

La tablette graphique dégrade-t-elle l'écriture des élèves ?

► Anaïs SALISSARD et André TRICOT (ERT Hypermédias et Apprentissages, 56 Avenue de l'URSS, 31 078 Toulouse cedex)
andre.tricot@toulouse.iufm.fr

■ **RÉSUMÉ** • Les tablettes graphiques sont aujourd'hui utilisées en rééducation. Il est possible, voire souhaitable, qu'elles s'insèrent dans le milieu scolaire. En effet, les tablettes et les logiciels d'analyse graphique permettent de mieux représenter et de mieux analyser l'activité d'écriture, donc potentiellement, d'améliorer l'apprentissage et l'enseignement de l'écriture. A la suite de Martin et Ravenstein (2006), nous nous sommes demandés dans quelle mesure l'utilisation de la tablette graphique dégradait ou non l'activité graphique des élèves. Alors que ces auteurs s'intéressaient au dessin, nous avons étudié l'écriture. Nous avons observé puis comparé des productions d'enfants sur papier et tablette graphique, pour cerner l'impact des tablettes sur l'écriture. Les résultats obtenus montrent que les productions des enfants sont meilleures sur papier que sur tablette graphique. Néanmoins, les spécificités personnelles de l'écriture se retrouvent pour les deux supports. L'utilisation de la tablette entraînerait un retour de l'élève à un stade antérieur de développement de l'écriture, peut-être à cause d'une perte de repères spatiaux et représentationnels.

■ **MOTS CLÉS** • tablette graphique, écriture, école, analyse du graphisme

■ **ABSTRACT** • *The graphics tablets are used today in remedial education. It is possible, even desirable, that they become part of teaching. Indeed, the tablets and the graphic analysis software improve the representation and the analysis of the writing activity, therefore potentially, improve the training and teaching of writing. Following Martin and Ravenstein (2006), we wondered to what degree the use of the graphics tablet degraded or not the graphic activity of the pupils. Whereas these authors were interested in drawing, we have studied writing. We compared children's productions on paper and on graphics tablets, to determine the impact of the tablets on the children's productions. The results show that the productions are better on paper than on graphics tablets. Nevertheless, individual writing specificities were found on both supports. The use of the tablet would involve a return of the pupil to a former developmental stage of writing, perhaps because of a loss of special and representational reference marks.*

■ **KEYWORDS** • *graphics tablet, writing, school, graphics analysis*

1. Contexte de l'étude

Aujourd'hui, les tablettes graphiques et les logiciels d'analyse graphique sont utilisés en rééducation psychomotrice et orthophonique. Ils permettent aux professionnels de mieux analyser l'activité graphique des enfants dyspraxiques, dysgraphiques ou simplement en difficulté d'écriture et de prescrire des activités rééducatives spécifiques. Ces outils permettent aussi aux enfants en rééducation de mieux percevoir leur écriture grâce aux nouveaux moyens de représentation, notamment dynamiques, de leurs traces.

Un outil qui permet à un adulte de mieux analyser ce que fait un enfant, de prescrire des tâches aidant l'enfant de mieux apprendre et qui permet aussi à l'enfant de mieux percevoir ce qu'il fait... pourquoi le réserver aux rééducateurs ? Ne serait-il pas utile en milieu scolaire ? Avant de répondre à cette question, il nous semble que quelques points préalables doivent être traités. Nous en abordons un ici. En effet, les conditions d'usage en rééducation et à l'école seraient tellement différentes (intense et répétée en rééducation, l'utilisation de la tablette graphique en milieu scolaire serait nécessairement plus sporadique et moins « accompagnée » par l'adulte) que l'on doit préalablement répondre à une autre question : cet outil ne dégrade-t-il pas le graphisme des élèves ? L'étude empirique rapportée ici a pour but de contribuer à répondre à cette question. Avant de présenter cette étude, nous rappelons très brièvement les grandes phases de l'apprentissage du graphisme.

1.1. L'apprentissage du graphisme

Lors de l'activité d'écriture, les ressources cognitives sont partagées entre divers processus langagiers. Il existe des processus dits de bas niveau (exécution graphomotrice) et de haut niveau (planification, formulation, organisation, exécution, révision). Les premiers doivent être automatisés afin que les processus des niveaux supérieurs soient correctement mis en œuvre (Serratrice et Habib, 1993). Dans le cadre de cette étude, ce sont les processus de bas niveaux qui nous intéressent.

