ont demandé un guidage (conseil oral, ou manipulation montrée) et le résultat de cette aide. Un succès sans guidage signifie qu'un élève a été capable de réaliser une action requise (par exemple un toucher simple au premier essai même sans aucune aide ou guidage de l'extérieur). Un succès avec guidage correspond à l'accomplissement d'une tâche avec l'aide des autres. Il y a donc insuccès quand un élève n'est pas capable de terminer la tâche même après plusieurs guidages. Le pourcentage d'insuccès (colonne de droite) est la part des élèves qui n'a pas terminé la tâche, y compris avec des conseils qui n'ont pas empêché l'échec. Ainsi, 20 % signifie que 5 enfants sur 25 ne sont pas capables d'accomplir la manipulation du simple toucher de façon autonome.

Les observations nous ont permis de quantifier le nombre de tentatives réussies et de calculer un taux d'insuccès permettant de comparer la difficulté pour les trois gestes opérationnels. Nous pouvons voir que le simple toucher de l'écran et le geste de la surface sont assez bien compris. En revanche, les « bons » mouvements d'inclinaison à opérer, même très simples (l'image se déplace lentement), ont été longs à trouver et peu maîtrisés. Bien que les trois modes de manipulation prévus, typiques sur tablette, soient très appréciés par les concepteurs et développeurs de jeux, il apparaît que mélanger ces trois modes différents dans un seul et même jeu pour des enfants de 3 à 6 ans n'est pas probant. Les plus âgés (5-6 ans) réussissent néanmoins beaucoup mieux le simple toucher et le geste de surface sans guidage que les plus jeunes. Les différences de réussite entre 3-4 ans et 5-6 ans sont beaucoup moins marquées pour le geste d'inclinaison. Ce geste mobilise des représentations spatiales plus complexes qui ne seraient pas acquises, même à 5-6 ans.

La compréhension et le contrôle du mouvement d'inclinaison d'une tablette mobilisent une capacité de structuration de l'espace avancée. Savoir se situer, s'orienter, s'organiser dans un espace proche et se déplacer dépendent de l'âge de l'enfant et de son niveau de développement psycho-moteur (De Lièvre et Staes, 2012). De 3 à 7 ans, l'enfant apprend à percevoir progressivement son espace en établissant des rapports d'ordre topologique. Les mouvements d'inclinaison d'une tablette numérique et leurs effets sur le déplacement d'un personnage intégré à un jeu requièrent l'acquisition de perception spatiale d'entourage (devant, derrière, dessous...), d'ordre (l'alignement des objets), de voisinage (près, loin). À partir de 4 ans, l'enfant peut orienter correctement des objets. Il sait repérer sa droite et sa gauche vers 6 ans. C'est seulement vers 7 ans qu'il peut se représenter la notion droite-gauche sur une autre personne. L'association entre le déplacement droite-gauche d'un personnage externe et l'inclinaison droite-gauche d'un objet comme une tablette ne repose pas seulement sur une capacité d'orientation d'objets. Cette association s'appuie aussi sur le développement par l'enfant d'un espace représentatif propre et sur des notions spatiales plus complexes mêlant l'interaction des notions droite-gauche d'une autre personne, d'entourage et de voisinage, acquises sans guidage après 6 ans. Même après avoir montré le geste à réaliser aux enfants, le taux d'insuccès à la troisième pratique de notre recherche (l'inclinaison) montre que ce type d'interaction avec cet objet numérique n'accélère pas le développement psycho-moteur des enfants. Ce résultat vient questionner l'ergonomie de l'interface et plus généralement la prise en compte des stades de développement des enfants dans l'Interaction Design (Hourcade, 2007).

Difficultés rencontrées par les jeunes enfants

Quelques exemples montrent comment, pour les très jeunes, les difficultés sensori-motrices se combinent aux obstacles logiques propres aux exercices. Parmi les exercices, l'un consistait à distinguer des tailles différentes dans la construction d'une ruche et ordonner les étages de la ruche et les déplaçant avec le doigt. Certains n'ont pas compris immédiatement la logique d'agencement des différents étages (fig. 5).

Figure 5 : Le glissement d'un étage vers la ruche n'est pas compris

Dans un autre exercice, il fallait trouver une ruche colorée spécifique au milieu de maisons toutes semblables. L'enfant aurait dû poser son doigt sur les flèches pour déplacer le point symbolisant le personnage (fig. 6). Mais il n'a pas compris cette symbolique familière à l'adulte. Même une fois le symbole du personnage repéré, le « glisser-déposer » n'a pas fonctionné et des explications de l'adulte ont été nécessaires. Certains enfants qui avaient réussi l'épreuve du labyrinthe en inclinant la tablette ont échoué aussi au déplacement sur cette carte.

