

UFR Mathématiques et Informatique
Master I Sciences de la Cognition et ses Applications

RAPPORT DE PROJET TUTORÉ

Prélettres

Création d'une application sur support iPad pour
développer le geste graphique chez les jeunes enfants et
mesurer l'apport de la tablette sur l'apprentissage de
l'écriture

Réalisé par Julie Calay et Chloé Chevrier

Janvier à Mai 2016

Encadrants : Éloïsa Pérez (ANRT) et Geoffroy Bonnin (UFR Mathématiques et
Informatique / LORIA)

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier nos encadrants *Éloïsa Pérez* et *Geoffray Bonnin* pour leurs conseils pertinents et leur implication dans le projet.

Nous tenons aussi à remercier *Madame Blouzard* et *Michèle Thénot*, qui sont respectivement les directrices des écoles *Pierre et Marie Curie* de Saint-Max et *du Montet* à Nancy qui nous ont permis de tester l'application auprès des enfants.

Nous remercions aussi *Jimmy Nex* pour toute l'aide qu'il nous a apportée, notamment en nous expliquant le fonctionnement de l'application et en nous aidant à la déployer sur l'iPad de l'ANRT.

Enfin, nous souhaitons remercier le directeur, *Manuel Rebuschi*, du Master I SCA (*Sciences de la Cognition et ses Applications*) ainsi que tous les enseignants du cursus pour nous avoir présenté ce projet et apporté les connaissances nécessaires à sa réalisation.

Table des matières

I	Présentation du projet	4
A	Description du projet	4
B	Présentation de l'application	5
C	Objectifs du projet	7
II	État de l'art	8
A	Objectifs et critères de recherche	8
B	Synthèse de l'analyse des applications	8
III	Proposition de nouvelles interactions	11
A	Langage de programmation	11
B	Fonctionnalités ajoutées	11
B.1	Redimensionnement du canvas	11
B.2	Page d'accueil et retour sur le menu	11
B.3	Les différentes interactions	12
IV	Expérimentation dans les écoles	14
A	Cadre des expérimentations	14
A.1	Population - répartition des groupes	14
A.2	Pré-test et post-test	14
B	Interventions dans les classes	15
C	Réduction des biais potentiels	16
D	Présentation des exercices	17
D.1	Présentation des exercices sur tablette	17
D.2	Présentation des exercices sur papier	17
E	Résultats de l'expérimentation	19
F	Constatations perçues lors des expérimentations	22
F.1	Sur le papier	22
F.2	Sur la tablette	22
V	Conclusion	24
VI	Bibliographie	25
VII	Annexe 1 : État de l'art	26
VIII	Annexe 2 : Résultats des élèves lors du pré-test du mot "GRAPHISME"	46
IX	Annexe 3 : Exemples de pré-test du mot "GRAPHISME"	50
X	Annexe 4 : Résultats des enfants lors du pré-test et du post-test	51

I Présentation du projet

A Description du projet

"Ce projet tutoré s'inscrit dans le cadre des travaux de recherche d'Éloïsa Pérez, doctorante à l'ARNT (Atelier National de Recherche Typographique). Elle mène depuis octobre 2013 une recherche concernant les systèmes graphiques dans les supports d'apprentissage de l'écriture. Cette étude est menée auprès des enfants de 3 et 4 ans, dans l'agglomération Nancéienne dans l'école maternelle *Pierre et Marie Curie* de Saint-Max. Cette année, *l'école du Montet* de Nancy a rejoint ses recherches. Le but de cette recherche est la compréhension du graphisme des outils dans les processus d'apprentissage afin d'obtenir un modèle utilisé dans les supports éducatifs destinés aux jeunes enfants. Le projet tutoré a pour finalité d'apporter des fonctionnalités à l'interactivité qu'offre une tablette pour aider les enfants à développer au mieux l'acquisition du geste graphique. L'an dernier, deux étudiants de Sciences Cognitives (*Thomas Pianini et Jimmy Nex*) ont démarré le développement de l'application nommée *Prélettres*, sur laquelle nous avons travaillé durant notre projet tutoré. Ils ont proposé de premières interactions simples qu'ils ont implémentées sur une première version de l'application dont ils ont fait un premier test pilote.

Ce projet s'est déroulé sur l'ensemble du second semestre du Master I SCA (*Sciences de la Cognition et ses Applications*) et avait pour but de nous faire réfléchir sur des thématiques de recherche dont la complexité est supérieure à ce que l'on peut voir en cours, et, de fournir un travail conséquent étant donnée la durée d'implication dans ce projet. Dans cette optique, la tâche principale qui nous a été confiée a été de proposer de nouvelles interactions susceptibles d'aider le développement du geste graphique des enfants de 3 à 4 ans.