Selon Gromer et Weis (1996), trois registres de développement sont impliqués dans l'apprentissage de l'écriture. Le premier est celui des *exigences motrices*. En effet, pour respecter l'espace graphique que constitue la feuille ou la tablette graphique, le contrôle du mouvement doit être mis en place. Ce contrôle ne peut s'effectuer qu'au fur et à mesure de la maturation motrice. Hebling (1993) distingue trois stades du développement moteur par lesquels l'enfant doit passer avant d'arriver à un mouvement adapté à l'écriture :

- phase 1 : l'enfant effectue un mouvement proximal large et ample qui part de l'épaule ;
- phase 2 : l'enfant contrôle le mouvement de manière distale c'est-à-dire à partir de l'avant-bras ;
- phase 3 : l'enfant met en coordination des mouvements proximaux (épaule) et distaux (main) permettant une graphie fine et précise.

Puis la mise en œuvre d'un *contrôle perceptif* du geste est nécessaire à la réalisation d'une trace graphique et écrite. Ce progrès est lié à la maturation motrice de l'enfant, notamment à la possibilité d'utiliser le fléchisseur du pouce et donc de contrôler le tracé des courbes. Si le processus moteur est contrôlé, l'œil peut guider le trait¹.

Enfin, des *exigences représentationnelles* sont à prendre en compte : la trace écrite doit renvoyer à l'image de l'objet. L'enfant doit donc intégrer deux sortes de représentations de l'objet : une représentation en tant que signifiant (objet visuel) et en tant que signifié (correspondance sémantique).

D'autres éléments (Ajuriaguerra et al., 1971) ont un impact important sur l'activité graphique et doivent être pris en compte : l'acquisition de la notion d'espace (organisation, horizontal et vertical, dessus, dessous...), l'acquisition du tonus et maintien statique, la posture, la force et contrôle de la pression (plus l'enfant aura de force, plus la qualité de préhension de l'instrument sera bonne et permettra une fatigue et crispation moindre), la tenue du stylo, la vision (le *feed-back* visuel pourrait permettre à l'enfant de contrôler sa production de proche en proche).

Les compétences des enfants varient donc en fonction de l'âge et du cycle d'apprentissage auquel ils se trouvent. Les enfants de maternelle ont commencé l'apprentissage des bases de l'écriture, ces derniers continuent au cycle II des apprentissages fondamentaux. L'enseignant a alors pour tâche de familiariser l'enfant avec l'écrit en mettant en avant les fonctions sociales et communicationnelles de l'écrit. L'activité graphique doit permettre la mise au point de gestes élémentaires efficaces, l'observation et l'analyse des modèles, leur reproduction, leur retournement. L'enfant doit percevoir, observer, analyser, décrire, produire les

¹ Ce contrôle doit être acquis (ne pas dépasser de l'espace réservé à l'écriture) ou renforcé (arriver à suivre le plus précisément possible un guide représentant un trait horizontal par exemple) lors de l'utilisation du module graphique de la tablette. Cependant, même si cette exigence perceptive doit être maîtrisée lors de l'utilisation de la tablette graphique, le contrôle visuel sera plus difficile à mettre en place car il dissocie main et œil en affichant la lettre ou le mot sur un écran situé dans un axe vertical, éloigné de la main.

lettres qu'il découvre. Ces compétences doivent être acquises à l'entrée en CP (BOEN, 2002).

1.2. Présentation de l'étude empirique

Le but de ce travail est de déterminer si la tablette graphique dégrade ou non l'activité graphique des enfants. Nous cherchons également à comprendre si un temps d'adaptation est nécessaire à l'utilisation correcte de la tablette graphique.

Notre travail est donc fondé sur l'observation de l'écriture des enfants travaillant sur tablette graphique et sur papier. Nous avons réalisé des comparaisons qualitatives et quantitatives de ces deux types de productions.

2. Méthode

2.1. Participants

Les participants de notre étude sont des élèves d'écoles primaires ayant entre 6 et 9 ans, moment clé de développement de l'écriture.

Nous avons travaillé dans deux classes CP (soit 47 élèves) et une de CE2 (soit 27 élèves). Au total, 74 élèves (35 filles et 39 garçons) ont testé la tablette graphique. 15% des enfants étaient gauchers.

2.2. Mesures

Lors de la comparaison des productions des élèves, nous avons distingué les données concernant la posture et le mouvement de l'enfant, des données décrivant l'écriture même des élèves. Ces dernières données sont d'ordre soit qualitatif, soit quantitatif.

