

Mémoire de Maîtrise en médecine No 2441

Utilisation et efficacité d'un cartable numérique chez des élèves présentant un handicap moteur

Etudiante

Mélina Michel

Tuteur

Dr Christopher Newman, PD MER
Unité de neuropédiatrie et neuroréhabilitation pédiatrique,
DMCP, CHUV

Expert

Prof. Joan-Carles Suris
Groupe de recherche sur la santé des adolescents, DUMSC
CHUV

Lausanne, 16 novembre 2015

Table des matières :

1. Résumé et mots clés.....	3
2. Introduction	4
2.1 Connaissances actuelles	4
2.2 Le cartable numérique de Defitech	5
2.3 Pathologies motrices rencontrées.....	6
2.3.1 La dyspraxie	6
2.3.2 Les maladies neuromusculaires	6
2.3.3 La paralysie cérébrale	6
2.4 Objectifs de l'étude	7
3. Méthode	8
3.1 Design.....	8
3.2 Entretiens semi-structurés	8
3.3 Questionnaire.....	9
3.4 Participants	9
3.5 Analyse des données.....	10
4. Résultats	11
4.1 Entretiens semi-structurés	11
4.2 Questionnaire.....	12
4.2.1 Participants	12
4.2.2 Utilisation du cartable numérique	13
4.2.3 Facteurs environnementaux et interactions autour du cartable numérique	15
4.2.4 Efficacité du cartable numérique	20
5. Discussion.....	23
5.1 Interprétation des résultats	23
5.1.1 Utilisation	23
5.1.2 Facteurs environnementaux, interactions et efficacité du cartable numérique	24
5.1.3 Facteurs de réussite ou d'échec.....	25
5.1.4 Candidat optimal.....	25
5.2 Limitations.....	25
6. Conclusion	27
7. Remerciements	27
8. Références bibliographiques.....	28

1. Résumé et mots clés

Créé par la fondation Defitech (Morges, Suisse), le cartable numérique est un outil permettant aux enfants en situation d'handicap de pouvoir aller à l'école avec des outils informatiques qui sont complémentaires ou qui se substituent aux outils se trouvant au sein d'un véritable cartable d'écolier. Il peut être considéré comme un ordinateur utilisé comme technologie d'assistance. L'objectif de cette étude a été d'investiguer l'utilisation et l'efficacité de ce cartable numérique, employé par des enfants atteints d'un handicap moteur.

Pour ce faire, des entretiens semi-structurés ont été réalisés avec un groupe cible d'intervenants liés au cartable numérique, permettant la création d'un questionnaire de 24 questions, divisées en cinq thèmes : « informations générales », « l'ordinateur et moi », « le matériel », « l'efficacité du cartable numérique » et « amélioration ». Il a été envoyé par mail aux utilisateurs inscrits dans la bibliothèque numérique de Defitech, ainsi qu'à des élèves fréquentant une école spécialisée. Les réponses données par les participants ont été collectées de façon anonyme.

Le taux final de participation s'est élevé à 41.6% (52/125). La moyenne d'âge était de 12.05 ans, une majorité des enfants présentaient une dyspraxie et fréquentaient une école publique ordinaire. Les résultats ont montré que le cartable numérique était utilisé principalement pour la production écrite et donc pour les branches littéraires telles que le français. L'utilisation du cartable numérique était associée au niveau scolaire de l'enfant, ainsi qu'à sa pathologie. Elle n'était pas influencée par sa durée ou par le type d'école fréquentée. D'un point de vue des facteurs environnementaux, le cartable numérique semblait être bien intégré par les professeurs ainsi que les camarades de classe et les utilisateurs ont bénéficié d'aménagements pour son utilisation. Seul l'accès à internet n'a pas été disponible pour tous les élèves, pouvant engendrer une sous-utilisation de certaines fonctions du cartable numérique, telles que le partage de fichiers avec les professeurs. Du point de vue de l'efficacité, la majorité des utilisateurs ont vu un gain dans la quantité et la qualité de leur production écrite, ainsi que dans l'autonomie, l'estime de soi et ont vu une réduction de l'effort dédié à la réalisation d'une activité scolaire. Ils ont vu également un gain de nouvelles compétences acquises grâce à l'ordinateur. Les caractéristiques liées à l'utilisateur n'ont eu aucun impact significatif sur l'efficacité perçue de l'utilisation du cartable numérique. Au niveau des facteurs de réussite du projet du cartable numérique, un apprentissage suffisant de l'utilisation du cartable numérique, ainsi qu'un environnement scolaire favorable à son intégration ont été deux facteurs positifs contribuant à la réussite du projet.

Le cartable numérique constitue donc un outil efficace non seulement en termes d'activités scolaires, avec un effet particulièrement remarquable dans toutes les tâches faisant appel à l'écrit, mais aussi en termes de participation, d'autonomie et de réduction de l'effort dédié à des activités scolaires. Un profil de candidat optimal n'a pas pu être établi via cette étude, indiquant la possibilité que cet outil puisse être pertinent dans diverses formes de handicap moteur. Cependant, ceci nécessiterait une recherche comparative incluant les non-utilisateurs du cartable numérique pour être confirmé.

Mots clés : ordinateur, cartable numérique, technologie d'assistance, école, handicap moteur
Titre en anglais : Use and effectiveness of a digital schoolbag among children with motor disabilities

2. Introduction

2.1 Connaissances actuelles

Depuis quelques années, la technologie et les ordinateurs se trouvent partout et dans la plupart des activités de la vie quotidienne. L'informatique prend également une place de plus en plus importante au sein du monde pédagogique. Des cours de dactylographie sont insérés dans les programmes scolaires, la majorité des exposés sont réalisés sur ordinateur et certains établissements utilisent même les tablettes numériques pour l'apprentissage de l'écriture ! Qu'en est-il de l'ordinateur lorsque celui-ci est mis à contribution pour compenser une fonction déficiente, lorsqu'il est utilisé à des fins de technologie d'assistance pour des enfants présentant un handicap ? Quel impact peut avoir cet ordinateur sur la scolarité de l'enfant ?

Une technologie d'assistance est définie comme « tout produit, instrument, équipement ou système technique utilisé par une personne handicapée, fabriqué spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, compenser, soulager ou neutraliser la déficience, l'incapacité ou le handicap » (1). De ce fait, l'ordinateur peut être lui-même utilisé comme une technologie d'assistance pour diverses situations rencontrées dans le monde du handicap. Les connaissances actuelles au sujet de l'ordinateur comme technologie d'assistance, en lien avec les enfants ayant des troubles physiques, sont relativement pauvres. Effectivement, comme noté par de nombreux auteurs, peu d'articles explorent le point de vue des enfants vis-à-vis des technologies d'assistance utilisées à l'école ou à la maison, et peu d'articles sont disponibles à propos de l'ordinateur comme technologie d'assistance (2-7).

L'ordinateur permet de réaliser une multitude de tâches variées, au sein de l'école et dans la vie de tous les jours. L'un des sujets de recherche de Murchland et Parkyn (3) a été « l'utilisation de la technologie d'assistance pour le travail scolaire : l'expérience d'enfants avec des troubles physiques ». D'après cette étude de 2010, « la technologie la plus fréquemment utilisée qui a été discutée, était un ordinateur portable » et « les participants l'ont identifié comme la technologie d'assistance la plus utile pour les matières riches en contenu littéraire comme l'anglais, les rédactions, l'orthographe, la santé, les études communautaires, les technologies d'information et le travail de projet » (3). D'autres auteurs ont également noté l'écriture comme étant l'une des utilisations importantes de l'ordinateur, ainsi que l'utilisation d'internet, la réalisation des travaux scolaires ou encore l'utilisation de l'ordinateur dans les divertissements (5,6,8). Des accessoires annexes peuvent également être rajoutés à l'ordinateur pour en faciliter l'accès : des claviers ou souris modifiés, des connecteurs ou encore différents programmes informatiques comme la reconnaissance vocale ou encore la prédiction de mot (4,9,10).

Dans la littérature, de nombreux bénéfices à l'utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance ont été relevés. Selon Guillermin et Leveque-Dupin, l'ordinateur permet notamment « d'obtenir des supports scolaires propres, ordonnés et lisibles », « le geste d'écriture est compensé par la frappe au clavier (...) de plus les fonctionnalités de l'ordinateur permettent, par différents moyens, d'augmenter la vitesse de production d'écrits » et de réduire l'énergie mis par l'enfant dans la tâche de l'écriture, « en libérant l'enfant du geste d'écriture, on augmente la disponibilité attentionnelle pour les autres tâches cognitives » (11). Ceci a également été observé par Murchland et Parkyn (3) qui notent qu'une technologie d'assistance permet des nombreux avantages en classe dont notamment

une dépense d'énergie diminuée liée à la réduction du geste écrit, un gain de temps et de pouvoir également se conformer aux besoins scolaires. Murchland et Parkyn (3) notent également que la technologie d'assistance contribue donc de façon importante à la réussite en classe, notamment en accroissant la confiance en eux des élèves et en rendant l'apprentissage et la maîtrise plus aisés.

L'adoption et l'utilisation d'une technologie d'assistance dépend bien entendu de nombreux facteurs. Ces différents facteurs incitant ou non l'utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance par un usager ont été analysés dans plusieurs articles. Dans l'expérience de Goodman et al., au sujet de l'adoption d'une technologie d'assistance pour l'accès à l'ordinateur, « le programme d'entraînement, la technologie fournie et les caractéristiques de l'élève semblaient contribuer au succès du projet » (2). Pour Priest et May (6), dont l'article traite de l'ordinateur portable et des enfants ayant un handicap, les facteurs déterminants étaient la capacité des professeurs à adapter les tâches d'apprentissage pour une utilisation de l'ordinateur, ainsi que la portabilité de l'ordinateur. D'après la revue de littérature de Copley et Ziviani (12), les différents obstacles possibles sont un comportement négatif vis-à-vis de la technologie d'assistance, une formation insuffisante par rapport à celle-ci, dont notamment des professeurs, le manque de temps, une inexactitude dans l'évaluation, le processus de planification et le management de cette technologie d'assistance, avec parfois un parcours semé d'embûches pour l'obtenir, avec des ressources financières parfois manquantes. D'autres études corroborent les résultats issus de cette revue de littérature (8,11,13). En résumé, l'adoption et l'utilisation de l'ordinateur est déterminée par une combinaison multifactorielle de paramètres intrinsèques et extrinsèques à l'élève et se révèle être une tâche bien plus ardue qu'on peut le penser (6). Enfin, de nombreux auteurs soulignent l'importance d'une coopération entre les différents intervenants du réseau de l'enfant et l'enfant lui-même, afin d'individualiser l'adaptation et l'utilisation de l'ordinateur, ou de tout autre technologie d'assistance, et de pouvoir ainsi en tirer le meilleur en fonction des besoins individuels de l'enfant (6,9,10).