Figure 6 : l'appui sur une flèche n'est pas compris

Il ressort que le changement de manipulation opératoire à chaque stade du jeu ajoute une difficulté supplémentaire à l'exercice et que la combinaison des deux pose des problèmes aux enfants de cet âge.

Au final, ces quatre types de blocages fréquents ont été repérés dans notre observation et ont en commun d'avoir pour origine la confusion entre différents modes opératoires propres à la tablette tactile. Passer d'un mode opératoire à l'autre (appuyer/faire glisser avec le doigt/incliner/choisir une direction en la sélectionnant) dans les exercices d'une même histoire sont des obstacles très importants pour les plus jeunes.

Ayant enregistré les difficultés rencontrées par chaque enfant, en particulier grâce autemps d'exploration, nous avons pu estimer la part des obstacles relevant de la technologie par rapport à ceux liés aux énigmes narratives rencontrées durant l'observation. Il apparait que les confusions proviennent principalement de la difficulté à manipuler la tablette, et que la compréhension de l'histoire entre moins en ligne de compte, puisque les enfants sont en majorité capables d'en restituer le contenu. La combinaison de ces obstacles rend le défi très difficile à surmonter entre 3 et 5 ans. A titre de comparaison, un court essai avec deux enfants de 7 ans montrait que ces derniers surmontaient tous les obstacles facilement et prenaient un certain plaisir à jouer avec cette application développée pour des plus petits qu'eux.

Tableau 3. : Proportion comparée des difficultés ayant pour origine la technologie ou le scénario prévu selon les situations rencontrées

Situation rencontrée	Obstacles propres à la technologie	Obstacles propres à l'énigme narrative
Événement tactile non-repéré	90 %	10 %
Difficulté durant le jeu	95 %	5 %
Difficulté à appliquer les consignes	70 %	30 %
Dépassement du temps imparti	60 %	50 %

Les enregistrements de chaque enfant et les observations nous permettent de conclure que la difficulté propre à la technologie des tablettes influence de manière significative le franchissement rapide des obstacles. L'influence de la difficulté technologique sur la compréhension des instructions des chercheurs est nettement moins marquée mais son effet reste toujours beaucoup plus fort que la difficulté propre aux tâches proposées par le logiciel.

CONCLUSION

Au départ de cette étude, nous désirions connaître la part des difficultés propres à la technologie des tablettes que rencontraient de très jeunes utilisateurs. Les résultats montrent que certaines fonctions, liées aux pratiques observées dans l'application mobile modifiée pour l'étude et présentées comme « ergonomiques » par le constructeur, ne sont pas comprises par les enfants entre 3 et 5 ans de notre

étude. En revanche, lorsque ces obstacles sont levés, la réussite aux défis logiques proposés par l'application correspond à ce qui peut être attendu à cet âge, si nous nous en référons aux tests Boehm3 et à la littérature existante (Berk, 2013).

Dans la mesure où un adulte intervient pour débloquer les situations d'incompréhension, certains obstacles technologiques propres aux tablettes peuvent être levés. Pourtant, lorsque les obstacles technologiques se combinent avec ceux proposés par les jeux logiques, les situations rencontrées par de très jeunes enfants peuvent déboucher sur des échecs répétés et décourageants. Lors de l'expérimentation nous avons d'ailleurs dû recourir à plusieurs histoires-guides différentes (« Le pays sans fleurs » et « Le rêve de Ludo ») pour entretenir la motivation des jeunes expérimentateurs.

Les tablettes numériques disposent de fonctionnalités sophistiquées, mais leur exploitation ne doit pas faire oublier que la combinaison de difficultés ergonomiques et logiques peut entraîner un taux d'échec important. La conception des applications mobiles doit donc prendre en compte de manière adéquate le développement cognitif et psycho-moteur des jeunes enfants afin de leur offrir une plate-forme qui ne vient pas ajouter des obstacles ergonomiques aux obstacles logiques.

Cette recherche ne constitue bien sûr qu'un début et de nombreuses questions se posent encore. Ainsi, nous avons pu remarquer que les trois niveaux de guidage proposés sont déterminants dans la réussite. Toutefois cette échelle de guidage s'est révélée encore trop grossière dans l'expérimentation proposée pour en tirer des résultats probants. Il reste à voir en quoi le guidage peut prendre en compte certains types de difficultés afin de conserver un niveau d'apprentissage satisfaisant. Actuellement nous n'avons pas testé convenablement ce qui a été appris par les jeunes manipulateurs qui ont passé beaucoup de temps à s'adapter alors que, de toute évidence, une forte habileté s'est développée dans la manipulation des appareils tout au long de l'expérimentation. Une étude diachronique serait donc bienvenue pour poursuivre ce travail.