Le recueil des données quantitatives a été réalisé à partir de deux types d'outils :

- l'enregistrement vidéo des enfants dans leur activité d'écriture afin de mesurer avec précision les données quantitatives liées au travail sur feuille (temps de réalisation, nombre de levés) ainsi que la position de l'enfant ;
- l'utilisation du logiciel d'analyse graphique WTS permettant de recueillir les données relatives aux productions sur tablette graphique. Ce logiciel a été conçu par Créasoft, entreprise d'édition d'outils à visée rééducative. Pour chaque enfant, les productions étaient sauvegardées chronologiquement (dessins, entraînement à la graphie, prénom, phrase). Les données enregistrées étaient les suivantes : temps de production, longueur du tracé, vitesse de production (longueur en millimètre/temps en millisecondes), nombre de levés réalisés pendant le tracé.

Les aspects posturaux observés sont les suivants :

- *La position du support* : permet de relever des différences pour chaque enfant entre la position de la feuille de papier et de la tablette graphique. La position du support (vers la gauche, vers le droite, verticale) joue un rôle primordial dans le mouvement de progression cursif. En effet, le mouvement par rotation de la main et de l'avant-bras autour du coude pris comme point fixe permet d'obtenir facilement la ligne droite et facilite également le glissement régulier de la main et donc la rapidité. Cependant l'inclinaison du papier dépend du « niveau d'écriture » de l'enfant. Au départ, l'enfant copie le modèle lettre à lettre, très lentement, la position verticale de la feuille suffit. Puis peu à peu, afin de mieux organiser son mouvement et le déroulement des phrases, il doit pouvoir voir l'espace qui s'étale devant lui, il place alors sa main « sous la ligne ».

- *La pronation* : a permis d'observer la façon dont les enfants tenaient le stylo et de mesurer pour chaque enfant une différence de positionnement du stylo électronique par rapport au stylo bille.

Les aspects quantitatifs sont de trois ordres :

- *Le nombre d'erreurs orthographiques* : par ce biais, nous avons cherché à mesurer la dégradation de la qualité des écrits de l'enfant en fonction du support utilisé lié à la surcharge cognitive engendrée (Alamargot et al., 2005).

- *Le nombre de levés* : moins l'enfant réalise de levés, plus son écriture est continue et tend à la rapidité. Lors du passage d'un support à l'autre, l'augmentation du nombre de levés traduit une dégradation de la qualité de l'écriture et de la rapidité de l'enfant.

- *La vitesse* : le temps est significatif de la maturité de l'écriture de l'enfant car plus sa motricité s'affine, plus il peut aller vite, créer des « raccourcis » et chercher un bon équilibre lors de l'écrit. La constat d'une vitesse moindre lors de la production sur tablette graphique constitue la preuve d'une dégradation de la qualité globale de l'écriture.

Quant aux aspects qualitatifs, ils concernent :

- *La taille de l'écriture* : révèle la maturité motrice de l'enfant qui s'améliore avec le temps. Au début des apprentissages, l'enfant écrit grand car il n'a pas la motricité qui lui permette d'écrire petit. Nous avons ainsi comparé l'écriture habituelle de l'enfant sur papier à celle sur la tablette afin d'identifier une éventuelle dégradation de la production. Si l'écriture change d'un support à l'autre, c'est que les repères perceptivo-moteurs de l'enfant sont différents.

- *La direction des lettres* : dépend de la maturité de l'écriture de l'enfant et de la rapidité d'exécution des lettres. Ainsi, les enfants qui posent les lettres une à une sur la ligne formeront des lettres verticales. Avec les exigences de rapidité demandées, l'écriture peut tendre à l'inclinaison, c'est-à-dire qu'elle « penche » vers la droite et permet d'écrire plus vite, dans un geste continu. Une écriture

devenue renversée (penchant vers la gauche) et/ou irrégulière marque une dégradation de l'écriture, une motricité qui n'est pas encore bien mise en place.

- *La proportion des lettres entre-elles et à l'intérieur des mots* : souligne également la maturité motrice de l'enfant, son aptitude à doser l'amplitude de son geste. Des lettres dont les proportions deviennent irrégulières sur le nouveau support peuvent traduire une dégradation de l'écriture.

- *La forme de l'écriture* : nous avons distingué quatre types d'écriture : sans particularité, arrondie où les lettres sont aussi larges que hautes, anguleuse où les arrondies sont mal formés, tremblée ou vacillante où le tracé présente des oscillations et irrégularités. Ici, nous observons la différence de forme de l'écriture de l'enfant en fonction du support.

- *La direction des lignes* : La direction des lignes (ligne suivie, ligne qui tend vers le haut, ligne qui tend vers le bas et ligne qui ondule) peut révéler une dégradation de l'écriture des enfants du fait de la perte de repères spatiaux sur tablette graphique.