2.2 Le cartable numérique de Defitech

La fondation Defitech (Morges, Suisse) a développé plusieurs projets mettant en lien l'informatique et le handicap dont notamment le « cartable numérique » dès 2009. Le projet du cartable numérique a été repris par la fondation suisse pour les téléthèses en septembre 2014, suite à un recentrage des activités de Defitech dans d'autres domaines. Cette passation de projet permet actuellement au cartable numérique de subsister et le projet est entièrement financé par des dons (14,15).

Le cartable numérique est un outil permettant aux enfants en situation d'handicap de pouvoir aller à l'école avec des outils informatiques qui sont complémentaires ou même qui se substituent aux outils se trouvant au sein d'un véritable cartable d'écolier. Ces enfants peuvent être atteints de différentes pathologies motrices, notamment la dyspraxie ou la myopathie, mais ont tous en commun une difficulté dans certaines activités scolaires, et plus particulièrement dans l'écriture. Le cartable numérique comporte plusieurs outils classiques d'un ordinateur, comme par exemple des logiciels permettant le traitement de texte, mais surtout il permet aux utilisateurs de disposer de nombreux livres et documents scolaires numérisés, téléchargeables via internet à partir de la bibliothèque numérique créé par Defitech et d'agir directement sur ceux-ci grâce à des logiciels adaptés. Une vidéo explicative est disponible sur Youtube (www.youtube.com), à l'adresse suivante :

https://www.youtube.com/watch?v=vmF9uQIn_ZY. Le but de ce cartable numérique est donc d'utiliser l'informatique pour les différents besoins de l'élève en situation d'handicap. Par exemple, l'utilisation de différents outils informatiques vont permettre à un enfant dyspraxique de surmonter l'obstacle de l'écriture dans son parcours scolaire et lui permettre ainsi de mieux accéder au contenu pédagogique et éducatif, sans le frein que représente pour lui la tâche fastidieuse de l'écriture au moyen d'un stylo ou d'un crayon (14–16).

2.3 Pathologies motrices rencontrées

2.3.1 La dyspraxie

La dyspraxie est une pathologie motrice fréquente. En effet, environ 6% des enfants seraient atteints d'une dyspraxie plus ou moins sévère (17,18). Selon le DSM-V (17), les critères diagnostics d'une dyspraxie sont une difficulté dans la coordination motrice et dans le processus d'apprentissage des gestes moteurs, se répercutant sur les faits et gestes de tous les jours, comme par exemple l'écriture, et qui ne peut être expliquée par un autre diagnostic comme une myopathie ou une paralysie cérébrale par exemple. La dyspraxie est un réel handicap qui a d'importants impacts au niveau scolaire et sur le bien-être de l'enfant (18). Pour ces enfants, l'écriture devient particulièrement difficile car ils doivent sans cesse se concentrer sur le mouvement de leur main pour tracer des lettres, au lieu de se concentrer sur le contenu de l'écrit. De nombreux auteurs parlent alors d'une « situation de double-tâche », ayant une répercussion sur la quantité et la qualité de la production écrite, mais aussi sur l'enfant lui-même qui s'épuise à réaliser cette tâche, avec toutes les difficultés scolaires qui peuvent en découler (18–20).

2.3.2 Les maladies neuromusculaires

Les maladies neuromusculaires sont un groupe vaste de maladies, dont l'origine peut provenir de tous les segments de l'unité motrice, partant du neurone de la corne antérieure de la moelle et allant jusqu'au muscle (21,22). Elles ont toutes en commun une faiblesse musculaire, progressant ou non dans le temps (21). L'une des maladies neuromusculaires les plus connues dans la population est la dystrophie musculaire de Duchenne. Maladie récessive liée à l'X, causant l'absence d'une protéine appelée dystrophine, elle concernerait un garçon sur 4'000 environ et a comme principal impact une destruction progressive des muscles, résultant en une faiblesse, une maladresse et une lenteur dans les mouvements exécutés dans la vie de tous les jours et également lors des tâches scolaires (21,22).

2.3.3 La paralysie cérébrale

La paralysie cérébrale (PC) est une pathologie ayant un large éventail de manifestations cliniques, touchant la posture et le mouvement, et qui concernerait approximativement 2 individus pour 1'000 naissances vivantes (21,23). Son origine provient d'une lésion cérébrale précoce, n'évoluant pas à travers le temps, et dont les causes sont multiples et variées, comme par exemple une infection congénitale ou encore un manque d'apport en oxygène au cerveau avant ou lors de l'accouchement (21,23). Approximativement 80% des lésions proviendraient de la période prénatale, 10% lors de l'accouchement et finalement 10% surviendrait jusqu'à l'âge de deux ans (21). La PC, comme la dyspraxie et la myopathie, peut toucher la fonction manuelle et donc l'écriture. Les limitations dans la motricité des enfants atteints de PC ont notamment été relevées dans la revue de littérature de Visicato et al. (24).

2.4 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude était d'explorer l'expérience des élèves utilisateurs du cartable numérique en tant qu'ordinateur comme technologie d'assistance. Elle avait pour objectifs spécifiques de déterminer comment les élèves utilisent le cartable numérique, de mesurer leur perception de son efficacité au sein de leur vie scolaire, ainsi que les potentiels facteurs de réussite ou d'échec du projet.

Ces résultats pourraient permettre d'identifier un profil de candidat optimal pour l'utilisation du cartable numérique (p.ex. en termes d'âge, de types de pathologie) et le cas échéant d'envisager des modifications techniques ou environnementales afin d'en favoriser l'utilisation.

3. Méthode

3.1 Design

L'utilisation et l'efficacité du cartable numérique ont été évaluées par une étude transversale (descriptive) comportant trois phases. La première phase a été de se familiariser avec le cartable numérique lors d'une visite à la fondation Defitech. La deuxième phase a été de réaliser des entretiens semi-structurés avec les différents acteurs interagissant avec le cartable numérique. Enfin, la dernière phase a été l'envoi d'un questionnaire, développé sur la base des entretiens semi-structurés, aux utilisateurs inscrits dans la bibliothèque numérique de Defitech, ainsi qu'aux utilisateurs d'une école spécialisée. Un mail datant du 27 avril 2014 a été envoyé à la commission d'éthique du canton de Vaud, avec le protocole de cette étude en annexe. Cette étude utilise des données anonymes, ne relève donc pas de l'ORH et n'a donc de ce fait pas eu besoin de l'approbation formelle de la CER-VD.

3.2 Entretiens semi-structurés

Pour préparer la base du questionnaire, des entretiens semi-structurés ont été réalisés auprès des personnes suivantes : une ergothérapeute, une enseignante spécialisée, un médecin spécialisé en neuro-réhabilitation pédiatrique, une mère et sa fille utilisant le cartable numérique, un représentant de la cellCIPS (cellule de coordination en informatique pédagogique spécialisée, office de l'enseignement spécialisé, Vaud), ainsi que deux collaborateurs de Defitech, fondation créatrice du cartable numérique. Sur la base des adresses transmises par la fondation Defitech, ces personnes ont été contactées par e-mail et ont donné leur accord à la réalisation de l'entretien. Elles ont reçu à l'avance par e-mail les différents thèmes abordés lors de l'entretien. Ces entretiens ont été enregistrés au moyen d'un dictaphone, avec l'accord des participants, et ont duré entre 50 minutes et 1 heure 40.

L'entretien semi-structuré a été élaboré suite à la revue de littérature concernant l'ordinateur et les technologies d'assistance pour des enfants avec handicap, dont notamment les articles « using assistive technology for schoolwork : the experience of children with physical disabilities » (3) et « laptop computers and children with disabilities » (6).

Les thèmes abordés durant l'entretien ont été les suivants : une brève présentation de l'interviewé, le cartable numérique au quotidien ainsi que ses caractéristiques d'utilisation, le processus d'apprentissage à la maîtrise du cartable numérique, la place du cartable numérique à l'école et à la maison et, pour finir, la vision future du cartable numérique (annexe I).

Le but de ces entretiens semi-structurés a été d'obtenir une vision d'ensemble du cartable numérique, d'obtenir les avis et les remarques provenant de tous les intervenants, ainsi que d'extraire les thématiques principales associées au cartable numérique, afin de pouvoir cibler au mieux les questions posées aux utilisateurs du cartable numérique via le questionnaire, notamment concernant son utilisation et son efficacité.

3.3 Questionnaire

Le questionnaire, basé sur les entretiens-semi-structurés, a été réalisé sur SurveyMonkey (www.surveymonkey.com). Il contient 24 questions, articulées autour de cinq thèmes : « informations générales », « l'ordinateur et moi », « le matériel », « l'efficacité du cartable numérique » et « amélioration » (annexe II). Une échelle de Likert à 5 niveaux, cotée de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord », a été utilisée pour les questions relatives à l'efficacité du cartable numérique. Concernant les questions relatives à l'amélioration du cartable numérique, ce sont deux questions ouvertes qui ont été posées. Concernant les autres thématiques, les réponses possibles ont été posées sous forme de questions à choix multiples avec la possibilité, selon la question, de cocher plusieurs réponses.

L'invitation à participer au questionnaire a été envoyée par e-mail aux utilisateurs du cartable numérique inscrits dans la bibliothèque numérique de Defitech. Les réponses ont été collectées de façon anonyme et les utilisateurs ne pouvaient répondre qu'une seule fois au questionnaire. L'utilisateur a donné son consentement en cliquant sur le lien du questionnaire présent dans l'e-mail d'invitation (annexe III). Le questionnaire pouvait être rempli avec l'aide des parents si l'enfant le souhaitait. La durée de réalisation du questionnaire a été estimée à une quinzaine de minutes.