Nous pouvons seulement conclure à ce stade que, contrairement à ce qui est généralement avancé, l'ergonomie des tablettes conçue par et pour des adultes offre dans certains cas de grandes difficultés de manipulation aux enfants non-accompagnés.

RÉFÉRENCES

- ACADÉMIE DES SCIENCES (2013) *L'enfant et les écrans*, Un Avis de l'Académie des sciences, Paris, Le Pommier.
- AMADIEU Franck et TRICOT André (2014) *Apprendre avec le numérique. Mythes et réalités*, Paris, Retz.
- ANTHONY Lisa, BROWN Quincy, NIAS Jaye, TATE Berthel and MOHAN Shreya (2012) Interaction and recognition challenges in interpreting children's touch and gesture input on mobile devices, *Proceedings of the 2012 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces* (pp. 225-234), ACM.
- AUDRAN Jacques (2005) *Ethnologie et sites web scolaires*, Paris, Lavoisier.
- BACHELARD Gaston (2000) *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin (1^{er} édition 1938).
- BERK Laura R. (2013) *Child development*, Boston, Pearson Education.
- BLACKWELL Courtney K., LAURICELLA Alexis R., WARTELLA Ellen, ROBB Michael and SCHOMBURG Roberta (2013) Adoption and use of technology in early education: The interplay of extrinsic barriers and teacher attitudes, *Computers & Education*, n° 69, 310-319.
- BOEHM Ann E. (2009) *Test des concepts de base*, Boston, Ecpa, Pearson Education.
- BREDEKAMP Sue (1987) *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8*, National Association for the Education of Young Children.
- CHRISTAKIS Dimitri A. and ZIMMERMAN Frederick J. (2007) Violent television viewing during preschool is associated with antisocial behavior during school age, *Pediatrics*, n° 120(5), 993-999.
- COUSE Leslie J. and CHEN Dora W. (2014) A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education, *Journal of Research on Technology in Education*, n° 43(1), 75-96.
- DE LIÈVRE Bruno et STAES Lucie (2012) *La Psychomotricité au service de l'enfant, de l'adolescent et de l'adulte*, Bruxelles, De Boeck.
- GOODWIN Kristy (2012) *Use of tablet technology in the classroom*, Strathfield, NSW: Curriculum and Learning Innovation Centre, NSW Department of Education and Communities.
- HENDERSON Sarah and YEOW Jeff (2012) iPad in education: A case study of iPad adoption and use in a primary school, *System science (hicss)*, 45th Hawaii international conference (pp. 78-87), IEEE proceedings.
- HOURCADE Juan-Pablo (2007) Interaction design and children, *Human-computer interaction*, n° 4, 277-392.
- HWANG Gwo-Jen, CHEN Nian-Shing and SHIH Ju-Ling (2011) Editorial: Shifting from Technology-Enhanced Learning to Technology-Transformed Learning, *Best Papers Selected from the Conference APTEL 2010. Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, n° 3(3), 306-309.

- JOLLY Caroline et GENTAZ Edouard, (2013) Évaluation des effets d'entraînements avec tablette tactile destinés à favoriser l'écriture de lettres cursives chez des enfants de Cours Préparatoire, *Revue STICEF*, n° 20, 2013.
- KARSENTI Thierry et FIEVEZ Aurélien (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.
- KUCIRKOVA Natalia, MESSER David, SHEEHY Kieron and PANADERO Carmen F. (2014) Children's engagement with educational iPad apps: Insights from a Spanish classroom, *Computers & Education*, n° 71, 175-184.
- LIU Tsung-Yu and CHU Yu-Ling (2010) Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation, *Computers & Education*, n° 55(2), 630-643.
- MELHUISH Karen and FALLOON Garry (2010) Looking to the future: M-learning with the iPad, *Computers in New Zealand Schools*, n° 22(3), 1-16.
- NICHOLLS John G. and MILLER Arden T. (1983) The differentiation of the concepts of difficulty and ability, *Child Development*, n° 54(4), 951-959.
- SHARPLES Mike, TAYLOR Josie and VAVOULA Giasemi (2005) Towards a theory of mobile learning, *In Proceedings of mLearn* (vol. 1, n° 1, pp. 1-9).
- VILLEMONTAIX François, HAMON Dany, NOGRY Sandra, HUBERT Bruno, SÉJOURNÉ Arnaud et GÉLIS Jean-Michel (2015) *Expérience tablettes tactiles à l'école primaire – ExTaTE*, Rapport de recherche : Laboratoire EMA.
- VYGOTSKY Lev S. (1997/1934), *Pensée et langage*, Paris, La Dispute.

Remerciements : Nous adressons tous nos remerciements à Laura FORT et Damien DESSAGNE de Studio PixMix, créateurs de « Debout Ludo », sans lesquels cette étude n'aurait pas été possible.