- *La précision, coordination, continuité et télescopages* : avec l'âge, l'écriture de l'enfant devient de plus en plus précise et coordonnée, traduisant une amélioration des habiletés motrices. Le manque de précision peut se traduire par des lettres mal raccordées, des soudures (redémarrage apparent pour une lettre qui continue le sens de la lettre précédente), des collages (levés de stylo avant une lettre qui ne continue pas dans le même sens). De même, saccades et télescopages (certaines lettres semblent venir s'écraser sur la suivante) traduisent des difficultés de progression que l'enfant cherche à contrôler en réduisant l'ampleur des lettres. Nous cherchons à observer une dégradation de l'écriture qui peut devenir sur tablette graphique moins coordonnée et précise.

- *Les ratures, surcharges, retouches* : est considérée comme surcharge une lettre repassée plusieurs fois, au trait épais. Les retouches sont des lettres ou parties de lettres reprises. Enfin, les ratures sont les lettres, parties de lettres ou mots rayés ou gribouillés. Le nombre de ratures, retouches et surcharges est comparé sur feuille et sur tablette graphique afin de noter une quelconque dégradation des productions réalisées.

- *L'espace entre les mots* : dépend du mouvement cursif qui les engendre. L'enfant produit au début de son apprentissage des espacements irréguliers, souvent grands, par manque de maîtrise de son geste. Cinq catégories d'espacement entre les mots ont été désignées afin de mesurer toute dégradation de l'écriture : les espaces réguliers de taille moyenne, réguliers et serrés, réguliers et grands, irréguliers et enfin irréguliers avec espace manquant.

L'analyse de chaque item avait pour but d'identifier les principaux changements entre l'écriture des enfants sur papier et sur tablette graphique, que ce soit en terme d'amélioration ou d'altération.

Les données recueillies ont été analysées en tenant compte non seulement du support utilisé mais aussi de *la position du regard*. En effet, lorsque nous écrivons sur support papier, notre oeil guide notre main lors du tracé. L'enfant est donc habitué à écrire sur le papier en regardant sa main et la trace qu'il réalise. La perception est donc essentielle pour le contrôle moteur, et cela d'autant plus lors des premières années où l'écriture n'est pas encore stable et définitive. Avec la tablette graphique, la production ne s'affiche qu'à l'écran, il y a dissociation entre l'œil et la main, les repères spatiaux changent. L'enfant peut choisir de ne regarder que l'écran, que la tablette ou alternativement les deux. Les deux façons de faire impliquent un travail cognitif différent : si l'enfant ne regarde que l'écran le travail sera moteur et perceptif tandis que s'il ne regarde que la tablette graphique, mémoire et représentation qu'il se fait du tracé sont plus impliquées.

2.3. Démarche

Deux phases de travail ont été réalisées. Les passations ont eu lieu en salle informatique ou dans la bibliothèque de l'école. Les élèves passaient un par un, en présence de l'expérimentateur.

2.3.1. Phase d'appropriation de l'outil

Une première prise en main était réalisée afin de familiariser l'enfant au dispositif tablette graphique (au stylo électronique, tablette, ordinateur) et à son utilisation. Cette phase permettait aux enfants de faire connaissance avec l'expérimentateur et donc de créer un climat de confiance. La passation se déroulait de la façon suivante :

- L'enfant réalisait librement un(des) dessin(s) avec la tablette pendant 10 minutes maximum.
- L'enfant devait ensuite copier (repasser) deux ou trois fois une courte phrase insérée comme guide sous la tablette. Cette phrase était choisie par l'enseignante et écrite en cursive (phrase connue par l'enfant, identique pour tous les enfants d'une même classe).

2.3.2. Phase de test

Dans un second temps (une semaine après la première intervention), nous avons réalisé une phase de test. Celle-ci comprenait deux étapes, chaque enfant participait successivement aux deux étapes :

- Un travail sur feuille : nous avons demandé à l'enfant d'écrire sur une feuille son prénom puis de copier la phrase « Je respire le doux parfum des fleurs » tirée de l'expérience de Ajuriaguerra et al. (1971) puis reprise par Peugeot (1997). Les élèves de CE2 devaient ensuite retranscrire la phrase de mémoire. Le modèle (inscrit en cursive par les enseignantes) était placé à côté de l'enfant qui pouvait le déplacer à sa guise. Les feuilles utilisées étaient non lignées, un rectangle de la taille de l'espace consacré à l'écriture sur la tablette était tracé et délimitait l'espace dans lequel l'enfant devait écrire. Cela a permis de mieux comparer l'écriture de l'enfant circonscrite au même espace que celui de la tablette et donc soumise aux mêmes contraintes spatiales. Les enfants ont tous écrit avec le même stylo. La position légèrement surélevée des tablettes graphiques par rapport au plan de la table pouvant avoir un impact sur l'écriture de l'enfant, nous avons disposé une tablette sous la feuille de papier pour la moitié des élèves de la classe. Ceci a permis de réguler l'impact de la position du poignet lors des résultats.