Un premier e-mail de rappel a été envoyé deux semaines après l'e-mail d'invitation, suivi par un deuxième e-mail de rappel provenant du Docteur Newman.

3.4 Participants

Le 30 septembre 2014, 145 utilisateurs étaient enregistrés dans la bibliothèque numérique de Defitech. 22 adresses e-mail de personnes inscrites étaient manquantes, 2 e-mails n'ont pas été délivrés. Le questionnaire a donc été reçu par 121 utilisateurs. Au total, 46 personnes ont répondu au questionnaire en ligne, 2 personnes ont écrit un e-mail disant qu'ils n'utilisaient pas le cartable numérique et 2 autres e-mails disant ne pas pouvoir/vouloir participer au questionnaire. Le taux de participation s'élevait à ce stade à 38.7%.

Les statistiques ont montré que très peu d'élèves fréquentant une école spécialisée ont répondu au questionnaire, alors que l'outil est connu pour être déployé dans certains établissements. De ce fait, une école spécialisée a été contactée directement par e-mail pour participer au questionnaire en ligne. Six utilisateurs supplémentaires ont répondu au questionnaire sur douze utilisateurs potentiels détectés par les enseignantes spécialisées de l'école en question.

Au final, 52 personnes ont répondu au questionnaire sur un total de 125. Il y avait une redondance avec la liste d'origine de Defitech pour 6 élèves de cette école spécialisée, raison pour laquelle le dénominateur pris en compte a été celui de 125 et non pas 131. Le taux final de participation s'élevait donc à 41.6%.

Pour pouvoir remplir le questionnaire en entier, il fallait être un utilisateur depuis au moins 6 mois. 40 personnes correspondaient à ces critères. 31 utilisateurs ont complété le questionnaire en entier, 9 utilisateurs ont stoppé le questionnaire en cours de réalisation.

3.5 Analyse des données

Pour analyser les données du questionnaire, le programme de statistiques SPSS® a été utilisé. Les données ont été extraites depuis le fichier Excel® généré par le site www.surveymonkey.com, puis recodées de façon numérique. Les données liées à l'âge de l'utilisateur ont été décrites sous formes de moyennes et écart-types. Les autres questions ont été analysées sous forme de proportions et groupées en trois catégories : l'utilisation du cartable numérique, les facteurs environnementaux ainsi que les interactions autour de l'utilisateur du cartable numérique et l'efficacité du cartable numérique. Des tests de Chi² ont été effectués pour tester les associations entre ces trois catégories de résultats et les facteurs personnels suivants : durée d'utilisation, sexe, types de pathologie, niveau scolaire et type d'école fréquentée. L'utilisation du cartable numérique a également été testée en fonction de l'utilisation d'un ordinateur de type Mac ou PC. Les valeurs de $P \leq 0,05$ étaient considérées significatives.

4. Résultats

4.1 Entretiens semi-structurés

Les points principaux émergents des thèmes discutés lors des entretiens semi-structurés sont résumés dans le tableau 1. Le résumé des entretiens semi-structurés se trouvent à l'annexe IV. A partir des informations obtenues au moyen des entretiens semi-structurés, reflétant le point de vue des différentes personnes faisant parties du réseau de l'enfant, les différentes réponses du questionnaire ont pu être élaborées et le questionnaire subdivisé en trois chapitres. Un premier chapitre concernait les informations générales de l'utilisateur, c'est-à-dire les données démographiques, ainsi que la pathologie, les caractéristiques scolaires de l'enfant et quelques données liées à l'informatique. Le deuxième chapitre concernait le matériel et les données liées à la manière d'utiliser le cartable numérique. Le dernier chapitre qui a été créé, concernait l'efficacité du cartable numérique, du point de vue technique (rapidité, lisibilité, ...), du point de vue de l'impact relationnel (comparaison avec les autres camarades de la classe, relation en classe) et du point de vue des difficultés rencontrées.

Tableau 1 : thèmes et points principaux abordés lors des entretiens semi-structurés

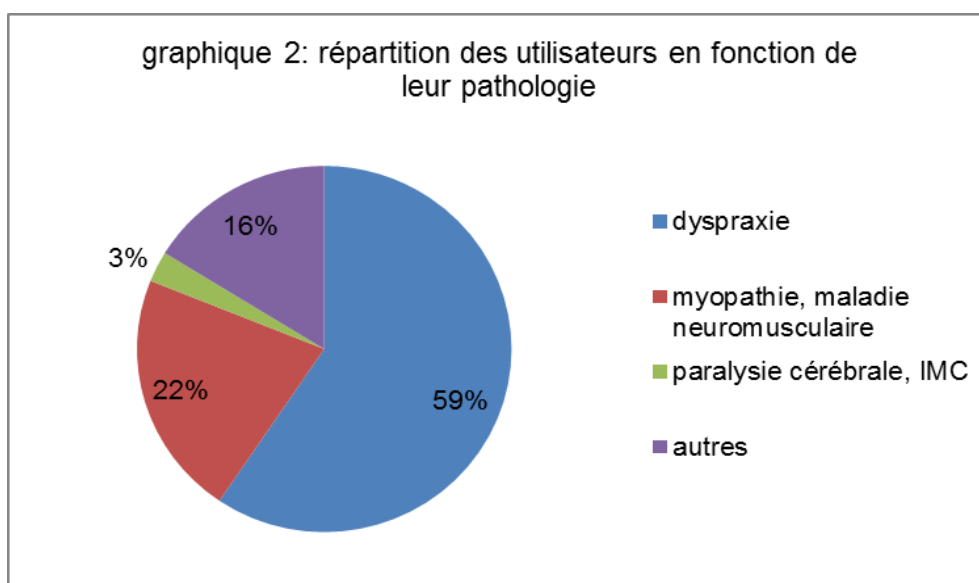
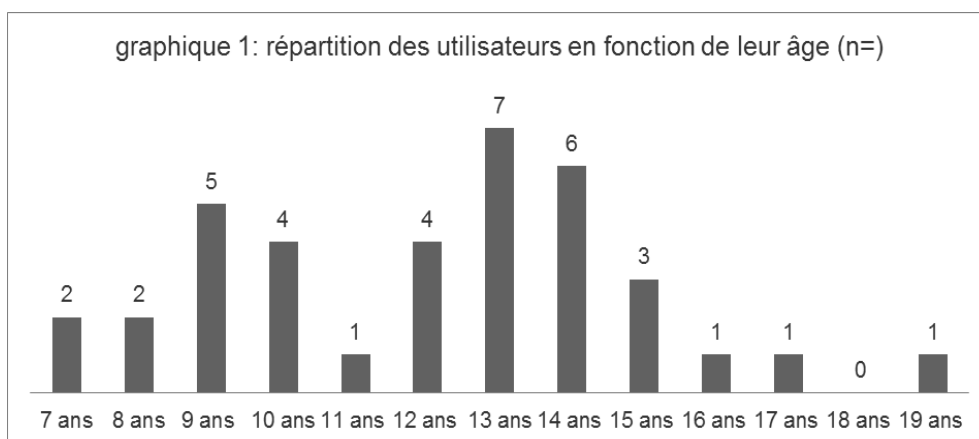
Thèmes	Points les plus fréquemment abordés
Pathologies	<ul style="list-style-type: none">• Troubles « dys »• Maladies neuromusculaires• Paralysies cérébrales
Utilisation du cartable numérique	<ul style="list-style-type: none">• Remplir des fiches• Français, allemand• Scanner• Dictée
Bénéfices	<ul style="list-style-type: none">• Autonomie• Gain de lisibilité• Propreté• Estime de soi
Limites	<ul style="list-style-type: none">• Compétences de l'enfant• Environnement familial• Environnement scolaire• Mathématiques
Difficultés	<ul style="list-style-type: none">• Intégration de l'outil en classe• Frappe au clavier
Aides accessoires	<ul style="list-style-type: none">• Aides humaines• Souris et claviers adaptés
Ecole	<ul style="list-style-type: none">• Résistance, réfractaire• Jalousie• Triche

4.2 Questionnaire

4.2.1 Participants

52 utilisateurs du cartable numérique ont répondu au questionnaire sur un total de 125, correspondant à un taux de participation de 41.6%. Sur ces 52 utilisateurs, 67.3% utilisaient le cartable numérique depuis une année ou moins, dont 12 participants depuis moins de 6 mois qui n'ont, de ce fait, pas pu répondre à la suite du questionnaire. Trois personnes ont arrêté le questionnaire après cette première question. Six autres personnes n'ont pas rempli le questionnaire jusqu'à la fin. Au total 31 personnes ont donc complété entièrement le questionnaire jusqu'à la question 22, les deux dernières questions étant facultatives.

Sur les 37 personnes qui ont commencé à compléter le questionnaire, 11 étaient des filles (29.7%), 26 des garçons (70.3%). Les élèves étaient âgés entre 7 et 19 ans, avec une moyenne à 12.05 ans, écart-type 2.9 ans (graphique 1). Plus de la moitié des participants étaient atteints d'une dyspraxie (graphique 2), 70.3% se déplaçaient à pied sans limitations. Du point de vue scolaire, 67.6% des élèves fréquentaient une école publique, 8.1% une école privée et 24.3% une école spécialisée. 56.8% des enfants étaient en primaire (3^{ème} à 8^{ème} Harmos), les autres enfants étaient principalement en secondaire (9^{ème} à 11^{ème} Harmos).

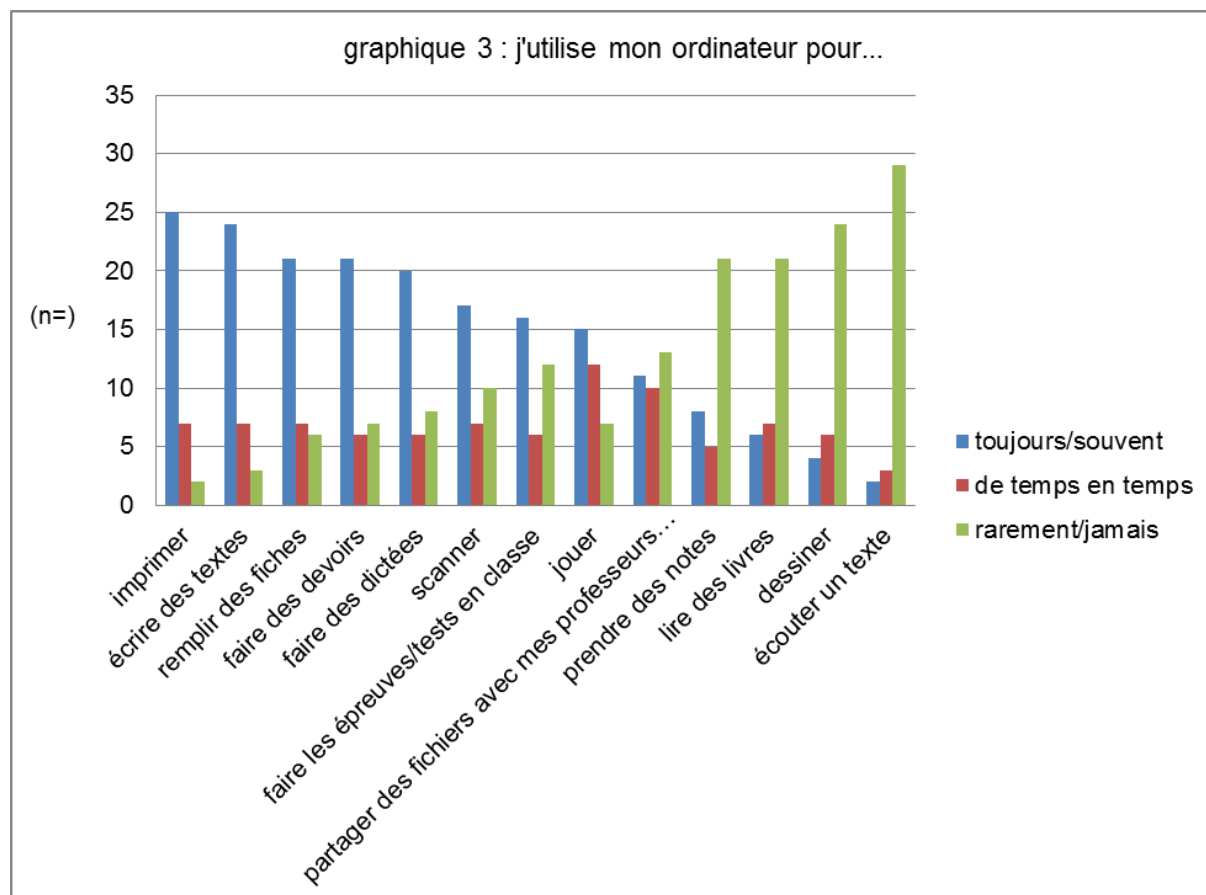


Au niveau de l'ordinateur et de l'informatique, 75.7% des usagers utilisaient un ordinateur de type Mac, la majorité n'avaient pas d'autres camarades utilisant également un ordinateur en classe ou seulement un ou deux. Seuls 27% des enfants ont utilisé un ordinateur pour la première fois avec le cartable numérique et la plupart étaient d'avis qu'ils appréciaient l'informatique d'une manière générale. Seuls deux utilisateurs ont dit ne pas aimer l'informatique.

4.2.2 Utilisation du cartable numérique

L'utilisation du cartable numérique a été testée à l'aide de deux questions principalement : « j'utilise mon ordinateur pour... » et « j'utilise mon ordinateur pour les branches suivantes... ».

D'un point de vue général, la plupart des utilisateurs étaient d'avis d'utiliser toujours/souvent l'ordinateur pour imprimer, écrire des textes, remplir des fiches, faire des devoirs et des dictées. Les deux items ayant la plus grande proportion d'utilisateurs n'utilisant que rarement ou jamais l'ordinateur pour ce faire, étaient écouter un texte et dessiner. Tous les items proposés apparaissent dans le graphique 3. Du point de vue des branches scolaires, 100% des participants ont répondu utiliser l'ordinateur pour le français, plus de la moitié pour les mathématiques et l'allemand, 47% pour l'histoire, 41% pour la géographie et pour finir 32% pour la connaissance de l'environnement. Neuf utilisateurs ont complété la case des textes libres pour cette question, la réponse la plus citée a été l'anglais. Les autres branches citées ont été l'informatique, la biologie, la cuisine et l'italien.



Pour l'utilisation du cartable numérique en fonction de la durée d'utilisation, une différence statistiquement significative a été trouvée pour l'item jouer. Les utilisateurs depuis 2 ans ou plus étaient plus nombreux à jouer toujours ou souvent à l'ordinateur comparés aux utilisateurs depuis 6 mois jusqu'à 1 année. Aucun des utilisateurs depuis plus de 2 ans n'a répondu utiliser l'ordinateur pour jouer rarement ou jamais ($p= 0.027$, tableau 2). Les autres items testés n'ont pas relevé de différence statistiquement significative quant à la durée d'utilisation du cartable numérique.

Tableau 2 : j'utilise mon ordinateur pour jouer

	Fréquence			Total
	Toujours/souvent	De temps en temps	Rarement/jamais	
Durée d'utilisation				
De 6 mois à 1 année	6 (17.6%)	6 (17.6%)	7 (20.6%)	19 (55.9%)
2 ans ou plus	9 (26.5%)	6 (17.6%)	0	15 (44.1%)
Total	15 (44.1%)	12 (35.4%)	7 (20.6%)	34 (100%)

Des différences statistiquement significatives ont été également trouvées selon le niveau scolaire des participants. En effet, les élèves fréquentant l'école primaire ont été moins nombreux à utiliser l'ordinateur toujours ou souvent pour lire des livres ($p= 0.037$) et pour réaliser des dictées ($p = 0.018$) comparés aux autres élèves (secondaire et post-obligatoire). La répartition des utilisateurs de ces deux items est résumée dans les tableaux 3 et 4. Pour les autres items testés, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée.

Tableau 3 : j'utilise mon ordinateur pour lire des livres

	Fréquence			Total
	Toujours/souvent	De temps en temps	Rarement/jamais	
Niveau scolaire				
Primaire	1 (2.9%)	6 (17.6%)	13 (38.2%)	20 (58.8%)
Autres	5 (14.7%)	1 (2.9%)	8 (23.5%)	14 (41.2%)
Total	6 (17.6%)	7 (20.6%)	21 (61.8%)	34 (100%)

Tableau 4 : j'utilise mon ordinateur pour faire des dictées

	Fréquence			Total
	Toujours/souvent	De temps en temps	Rarement/jamais	
Niveau scolaire				
Primaire	8 (23.5%)	6 (17.6%)	6 (17.6%)	20 (58.8%)
Autres	12 (35.3%)	0	2 (5.9%)	14 (41.2%)
Total	20 (58.8%)	6 (17.6%)	8 (23.5%)	34 (100%)

Pour l'utilisation du cartable numérique en fonction de la pathologie de l'enfant, une différence statistiquement significative a été trouvée pour les items devoirs et jouer. Les élèves atteints de dyspraxie étaient plus nombreux à utiliser toujours ou souvent l'ordinateur pour faire les devoirs que les autres élèves ($p = 0.021$, tableau 5). Quant à jouer avec l'ordinateur, ils étaient plus nombreux à utiliser rarement ou jamais l'ordinateur, comparés

aux élèves atteints d'une autre pathologie ($p = 0.038$, tableau 6). Les autres items testés n'ont pas relevé de différence significative en fonction de la pathologie du participant.

Concernant le sexe ou le type d'école fréquentée du participant, aucune différence significative n'a été trouvée pour l'utilisation du cartable numérique, de même que pour les utilisateurs utilisant un Mac comparé aux utilisateurs d'un PC.

Tableau 5 : j'utilise mon ordinateur pour faire des devoirs

	Fréquence			Total
	Toujours/souvent	De temps en temps	Rarement/jamais	
Types de pathologie				
Dyspraxie	14 (41.2%)	5 (14.7%)	1 (2.9%)	20 (58.8%)
Autres pathologies	7 (20.6%)	1 (2.9%)	6 (17.6%)	14 (41.2%)
Total	21 (61.8%)	6 (17.6%)	7 (20.6%)	34 (100%)

Tableau 6 : j'utilise mon ordinateur pour jouer

	Fréquence			Total
	Toujours/souvent	De temps en temps	Rarement/jamais	
Types de pathologie				
Dyspraxie	8 (23.5%)	5 (14.7%)	7 (20.6%)	20 (58.8%)
Autres pathologies	7 (20.6%)	7 (20.6%)	0	14 (41.2%)
Total	15 (44.1%)	12 (35.3%)	7 (20.6%)	34 (100%)