- Un travail sur la tablette : il était semblable à celui sur papier. Nous demandions à l'enfant d'écrire son prénom puis de copier la même phrase que précédemment sur papier (une fois avec le modèle pour les deux niveaux et une fois sans le modèle pour les élèves de CE2). Le modèle était placé à côté de l'enfant et apparaissait également en consigne sous l'écran blanc du logiciel. L'activité durait au maximum 10 minutes.

3. Résultats

3.1. Différences entre les productions des élèves selon le support

Dans un premier temps, nous avons réalisé des comparaisons quantitatives entre les productions en condition « papier » et « tablette graphique ».

	Papier	Tablette
Temps prénom (en secondes)	12,57 (5,62)	20,41 (11,92)
Temps phrase (en secondes)	76,99 (42,80)	113,08 (63,60)
Nombre de levés de stylo prénom	6,24 (2,66)	6,81 (3,14)
Nombre de levés de stylo phrase	21,47 (4,45)	24,46 (7,02)
Nombre d'erreurs orthographiques	0,31 (0,50)	0,64 (0,85)
Nombre d'erreurs orthographiques sans modèle (CE2)	0,67 (1,04)	0,78 (1,08)

Tableau 1 : Moyenne (et Ecart-type) des performances recueillies sur papier et tablette graphique

- *Le temps pour écrire le prénom* est significativement meilleur sur papier que sur tablette graphique ($t(73)=-7,12$; $p=,00$).

- *Le temps de production des phrases* est significativement plus court sur papier que sur tablette ($t(73)=-8,89$; $p=,00$).

- *Le nombre de levés de stylo* effectués par les enfants est plus faible lorsqu'ils copient la phrase ($t(73)=-2,37$; $p=,010$) ou leur prénom ($t(73)=-4,42$; $p=,00$) sur une feuille. Des tests complémentaires montrent que le nombre de levés effectués par les enfants est lié au temps de réalisation que ce soit sur le support papier ($r(74)=,61$; $p=,00$) ou tablette graphique ($r(74)=,66$; $p=,00$). Ces deux dernières dimensions sont donc liées, le temps mis pour écrire une phrase étant en partie fonction du nombre de levés effectués et donc de la fluidité de l'écriture.

- *Le nombre de retouches, surcharges, ratures* des enfants est significativement plus important sur le support tablette graphique ($t(73)=-4,60$; $p=,00$).

- *Le nombre d'erreurs orthographiques* commises par les enfants est significativement supérieur lors des exercices de copie sur tablette graphique que sur support papier ($t(73)=-3,24$; $p=,00$), sauf pour les élèves de CE2 en condition de rappel de la phrase sur tablette par rapport au support papier, ce qui peut être induit par un effet d'apprentissage de la phrase ($t(26)=-0,62$; $p=,27$).

Nous avons ensuite essayé de recenser les différences et similitudes qualitatives entre les productions sur support papier et tablette graphique.

Certaines dimensions restent identiques d'un support à l'autre. Ainsi, concernant la position de l'enfant, l'inclinaison du support ainsi que la façon de tenir le stylo restent identiques d'un support à l'autre.

Si l'on s'attache aux items permettant de déterminer la qualité de l'écriture, nous avons remarqué que les enfants réalisant des torsions sur papier les réalisent aussi sur le support tablette (seuls 10% des enfants, soit 7 enfants sur 68, ne réalisant pas de torsion sur papier en font sur tablette). Lorsque l'on s'intéresse au type d'écriture, les résultats montrent que si les deux tiers des enfants conservent leur écriture « sans particularité » (soit 18 sur 33), un tiers la voit devenir tremblée (soit 9 sur 33). Quant aux enfants ayant une écriture anguleuse ou tremblée, celle-ci le reste sur support tablette graphique. Enfin, la direction des lettres de l'enfant ne change pas, seuls 13% des élèves (soit 8 enfants sur 60) écrivant de façon inclinée sur papier réalisent des lettres verticales sur tablette.