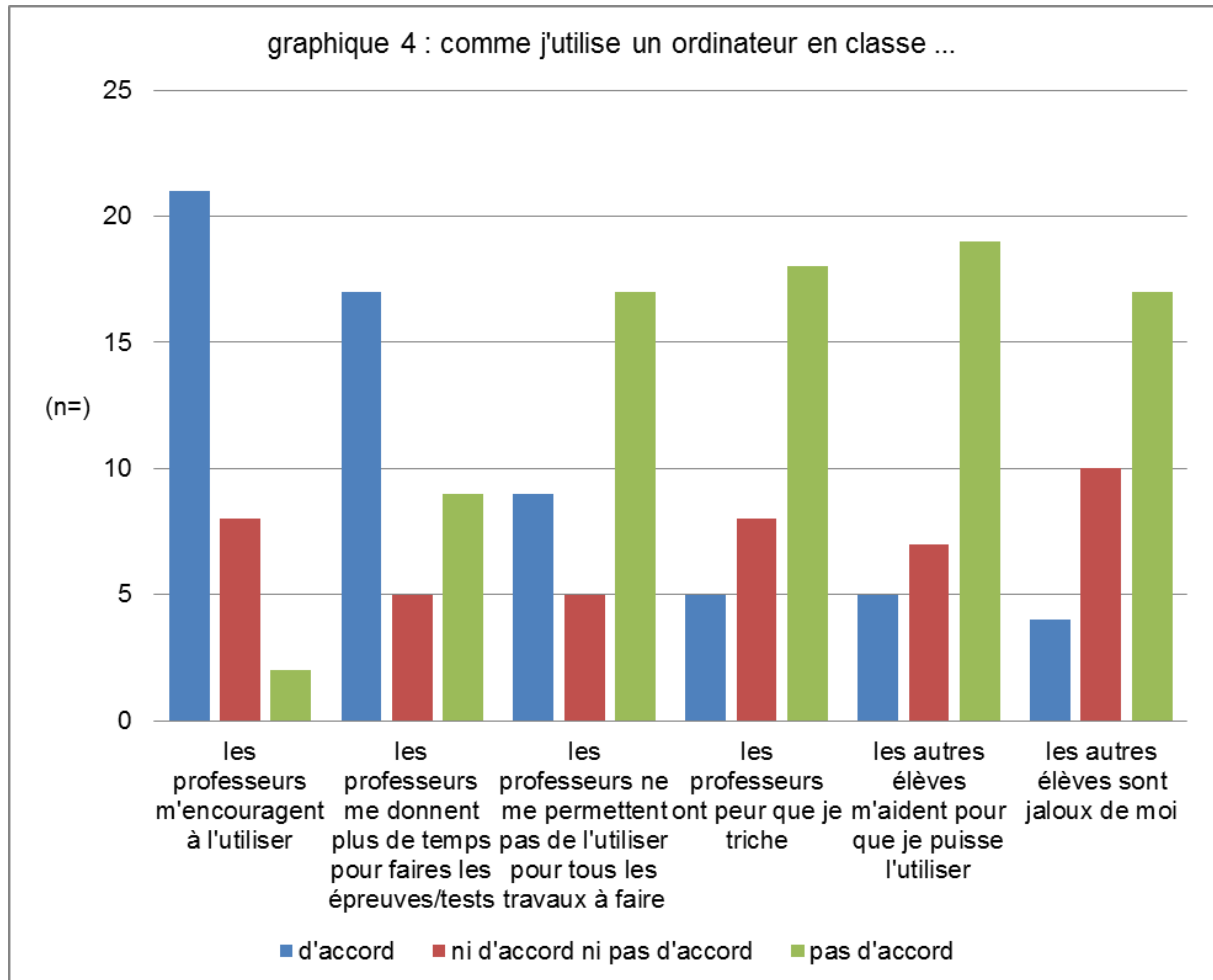
Lorsque les utilisateurs du cartable numérique ont rencontré des difficultés à utiliser leur ordinateur, la majorité d'entre eux ont cherché de l'aide auprès des parents. Les autres choix possibles ont été nettement moins choisis par les utilisateurs du cartable numérique. Néanmoins, Defitech, le professeur de classe et l'ergothérapeute ont été indiqués comme aide lors de difficultés par environ un quart des utilisateurs.

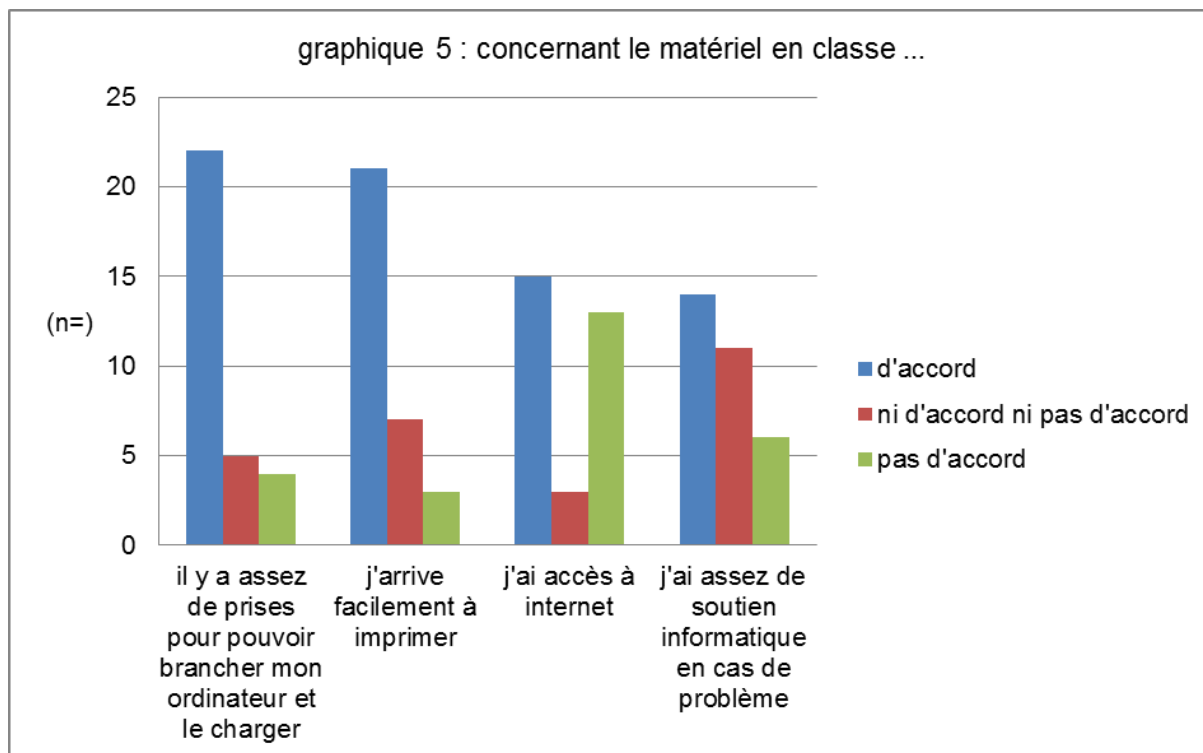
4.2.3 Facteurs environnementaux et interactions autour du cartable numérique

Plusieurs items du questionnaire exploraient les facteurs environnementaux et les interactions avec les pairs et les adultes autour du cartable numérique : la question sur le nombre de camarades en classe, « l'ordinateur fait que », « comme j'utilise un ordinateur en classe », « concernant le matériel en classe », ainsi que quelques items de la question « l'ordinateur m'a permis de » et un item de la question « avec l'ordinateur, ce qui est difficile pour moi c'est de ».

D'une manière générale, la majorité des participants ont été d'avis que l'ordinateur leur a permis d'être capable d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur, de faire comprendre aux autres leurs difficultés, d'être capable de faire des choses que les autres ne savent pas faire et d'être aussi rapide que les autres pour faire leur travail. Par contre, la majorité d'entre eux ont indiqué qu'ils n'étaient pas d'accord avec le fait que les autres soient fiers d'eux. Pour les items « je peux montrer aux autres ce que j'ai appris en classe » et « je me sens comme les autres », les réponses étaient plus mitigées avec une petite majorité ayant répondu être ni d'accord, ni pas d'accord avec ces deux énoncés. La plupart des participants ont également noté que l'ordinateur leur a permis d'être plus motivés et une petite majorité

était d'accord avec le fait que l'ordinateur leur a permis d'être fier d'eux. Par contre, pour les items « l'ordinateur m'a permis d'avoir confiance en moi » et « l'ordinateur m'a permis d'aimer aller à l'école », les participants ont plutôt répondu ne pas être d'accord avec ces deux énoncés. Une grande proportion des utilisateurs a indiqué qu'ils n'étaient pas d'accord avec l'item « Avec l'ordinateur, ce qui est difficile pour moi, c'est de le faire accepter en classe par les autres élèves ». Les réponses relatives à l'ordinateur en classe apparaissent dans les graphiques 4 et 5.





Concernant les facteurs environnementaux et les interactions autour de l'utilisateur du cartable numérique en fonction de la durée d'utilisation, plusieurs items ont révélé des différences statistiquement significatives. Premièrement, les participants utilisant le cartable numérique depuis 2 ans ou plus étaient plus nombreux à dire que leurs professeurs avaient peur qu'ils trichent, comparés aux utilisateurs de 6 mois jusqu'à 1 année ($p=0.042$, tableau 7). Pour les autres items testés, aucune différence statistiquement significative n'a été décelée.

Tableau 7 : comme j'utilise un ordinateur en classe, les professeurs ont peur que je triche

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Durée d'utilisation				
De 6 mois à 1 année	0	5 (16.1%)	11 (35.5%)	16 (51.6%)
2 ans ou plus	5 (16.1%)	3 (9.7%)	7 (22.6%)	15 (48.4%)
Total	5 (16.1%)	8 (25.8%)	18 (58.1%)	31 (100%)

D'un point de vue du sexe et des facteurs environnementaux et des interactions autour de l'utilisateur du cartable numérique, la majorité des garçons ne trouvaient pas que l'ordinateur avait un impact sur la perception de se sentir comme les autres, contrairement aux filles qui étaient une majorité à dire qu'elles étaient d'accord avec le fait que l'ordinateur faisait qu'elles se sentaient comme les autres ($p = 0.005$, tableau 8). Pour les autres items testés, aucune différence statistiquement significative n'a été décelée.

Tableau 8 : l'ordinateur fait que je me sens comme les autres

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Sexe				
Fille	7 (22.6%)	0	3 (9.7%)	10 (32.3%)
Garçon	4 (12.9%)	12 (38.7%)	5 (16.1%)	21 (67.7%)
Total	11 (35.5%)	12 (38.7%)	8 (25.8%)	31 (100%)

D'un point de vue du niveau scolaire, deux items testés ont montré une différence significative en fonction du fait que l'enfant soit en primaire ou dans un autre degré scolaire. Les participants fréquentant l'école primaire ont été majoritairement d'avis qu'ils sont encouragés par leurs professeurs à utiliser l'ordinateur, contrairement aux participants étant dans un autre niveau scolaire ($p = 0.013$, tableau 9). Les élèves étant en primaire ont été également moins d'accord sur le fait qu'ils peuvent apprendre aux autres à utiliser un ordinateur ($p = 0.032$, tableau 10).

Tableau 9 : comme j'utilise un ordinateur en classe, les professeurs m'encouragent à l'utiliser

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Niveau scolaire				
Primaire	14 (45.2%)	1 (3.2%)	2 (6.5%)	17 (54.8%)
Autres	7 (22.6%)	7 (22.6%)	0	14 (45.2%)
Total	21 (67.7%)	8 (25.8%)	2 (6.5%)	31 (100%)

Tableau 10 : l'ordinateur fait que je suis capable d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Niveau scolaire				
Primaire	6 (19.4%)	8 (25.8%)	3 (9.7%)	17 (54.8%)
Autres	11 (35.5%)	1 (3.2%)	2 (6.5%)	14 (45.2%)
Total	17 (54.8%)	9 (29.0%)	5 (16.1%)	31 (100%)

En ce qui concerne une différence de facteurs environnementaux et interactions autour du cartable numérique en fonction de la pathologie de l'utilisateur, des différences statistiquement significatives ont été trouvées. Premièrement, les enfants atteints de dyspraxie étaient moins d'accord que ceux atteints d'une autre pathologie sur le fait que les autres comprenaient leurs difficultés grâce à l'ordinateur ($p = 0.018$, tableau 11). Deuxièmement, les enfants atteints de dyspraxie se sentaient également plus capables d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur ($p = 0.004$, tableau 12). Troisièmement, la majorité des enfants atteints de dyspraxie trouvaient que l'ordinateur leur permettait d'être

aussi rapide que les autres pour faire leur travail au contraire des enfants atteints d'une autre pathologie qui étaient plutôt en désaccord avec cet item ($p = 0.045$, tableau 13). Pour finir, une plus grande proportion d'enfants atteint de dyspraxie était d'accord avec le fait que l'ordinateur leur a permis d'avoir confiance en eux. Les participants atteints d'une autre pathologie n'étaient par contre, majoritairement pas d'accord avec cet énoncé ($p = 0,038$, tableau 14).

Tableau 11 : l'ordinateur fait que les autres comprennent mes difficultés

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Types de pathologie				
Dyspraxie	7 (22.6%)	8 (25.8%)	4 (12.9%)	19 (61.3%)
Autres	10 (32.3%)	0	2 (6.5%)	12 (38.7%)
Total	17 (54.8%)	8 (25.8%)	6 (19.4%)	31 (100%)

Tableau 12 : l'ordinateur fait que je suis capable d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Types de pathologie				
Dyspraxie	11 (35.5%)	8 (25.8%)	0	19 (61.3%)
Autres	6 (19.4%)	1 (3.2%)	5 (16.1%)	12 (38.7%)
Total	17 (54.8%)	9 (29.0%)	5 (16.1%)	31 (100%)

Tableau 13 : l'ordinateur fait que je suis aussi rapide que les autres pour faire mon travail

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Types de pathologie				
Dyspraxie	11 (35.5%)	5 (16.1%)	3 (9.7%)	19 (61.3%)
Autres	3 (9.7%)	2 (6.5%)	7 (22.6%)	12 (38.7%)
Total	14 (45.2%)	7 (22.6%)	10 (32.3%)	31 (100%)

Tableau 14 : l'ordinateur m'a permis d'avoir confiance en moi

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Types de pathologie				
Dyspraxie	8 (25.8%)	7 (22.6%)	4 (12.9%)	19 (61.3%)
Autres	3 (9.7%)	1 (3.2%)	8 (25.8%)	12 (38.7%)
Total	11 (35.5%)	8 (25.8%)	12 (38.7%)	31 (100%)

D'un point de vue du type d'école fréquentée, il y a une différence statistiquement significative du nombre de camarades utilisant un cartable numérique en classe. En effet, les utilisateurs fréquentant une école spécialisée avaient plus de camarades utilisant également un ordinateur en comparaison avec les autres utilisateurs, dont la majorité n'avait pas d'autres camarades utilisant un ordinateur en classe. ($p = 0.003$, tableau 15). Les enfants des écoles spécialisées étaient unanimement en désaccord avec le fait qu'utiliser un ordinateur en classe rendaient les autres élèves jaloux, ce qui n'a pas été le cas pour les élèves fréquentant une école publique ou privée ($p = 0.047$, tableau 16).

Tableau 15 : en classe, j'ai ... camarades qui utilisent aussi un ordinateur pour suivre l'école

Nombre de camarades	Nombre					Total
	0	1	2	4	5	
Types d'école						
Publique/ privée	23	4	1	0	0	28
spécialisée	2	2	3	1	1	9
Total	25	6	4	1	1	37

Tableau 16 : comme j'utilise un ordinateur en classe, les autres élèves sont jaloux de moi

Types d'école	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Publique/privée	4 (12.9%)	10 (32.3%)	11 (35.5%)	25 (80.6%)
Spécialisée	0	0	6 (19.4%)	6 (19.4%)
Total	4 (12.9%)	10 (32.3%)	17 (54.8%)	31 (100%)

4.2.4 Efficacité du cartable numérique

Au niveau de l'efficacité du cartable numérique, les utilisateurs ont été plutôt d'avis que le cartable numérique leur a été favorable à plusieurs niveaux. Les items ayant eu le plus d'opinions favorables ont été les suivants : L'ordinateur m'a permis d'écrire de façon plus lisible, de rendre des travaux plus propres, d'écrire de plus longs textes et d'être plus rapide dans mon travail. Les différents items testés apparaissent dans le graphique 6.

En comparant les caractéristiques des différents groupes d'utilisateurs, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée vis-à-vis du sexe, du niveau scolaire (primaire vs. secondaire/formation post-obligatoire/autre) ou encore du type d'école (publique/privée vs. spécialisée). Au niveau de la durée d'utilisation, les utilisateurs de longue date étaient plus nombreux à dire être d'accord avec le fait d'être capable de faire des choses que les autres ne font pas ($p = 0.003$, tableau 17) et d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur ($p = 0.005$, tableau 18). Au niveau de la pathologie, une différence significative a été trouvée entre ceux qui sont atteints d'une dyspraxie et ceux qui sont atteints d'une autre pathologie. Il y a plus d'élèves dyspraxiques qui sont d'accords avec le fait que l'ordinateur leur a permis de faire tous leurs devoirs comparés aux enfants avec une autre pathologie (valeur de $p = 0.043$, tableau 19).

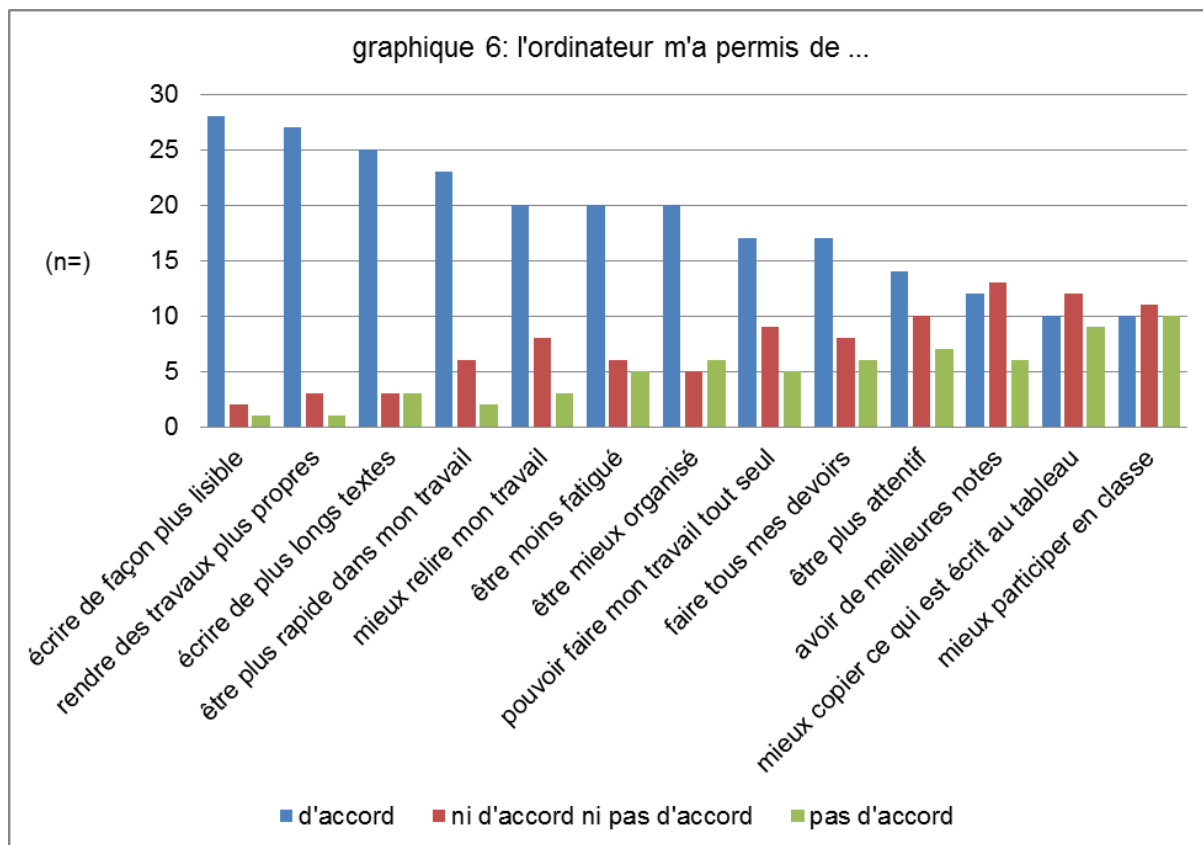


Tableau 17 : l'ordinateur fait que je suis capable de faire des choses que les autres ne font pas

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Durée d'utilisation				
De 6 mois à 1 an	3 (9.7%)	10 (32.3%)	3 (9.7%)	16 (51.6%)
2 ans ou plus	12 (38.7%)	2 (6.5%)	1 (3.2%)	15 (48.4%)
Total	15 (48.4%)	12 (38.7%)	4 (12.9%)	31 (100%)

Tableau 18 : l'ordinateur fait que je suis capable d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Durée d'utilisation				
De 6 mois à 1 an	8 (25.8%)	8 (25.8%)	0	16 (51.6%)
2 ans ou plus	9 (29.0%)	1 (3.2%)	5 (16.1%)	15 (48.4%)
Total	17 (54.8%)	9 (29.0%)	5 (16.1%)	31 (100%)

Tableau 19 : l'ordinateur m'a permis de faire tous mes devoirs

	Fréquence			Total
	D'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Pas d'accord	
Types de pathologie				
Dyspraxie	12 (38.7%)	6 (19.4%)	1 (3.2%)	19 (61.3%)
Autres pathologies	5 (16.1%)	2 (6.5%)	5 (16.1%)	12 (38.7%)
Total	17 (54.8%)	8 (25.8%)	6 (19.4%)	31 (100%)

Quant aux possibles freins à l'efficacité du cartable numérique, la majorité des participants ont répondu négativement aux items proposés. La plus grande proportion des utilisateurs n'a pas trouvé difficile l'apprentissage à la frappe au clavier, l'organisation de l'ordinateur ou encore de remplir une fiche ou un devoir. Quant à avoir de la patience face aux problèmes informatiques, les réponses étaient plus mitigées : presque autant d'utilisateurs étaient d'accord que pas d'accord avec cet item. Quatre utilisateurs ont rempli la case de textes libres à cette question (tableau 20). Aucune différence statistiquement significative n'a été perçue entre les différents groupes d'utilisateurs du cartable numérique (durée d'utilisation, sexe, types de pathologie, niveau scolaire, type d'école).