		Type d'écriture sur tablette				Total
		Ecriture sans particularité	Ecriture ronde	Ecriture anguleuse	Ecriture tremblée	
Type d'écriture sur papier	Ecriture sans particularité	18	4	2	9	33
	Ecriture ronde	0	5	0	1	6
	Ecriture anguleuse	3	0	7	12	22
	Ecriture tremblée	0	1	0	12	13
Total		21	10	9	34	74

Tableau 2 : Effectifs des enfants pour chaque type d'écriture en fonction du support utilisé

Cependant, nous avons noté que de nombreuses caractéristiques de l'écriture de l'enfant changent avec le support :

- *La direction des lignes* diffère d'une production à l'autre car les élèves ont de grosses difficultés à se repérer spatialement lorsque le support n'est pas ligné comme cela était le cas ici. Les résultats indiquent que 16 enfants sur 47 (soit 34%) gardent une ligne suivie quel que soit le support, pour 31 enfants sur 47 la ligne passe de suivie sur papier à ondulée, tendant vers le haut ou le bas (soit 66%).

- *Les proportions des lettres* passent d'égale sur papier à inégale sur la tablette pour la moitié des enfants (soit 36 enfants sur 72). L'écriture devient également plus grande chez certains des enfants : 10 enfants sur 20 ayant une petite écriture sur support papier ont une écriture moyenne ou grande sur tablette (soit 50%), 32 élèves sur 49 ayant une écriture moyenne la conservent lors du changement de support (soit 66% des élèves) sauf pour 15 d'entre eux pour qui l'écriture devient grande (soit 30%). Les enfants ayant déjà une écriture grande, 4 enfants sur 5, la conservent d'un support à l'autre (soit 80%).

		Travail sur tablette			Total
		Petite écriture	Ecriture moyenne	Ecriture grande	
Travail sur papier	Petite écriture	10	9	1	20
	Ecriture moyenne	2	32	15	49
	Ecriture grande	0	1	4	5
Total		12	42	20	74

Tableau 3 : Effectifs des enfants pour chaque taille d'écriture en fonction du support utilisé

- *La précision* de l'écriture des enfants évolue négativement d'un support à l'autre, ceux étant précis sur support papier le sont moyennement sur tablette (24

enfants sur 40 soit 60%) voire pas du tout (13 enfants sur 40 soit 32%), ceux étant moyennement précis sur papier connaissent de réelles difficultés (20 élèves sur 33 soit 60%) sur tablette.

- *Les espaces* entre les mots changent, 18 enfants sur 52 (soit 34 %) réalisent des productions aux espaces réguliers pour les deux supports alors que 28 d'entre eux voient leur production se détériorer avec des espaces irréguliers voire manquants (soit 54%).

Nous pouvons résumer les résultats de la façon suivante :

Dimensions restant identiques : Spécificités personnelles de l'écriture	Dimensions se dégradant : Spécificités spatiales et représentationnelles
<ul style="list-style-type: none"> - Position / Inclinaison du support - Tenue du stylo - Torsions - Type d'écriture (tremblée, anguleuse, ronde...) - Direction des lettres 	<ul style="list-style-type: none"> - Direction des lignes - Proportion des lettres - Taille des lettres augmente - Espacements deviennent inégaux - Temps de production devient plus long - Nombre de levées de stylo augmente - Nombre d'erreurs augmente

Tableau 4 : Récapitulatif des résultats des comparaisons productions papier et tablette graphique

Les dimensions qui évoluent ne sont pas celles qui constituent la spécificité personnelle d'une écriture (forme et direction des lettres) mais plutôt celles relatives aux repères moteurs, spatiaux et représentationnels telles que la grandeur des lettres et leur homogénéité ou encore la précision globale de l'enfant. Comme l'enfant passe par différents stades moteurs puis perceptifs (Gromer et Weis, 1996), avant d'accéder à une écriture stable et sûre, il semblerait que l'on puisse interpréter ce résultat comme une « régression » de l'écriture de l'enfant, un retour à un stade antérieur d'écriture.

3.2. Effets de la direction du regard

Les enfants regardent en majorité l'écran lorsqu'ils écrivent avec la tablette graphique. Les élèves de CP (66% d'entre eux) regardent cependant plus l'écran que les élèves de CE2 (44,4% d'entre eux).

		Direction du regard			Total
		Tablette	Ecran	Les deux	
classe	CP	16 (34,0%)	31 (66,0%)	0 (0%)	47(100%)
	CE2	14 (51,9%)	12 (44,4%)	1 (3,7%)	27 (100,0%)
Total		30 (40,5%)	43 (58,1%)	1 (1,4%)	74 (100,0%)

Tableau 5 : Effectifs des enfants regardant la tablette et l'écran en fonction de la classe

Mais la direction du regard influence-t-elle les temps de réalisations et nombre de levés ? Les écarts de comportement visuel des élèves de CP et de CE2 doivent être pris en compte (les enfants de CP ont en moyenne des temps d'exécution plus long du fait de leur maturité motrice moins avancée et donc une précision moindre). Les résultats obtenus sont donc de deux ordres : au sein de la population des élèves de CE2 la direction du regard n'influence pas le temps de production de la graphie ($t(24) = -0,19; p = 0,42$), ni le nombre de levés ($t(24) = -0,47; p = 0,32$), ni le nombre d'erreurs orthographiques ($t(24) = 0,32; p = 0,37$) et de ratures ($t(24) = -0,15; p = 0,44$). Au contraire, pour les élèves de CP, le temps de production ($t(45) = -2,63; p = 0,00$), le nombre de levés ($t(45) = -2,29; p = 0,01$) et le score global de qualité d'écriture ($t(45) = -2,06; p = 0,02$) sont significativement meilleurs lorsqu'ils regardent la tablette graphique.

En résumé, la direction du regard n'a pas d'impact sur les productions des élèves de CE2 alors que chez les élèves de CP, la qualité de la production est meilleure lorsque le regard se porte vers la tablette graphique.

3.3. Effets du temps d'appropriation

Nous avons mesuré l'impact du temps d'appropriation de l'utilisation de la tablette graphique à partir de l'indice de vitesse (mm/ms) calculé sur la tablette. Plus cet indice est grand, plus la production a été réalisée rapidement. La vitesse est un bon indicateur du progrès des enfants car il englobe le temps de réalisation et donc également les notions de précision et coordination des enfants.

	CP (N=47)		CE2 (N=27)		Total (N=74)
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne
Phase d'appropriation 1er essai	62,47	28,38	95,7	39,07	74,59
Phase d'appropriation 2nd essai	71,21	37,40	126,22	50,33	94,06
Phase test	53,83	24,59	87,93	36,02	66,27
Phase test sans modèle			108,04	37,86	

Tableau 6 : Comparaison des moyennes des vitesses (mm/ms) en fonction de la phase de test étudiée

Nous constatons des résultats significativement meilleurs lors des secondes productions au sein d'une même période de test. Ainsi, les enfants sont plus rapides lorsqu'ils écrivent la seconde phrase lors de la phase d'appropriation ($t(64) = -4,99$; $p = 0,00$), le même phénomène est observable pour les élèves de CE2 en phase test lors de la copie puis du rappel de la phrase ($t(26) = -3,63$; $p = 0,00$).

Ces résultats montrent que les enfants travaillent plus vite après le temps d'adaptation à la prise en main première de la tablette, c'est-à-dire le passage du stylo à la tablette graphique.

4. Discussion

La tablette graphique entraîne une dégradation de l'écriture des enfants. En effet, lorsqu'ils écrivent sur tablette graphique ces derniers sont plus lents, moins précis, réalisent plus de levés et commettent plus de ratures, surcharges et erreurs orthographiques. La taille des lettres, leur homogénéité, les espacements et la précision, varient elles aussi avec le changement de support. Ces indices reflètent des problèmes d'ordres spatiaux : arriver à se repérer sur la tablette tout en tenant compte de ce qui apparaît à l'écran et cela en maintenant continuité et coordination. En revanche les caractéristiques personnelles ne semblent pas altérées par le changement de support : la forme et direction de l'écriture de l'enfant se modifient rarement d'un support à l'autre. De même, la position du support et du stylo varie peu, la tablette ne désorganise donc pas la position de l'enfant : adapte la tablette graphique à la position habituelle dans laquelle il tient la feuille de papier et tient le stylo électronique de la même façon que le stylo habituel. Ce dernier est donc adapté aux enfants.

Les résultats portant sur la direction du regard montrent une qualité d'écriture moins bonne chez les enfants de CP regardant l'écran, les résultats des élèves de CE2 étant identiques dans les deux conditions. Ce score est peut-être révélateur

de la dissociation perceptivo-motrice effective lorsque c'est l'écran qui est regardé et non plus la main et le tracé effectué. L'enfant doit donc s'habituer à ces nouvelles perceptions ce qui entraîne des performances moins bonnes. Les élèves de CE2 ont un développement perceptivo-moteur plus avancé, la dissociation œil-main reste donc moins difficile que pour les élèves de CP.