Tableau 20 : avec l'ordinateur, ce qui est difficile pour moi, c'est de...

Utilisateurs	Commentaires
1	Savoir à quel moment l'utiliser (peu ou beaucoup de texte à écrire)
2	qu'il n'y ait plus Defitech et que mon ordi est lourd à porter
3	Renoncer à l'écriture
4	Vue des parents : la difficulté majeure est d'intégrer un moyen numérique dans une organisation de papier/crayon !

5. Discussion

5.1 Interprétation des résultats

Pour rappel, l'objectif principal de cette étude était d'explorer l'expérience des élèves utilisateurs du cartable numérique en tant qu'ordinateur comme technologie d'assistance. Elle avait pour objectifs spécifiques de déterminer comment les élèves utilisent le cartable numérique, de mesurer leur perception de son efficacité au sein de leur vie scolaire, ainsi que les potentiels facteurs de réussite ou d'échec du projet. À partir des résultats de cette étude, un profil de candidat optimal pour l'utilisation du cartable numérique pourrait être identifié et des modifications techniques ou environnementales pourraient être envisagées afin d'en favoriser l'utilisation.

5.1.1 Utilisation

Les résultats de cette étude ont montré que l'ordinateur est le plus utilisé pour les tâches où une production écrite est requise. En effet, les branches plébiscitées ont été les langues et les mathématiques, branches où l'écrit représente une part prépondérante du travail en classe. De plus, l'ordinateur est souvent utilisé pour écrire des textes ou encore remplir des fiches, plutôt que pour des actes ne nécessitant pas l'usage de la main, comme lire des livres ou écouter un texte. Ces informations ont déjà été décrites à plusieurs reprises dans la littérature (3,5,6,8). Ces résultats montrent que l'ordinateur est principalement employé comme outil de compensation au geste écrit lors d'un handicap moteur. D'après l'étude de McHale et Cermak (25), les gestes effectués à la main par un élève peuvent représenter jusqu'à 60% de la durée des tâches totales réalisées à l'école primaire lors d'une journée standard, la plus grande majorité (85%) étant dédiée à l'écriture au moyen d'un crayon ou d'un stylo. Ceci peut expliquer la fréquence élevée d'utilisation du cartable numérique à l'école puisqu'il compense le geste écrit. Le fait que relativement peu d'utilisateurs lisent des livres sur l'ordinateur est peut-être aussi lié au manque de possibilité de numériser des livres par Defitech. Certains utilisateurs se sont effectivement plaints de l'absence de certains ouvrages dans la bibliothèque numérique, d'où la fréquence d'utilisation peu élevée (annexe IV).

Les résultats de cette étude ont également montré que l'expérience acquise n'influence pas son utilisation en classe. Seul le fait de jouer à l'ordinateur a été différent entre les utilisateurs moins expérimentés et plus expérimentés. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'ordinateur n'est pas tout de suite utilisé pour les tâches scolaires et qu'il nécessite plus de 6 mois d'apprentissage en ergothérapie avant que son utilisation soit satisfaisante et qu'il soit introduit en classe (annexe IV). Ceci se retrouve également dans la littérature, notamment dans l'article de Guillermin et Leveque-Dupin (11), qui soutient que l'ordinateur, avant son introduction en classe, doit être pleinement maîtrisé, notamment la frappe au clavier, pour ne pas être une charge supplémentaire pour l'élève. D'autres études relèvent également l'importance d'un entraînement préalable avant l'introduction d'une technologie d'assistance (2,3).

Le niveau scolaire est un facteur influençant l'utilisation de l'ordinateur en classe. En effet, les élèves étant à l'école secondaire ou dans un autre niveau scolaire que le primaire, ont eu tendance à utiliser davantage l'ordinateur pour lire des livres ou faire des dictées. Ceci peut s'expliquer par le fait que le programme scolaire n'est pas le même selon le niveau scolaire, avec des objectifs d'acquisition de compétences différents selon le cycle. Le premier et le

second cycle sont consacrés à l'apprentissage des bases du français, comme par exemple l'acquisition de l'écriture et d'une lecture compétente, tandis que le troisième cycle est plutôt consacré à des tâches littéraires plus complexes (26). Par contre, le fait de fréquenter une école standard ou spécialisée n'a pas influencé l'utilisation du cartable numérique en classe, ce qui est un résultat tout à fait surprenant. La littérature actuelle est relativement pauvre à ce sujet. Selon Lidström et al. (5), les enfants fréquentant une école ordinaire utiliseraient plus fréquemment l'ordinateur que ceux fréquentant une école spécialisée. Ces derniers étant dans des classes avec un nombre d'élèves plus petits, Lidström et al.(5) supposent que les objectifs d'apprentissage posés par les professeurs diffèrent d'une classe standard, conduisant à une sous-utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance. De futures recherches seraient donc nécessaires afin d'approfondir les connaissances sur ce sujet, et particulièrement sur la comparaison de l'utilisation d'un ordinateur selon le type d'école fréquentée lors d'un handicap moteur.

5.1.2 Facteurs environnementaux, interactions et efficacité du cartable numérique

Les résultats ont montré que le cartable numérique a été bien intégré en classe, tant par les autres élèves et les professeurs, qui ont fait plusieurs adaptations permettant son utilisation en classe, que par l'utilisateur lui-même. Ceci s'est peut-être traduit par une augmentation de la motivation, de l'autonomie, de l'estime de soi et des compétences de l'utilisateur. Par ailleurs, les utilisateurs de longue date ont été plus nombreux à avoir acquis des nouvelles compétences avec l'ordinateur. Par contre, les résultats ont montré qu'il y a encore des ajustements à faire pour que l'utilisation de l'ordinateur soit optimale. En effet, tous les utilisateurs n'ont pas forcément accès à internet et le soutien informatique nécessaire en classe, ce qui peut conduire à une utilisation non complète de l'ordinateur lors de pannes ou lors de partage de fichiers avec le professeur par exemple. Ceci contraste avec les dernières statistiques de l'OFS, datant de 2014, où la quasi-totalité des écoles primaires et secondaires en Suisse (95%) étaient connectées à internet (27).

Les facteurs environnementaux et les interactions autour de l'utilisateur du cartable numérique ont été le thème où le plus de différences significatives ont été trouvées. D'un point de vue scolaire, l'utilisation de l'ordinateur a semblé être plus encouragée en primaire, et les enfants semblaient se sentir moins capable d'apprendre aux autres à utiliser un ordinateur en classe. Dans les écoles spécialisées, il y a eu plus de camarades utilisant l'ordinateur en classe, ce qui est un résultat tout à fait attendu, puisque ce sont des classes adaptées pour des enfants présentant un handicap. Le fait qu'il y ait plusieurs élèves utilisant un ordinateur en classe s'est peut-être traduit par le fait qu'aucun participant fréquentant une école spécialisée n'a perçu de jalousie de la part de ses camarades en utilisant le cartable numérique en classe, puisqu'il n'est pas le seul à en utiliser un.

D'un point de vue de l'efficacité, les résultats ont montré que le cartable numérique a particulièrement amélioré la production écrite et réduit l'effort dédié à la réalisation des activités scolaires. En effet, tous les paramètres de la production écrite ont été perçus comme meilleurs lors de l'utilisation de l'ordinateur : la lisibilité, la propreté et la longueur de texte, ainsi que la rapidité à effectuer un travail. Ces résultats ont également été trouvés dans plusieurs études et compilés dans une revue de littérature datant de 2014 par Lidström et Hemmingsson (28). Par contre, l'ordinateur a eu un impact moindre sur la vie scolaire, il s'est révélé peu efficace pour ce qui est des résultats scolaires ou encore de la participation en classe.

5.1.3 Facteurs de réussite ou d'échec

Les facteurs principaux de réussite du cartable numérique ont semblé être un apprentissage adéquat de l'ordinateur comme technologie d'assistance ainsi qu'un environnement scolaire particulièrement favorable, avec des résultats visibles pour l'enfant dans la qualité et la quantité de sa production écrite. L'importance d'un environnement scolaire propice à l'utilisation d'un ordinateur comme technologie d'assistance est un élément particulièrement important pour la réussite de son intégration et son utilisation en classe et où le professeur, par son soutien, ses adaptations et ses connaissances, tient le rôle clé (3,6,7,9,11,12,29,30).

Les facteurs de mise en échec du projet nécessiteraient une étude centrée sur les utilisateurs ayant arrêté le cartable numérique. Toutefois, quelques pistes sont ressorties, notamment les difficultés propres à l'utilisation de l'informatique mais également, chez certains élèves, une difficulté à intégrer l'ordinateur dans leur planification écrite, pouvant conduire à une sous-utilisation du cartable numérique.

5.1.4 Candidat optimal

D'après les résultats, il n'y a pas un candidat optimal au cartable numérique. En effet, il n'y a pas eu de caractéristique pour laquelle une franche différence est apparue tant dans l'efficacité que dans les facteurs environnementaux et les interactions autour du cartable numérique. Cependant, l'ordinateur a semblé être tout de même plus encouragé à être utilisé en primaire et les enfants dyspraxiques ont semblé avoir un léger avantage dans la perception de l'effet du cartable numérique dans l'environnement scolaire comparés aux autres utilisateurs.

5.2 Limitations

Une des limitations possible de cette étude est la proportion limitée d'utilisateurs ayant répondu au questionnaire, juste en-dessus de 40%. De ce fait, les résultats obtenus peuvent être affectés par un biais de répondants, où par exemple les utilisateurs les plus réguliers du cartable numérique auraient plus participé que les utilisateurs irréguliers ou non-utilisateurs. Nous ne disposons malheureusement pas de données démographiques ou personnelles liées à la base de données des utilisateurs de Defitech, qui auraient permis de contrôler d'éventuelles différences significatives entre répondants et non-répondants. De plus, plusieurs biais supplémentaires peuvent avoir eu un impact sur les réponses des utilisateurs. L'un des biais est que certains enfants ont répondu au questionnaire avec l'aide d'un parent. Les réponses données pourraient alors être influencées par la vision des parents vis-à-vis du cartable numérique. De plus, une extrapolation de l'expérience du cartable numérique à domicile pourrait être faite par les parents par rapport à l'utilisation en classe. D'autres biais peuvent influencer les réponses données notamment dans les caractéristiques des usagers du cartable numérique. Le statut socio-économique n'ayant pas été demandé, on peut se demander si les enfants de famille défavorisée ont la possibilité d'acquérir un ordinateur et d'utiliser le cartable numérique à l'école. Ce point a été soulevé par Lidström et al. (4) dans son étude transversale sur les dispositifs de technologies d'assistance pour l'ordinateur utilisés par les enfants avec un handicap physique. Dans le cadre du cartable numérique, ce biais est peu vraisemblable car l'assurance-invalidité prend en charge le coût d'un ordinateur utilisé comme technologie d'assistance. Dans le cas où celle-ci ne le ferait pas, c'est le DFJ (département de la formation, de la jeunesse et de la culture) qui entre en jeu et prend en charge les frais. Ce processus pourrait, par contre, avoir un impact sur la vitesse d'acquisition et la mise en place du cartable numérique, le retardant de 6 à 12 mois (temps

nécessaire aux démarches et à l'argumentation de l'assurance-invalidité). En effet, les parents ayant de faibles revenus pourraient être dans l'impossibilité de financer le cartable numérique avant de recevoir les différentes aides financières et se faire rembourser. Ils devraient donc, de ce fait, attendre les fonds pour ensuite faire l'acquisition du matériel.

6. Conclusion

Cette étude a exploré l'utilisation et l'efficacité de l'ordinateur employé comme technologie d'assistance par des enfants atteints d'un handicap moteur, au sein de leur environnement scolaire. Le cartable numérique est une technologie d'assistance adéquate et efficace pour compenser la fonction manuelle déficiente nécessaire à la réalisation du geste écrit, activité prépondérante dans le cursus scolaire d'un enfant. En effet, il permet d'augmenter la quantité et divers paramètres de la qualité de la production écrite d'enfants atteints de dyspraxie, de myopathie ou encore de paralysie cérébrale par exemple. Les bénéfices de l'utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance ne se limitent pas seulement à la production écrite. Les utilisateurs, ainsi que les intervenants autour du cartable numérique, ont également noté un gain dans l'autonomie, l'estime de soi et un gain de compétences lors de l'utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance. Des impacts positifs sur la réduction de l'effort lié à des activités scolaires fourni par les utilisateurs du cartable numérique ont également été relevés à travers cette étude. Le processus d'apprentissage à l'utilisation du cartable numérique est réalisé principalement avant son introduction en classe. Cet apprentissage semble suffisant pour permettre la maîtrise nécessaire de cet outil dans les diverses tâches scolaires réalisées au moyen de celui-ci. Le cartable numérique semble, par la suite, également bien accueilli par les professeurs et les camarades de classe. Ces deux derniers points sont donc capitaux pour la bonne réalisation du projet du cartable numérique et son utilisation au sein de l'environnement scolaire. Des améliorations au cartable numérique pourraient être entreprises, notamment en ce qui concerne la numérisation et la mise à disposition de livres, ainsi que l'accès à internet en classe pouvant faciliter, par exemple, le partage de fichiers scolaires avec les professeurs.

Cette étude a permis d'acquérir des connaissances et diverses données autour du projet du cartable numérique faisant jusqu'à présent défaut. Celles-ci pourront peut-être permettre une nouvelle réflexion menant à de nouveaux objectifs pour le futur du cartable numérique. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires afin d'évaluer la différence d'utilisation de l'ordinateur comme technologie d'assistance entre les écoles publiques et spécialisées, mais également quant à la différence entre les utilisateurs et les non-utilisateurs du cartable numérique. Ceci permettrait peut-être de mettre plus clairement en lumière un profil de candidat optimal ou encore des facteurs conduisant à l'échec de l'utilisation du cartable numérique.

7. Remerciements

Je remercie Defitech et ses collaborateurs, qui m'ont accueillie à bras ouvert et ont répondu à mes multiples questions. Je remercie également toutes les personnes qui ont pris le temps et le soin de participer aux entretiens semi-structurés, ainsi que tous les utilisateurs du cartable numérique ayant répondu au questionnaire, sans qui cette étude n'aurait pas pu être réalisée. Pour finir, je remercie particulièrement mon tuteur, le docteur Christopher Newman, pour sa disponibilité et ses précieux conseils qui m'ont guidée tout au long de mon travail de master.

8. Références bibliographiques

1. Handicap et technologies d'assistance : la place de la dimension subjective - Cairn.info [Internet]. [cité 13 févr 2015]. Disponible sur: http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=JDP_242_0062
2. Goodman G, Tiene D, Luft P. Adoption of Assistive Technology for computer access among college students with disabilities. *Disabil Rehabil*. janv 2002;24(1-3):80-92.
3. Murchland S, Parkyn H. Using assistive technology for schoolwork: the experience of children with physical disabilities. *Disabil Rehabil Assist Technol*. nov 2010;5(6):438-47.
4. Lidström H, Almqvist L, Hemmingsson H. Computer-based assistive technology device for use by children with physical disabilities: a cross-sectional study. *Disabil Rehabil Assist Technol*. juill 2012;7(4):287-93.
5. Lidström H, Granlund M, Hemmingsson H. Use of ICT in school: a comparison between students with and without physical disabilities. *Eur J Spec Needs Educ*. 1 févr 2012;27(1):21-34.
6. Naomi Priest EM. Laptop computers and children with disabilities: Factors influencing success. *Aust Occup Ther J*. 2001;48(1):11-23.
7. Helena Hemmingsson HL. Use of Assistive Technology Devices in Mainstream Schools: Students' Perspective. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc*. 2009;63(4):463-72.
8. Palmer SB, Wehmeyer ML, Davies DK, Stock SE. Family members' reports of the technology use of family members with intellectual and developmental disabilities. *J Intellect Disabil Res*. 1 avr 2012;56(4):402-14.
9. T S Hasselbring CHWG. Use of computer technology to help students with special needs. *Future Child Cent Future Child David Lucile Packard Found*. 2000;10(2):102-22.
10. MacArthur CA. Using Technology to Enhance the Writing Processes of Students with Learning Disabilities. *J Learn Disabil*. 7 janv 1996;29(4):344-54.
11. Guillermin A-L, Leveque-Dupin S. Comment l'ordinateur peut-il devenir un outil de compensation efficace de la dysgraphie pour la scolarité? *Développements*. 2 mai 2012;12(3):25-31.
12. Copley J, Ziviani J. Barriers to the use of assistive technology for children with multiple disabilities. *Occup Ther Int*. 1 nov 2004;11(4):229-43.
13. Brodin J, Lindstrand P. What about ICT in special education? Special educators evaluate information and communication technology as a learning tool. *Eur J Spec Needs Educ*. 1 mars 2003;18(1):71-87.
14. Cartable numérique [Internet]. [cité 17 févr 2015]. Disponible sur: <http://cartablenumerique.ch/home/>
15. Fondation defitech, la recherche technologique pour aider les personnes handicapées. [Internet]. [cité 17 févr 2015]. Disponible sur: <http://www.defitech.ch/>

16. Cartable numérique comment.pdf [Internet]. [cité 17 sept 2015]. Disponible sur: <http://cartablenumerique.ch/home/resources/pdf/Cartable%20num%C3%A9rique%20comment.pdf>
17. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [Internet]. Fifth Edition. American Psychiatric Association; 2013 [cité 19 oct 2015]. Disponible sur: <http://psychiatryonline.org/doi/book/10.1176/appi.books.9780890425596>
18. Mazeau M. Les dyspraxies : points de repères. Arch Pédiatrie. mars 2010;17(3):314-8.
19. Pouhet A. Abord pragmatique des dyspraxies de l'enfant en situation d'apprentissage scolaire- Portail premier degré - Pédagogie - Académie de Poitiers [Internet]. 2010 [cité 19 oct 2015]. Disponible sur: <http://ww2.ac-poitiers.fr/ecoles/spip.php?article235>
20. Le Lostec C. Les troubles du graphisme et de l'écriture chez l'enfant dyspraxique. Connaissances surdités [Internet] 2008 [cité 19 oct 2015] (24):23-8. Disponible sur: http://acfos.org/wp-content/uploads/base_doc/surdite_motricite/revue24_je07_troublesgraphismes_lelostec.pdf
21. Lissauer T, Clayden G. Pédiatrie. Manuel illustré. De Boeck Supérieur; 2014. 560 p.
22. Lubrano M, Piperno D, Stremler-Le Bel N, Sattler C. Maladies neuromusculaires de l'enfant. Rev Mal Respir Actual. juill 2012;4(3):127-9.
23. Cans C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Dev Med Child Neurol. 1 déc 2000;42(12):816-24.
24. Visicato LP, da Costa CSN, Damasceno VAM, de Campos AC, Rocha NACF. Evaluation and characterization of manual reaching in children with cerebral palsy: A systematic review. Res Dev Disabil. janv 2015;36:162-74.
25. McHale K, Cermak SA. Fine motor activities in elementary school: preliminary findings and provisional implications for children with fine motor problems. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. oct 1992;46(10):898-903.
26. Plan d'études romand [Internet]. 2008 [cité 24 sept 2015]. Disponible sur: http://globaleducation.ch/globallearning_fr/resources/PER_complet.pdf
27. Indicateurs généraux [Internet]. 2014 [cité 24 sept 2015]. Disponible sur: http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/16/04/key/approche_globale.indicator.30401.304.html?open=316,6#6
28. Lidström H, Hemmingsson H. Benefits of the use of ICT in school activities by students with motor, speech, visual, and hearing impairment: a literature review. Scand J Occup Ther. juill 2014;21(4):251-66.
29. Handley-More D, Deitz J, Billingsley FF, Coggins TE. Facilitating written work using computer word processing and word prediction. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. avr 2003;57(2):139-51.
30. Besio S, Salminen A-L. Children and Youngsters and Technology. Technol Disabil. 1 janv 2004;16(3):115-7.