Les effets de l'âge sur les performances graphiques ont été confirmés. Ainsi la qualité globale de l'écriture des élèves de CP est moins bonne que celle des élèves de CE2, résultat visible sur support papier et tablette graphique. Ce score est lié aux différences de maturités graphiques des enfants. Ainsi, la classe de CP est celle où l'enfant commence à apprendre à écrire, c'est le stade alphabétique où l'enfant prend progressivement conscience de la correspondance entre les sons de la langue (phonèmes) et leur transcription graphique (graphèmes). En CE2 les enfants sont à un stade plus avancé : le stade orthographique correspondant au moment où l'enfant devient apte à reconnaître un mot comme une entité en se formant un lexique orthographique.

Un temps d'appropriation semble nécessaire. Il apparaît à chaque passage d'un support à l'autre. Les performances des enfants ne varient pas seulement en fonction du temps d'appropriation nécessaire, elles varient également en fonction des tâches demandées. En effet, les tâches doivent être adaptées à l'âge de l'enfant et ne pas dépasser les exigences cognitives auxquelles il peut répondre. Les élèves de CE2 trouvent la tâche de copie plus difficile que la tâche de rappel car la tâche de copie les oblige à multiplier le nombre d'informations à prendre en compte à des endroits différents (modèle, écran et tablette). Dans la tâche de rappel les enfants ont appris la phrase et n'ont plus qu'à s'acquitter des exigences motrices, ce dernier essai, qui de plus est sans modèle, est donc souvent mieux réussi.

Nous pouvons souligner quelques limites liées à notre méthode de travail. Nous n'avons pas pu contrôler le phénomène d'habituation (les résultats sur des phrases différentes n'auraient pas permis de comparaisons), les enfants ont donc pu mémoriser la phrase et cela a pu modifier les résultats. Le temps d'appropriation à la tablette graphique était court, une quinzaine de minutes généralement, voire moins pour certains enfants. Il aurait été intéressant de laisser la tablette dans les écoles et d'établir un protocole avec l'enseignante.

L'objectif à plus long terme est d'envisager une mesure de l'évolution de l'écriture des enfants, le temps d'appropriation réel du support tablette graphique ainsi que la façon dont l'enseignant perçoit le dispositif et l'utilise en situation réelle. Ce travail donne des pistes de conception qu'il sera intéressant de compléter par des tests auprès des utilisateurs réalisés à partir d'un prototype d'un futur logiciel.

Remerciements

Nous avons pu réaliser cette étude grâce à la participation des élèves, des enseignantes, du conseiller pédagogique et de l'inspecteur de l'éducation nationale de la circonscription de Toulouse Nord. Nous avons aussi bénéficié de l'aide précieuse de Créasoft, qui a conçu une version adaptée à nos besoins du logiciel WTS. Enfin, nous avons profité de la grande compétence de Jeanine Lafontaine dans la réalisation de cette étude. Nous les remercions toutes et tous.

BIBLIOGRAPHIE

(Ajuriaguerra et al., 1971)

AJURIAGUERRA J., AUZIAS M., DENNER, A. (1971). *L'écriture de l'enfant, tome 1 : L'évolution de l'écriture et ses difficultés*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.

(Alamargot et al., 2005)

ALAMARGOT D., LAMBERT E., CHANQUOY L. (2005) La production écrite et ses relations avec la mémoire. *Approche Neuropsychologique des Acquisitions de l'Enfant*.

(BOEN, 2002)

Bulletin Officiel du Ministère de l'Éducation Nationale et du Ministère de la Recherche. Numéro Hors Série n°1, 1^{er} février 2002. Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire.

(Gromer et Weis, 1996)

GROMER B., WEIS M. (1996). *Dire, écrire*. Paris, Armand Colin.

(Hebting, 1993)

HEBTING C. (1993). *De la calligraphie à l'écriture*. Tournai, Magnard.

(Martin et Ravenstein, 2006)

MARTIN P., RAVESTEIN, J. (2006). Une analyse de l'utilisation d'outils de création numérique en expression graphique chez de jeunes élèves, Revue STICEF, Vol. 13, mis en ligne le 30/05/2006, <http://sticef.org> (consulté le 23 février 2007)

(Peugeot, 2004)

PEUGEOT, J. (2004). *La connaissance de l'enfant par l'écriture, L'approche graphologique de l'enfant et de ses difficultés*. Paris, Dunod.

(Serratrice et Habib, 1993)

SERRATRICE, G et HABIB, M. (1993). *L'écriture et le cerveau, Mécanismes neurophysiologiques*. Paris, Masson.