Le graphisme se différencie du dessin par un certain nombre de caractéristiques. Lorsqu'on parle de graphisme, on considère l'aptitude motrice à tracer des signes et à en donner une signification. Pour l'apprentissage de l'écriture, le graphisme prend en compte la direction des tracés, les enchaînements de lignes, de courbes, la couleur du tracé et celle-ci doit préparer l'automatisation du geste graphique. L'écriture est la résultante de l'activité graphique sur les lettres alphabétiques. Cette activité est plus facile pour les lettres capitales que pour les lettres cursives pour les enfants de 3 à 4 ans. Néanmoins, il faut tenir compte de l'orientation des formes, gérer l'arrêt des tracés pour les lettres composées de plusieurs formes (telles que le A) et gérer l'enchaînement des formes composant la lettre. Dans le développement cognitif de l'enfant, il faut donc dépasser le stade du dessin voire gribouillage pour ajouter une signification à ce que l'enfant trace. En l'incitant à tracer des trajectoires précises, l'enfant est amené à automatiser son tracé et ainsi anticiper et contrôler son geste.¹

Grâce à un outil numérique, l'acquisition du geste graphique peut être amenée de manière ludique via des interactions. Ainsi, ces interactions vont permettre à l'enfant d'avoir une approche différente d'un support traditionnel (papier, ardoise, sable). De plus cela offre des possibilités pour l'enfant d'expérimenter son geste graphique de manière autonome. L'auto-correction proposée dans les exercices de cette application encourage l'autonomie de l'enfant comme le veut la pédagogie Montessori². De plus, l'enfant peut aller à son rythme et restait concentré durant toute l'activité. Ce travail sur tablette peut potentiellement alléger les tâches de l'enseignant du type préparation des tâches d'écriture tout en permettant le développement des aptitudes cognitives liées au développement du geste graphique chez les jeunes enfants.

1. Explications sur le pdf : **Dominique Gourgue**. *Apprendre à écrire, du geste graphique à la production d'écrits*, 2008-2009

2. L'autonomie de l'enfant est importante dans cette pédagogie.

B Présentation de l'application

L'application *Prélettres* a pour but d'encourager le développement du geste graphique chez les enfants. Pour ce faire, un alphabet particulier a été dessiné par Éloïsa Pérez représentant les lettres en capitales car elles sont supposées être les plus faciles à réaliser par les jeunes enfants en raison des unités graphiques simples qui les composent. De plus, les lettres ont été classées dans 4 familles selon les unités géométriques qui les composent.

- *les verticales* : ce sont toutes les lettres contenant des formes verticales, soient les lettres suivantes : I, L, F, E, T, D, P, B, R, K, H, N et M
- *les horizontales* : cette famille concerne les lettres composées de barres horizontales, soient le L, F, E, T, H, Z et A
- *les obliques* : on y retrouve les lettres contenant des barres obliques, soient le Q, R, Z, N, X, Y, M, A, V et W
- *les arrondies* : cette dernière famille contient les lettres ayant des formes arrondies. Les lettres appartenant à cette famille sont le J, U, D, P, B, R, C, G, O, Q et S.

Ces lettres sont présentées dans un ordre particulier. Au sein de chaque famille, elles ont été classées selon leur niveau de difficulté à les tracer lorsqu'elles sont décomposées (l'application permet de tracer des lettres entières mais aussi décomposées, selon l'exercice choisi par l'enfant). Cela comprend le nombre de modules composant la lettre ainsi que le nombre de fois où l'enfant doit lever le doigt pour pouvoir la tracer.

Prenons un exemple issu de la famille des verticales. La lettre **F** est composée de 3 formes au total (1 barre verticale et 2 horizontales) et l'enfant doit lever le doigt 2 fois. Concernant le **M**, il y a 4 formes qui composent la lettre (2 verticales et 2 obliques) et l'enfant doit lever le doigt 3 fois pour la tracer. C'est pourquoi la lettre F est présente avant la lettre M dans les exercices.

Les lettres présentées dans l'application ont donc été construites de manière à ce que l'enfant puisse acquérir un geste graphique développé tout en lui laissant une petite marge d'imprécision.

Comme le montre le tableau 2, l'application actuelle est divisée en 4 exercices, allant du plus simple au plus complexe. Le tableau 1 récapitule les interactions proposées dans chacun des exercices dans l'ancienne version de l'application et le tableau 2 résume les caractéristiques de l'application actuelle.

Dans l'ancienne version de l'application, une seule interaction était proposée, seul le fond changeait de couleur lors d'une erreur.

TABLE 1 – Résumé des caractéristiques de l'interface de l'ancienne version de l'application selon les exercices

Caractéristiques\Exercice	Exercice 1	Exercice 2	Exercice 3	Exercice 4
Lettre décomposée		X	X	
Lettre entière	X			X
Changement de couleur du background			X	X

TABLE 2 – Résumé des caractéristiques de l'interface actuelle selon les exercices

Caractéristiques\Exercice	Exercice 1	Exercice 2	Exercice 3	Exercice 4
Lettre décomposée		X	X	
Lettre entière	X			X
Bouton pour le modèle				X
Changement de couleur du background/tracé en cours			X	X
Animation sur le point de départ			X	

C Objectifs du projet

Dans la perspective de proposer des interactions susceptibles d'aider l'enfant à développer le geste graphique, notre projet tutoré a été découpé en plusieurs contributions :

- Réalisation d'un état de l'art,
- Amélioration de l'application selon l'analyse de l'état de l'art,
- Expérimentation et analyse des résultats des outils développés.

Suite à la rédaction de l'état de l'art, nous avons proposé certaines interactions qui nous semblaient appropriées. Avec les conseils d'Éloïsa Pérez, certaines fonctionnalités ont été mises en place pour guider l'enfant au mieux. Elles répondent à un besoin graphique pour permettre une acquisition du geste graphique plus rapide et plus efficace que le support papier.

Enfin, à la suite du développement de ces nouvelles fonctionnalités, nous avons mis en place des ateliers dans les écoles afin de vérifier comment ces outils améliorent l'acquisition du geste graphique. Ces ateliers ont été contrôlés à l'aide d'un protocole expérimental que nous avons rédigé pour permettre aux deux écoles de réaliser l'expérience dans les mêmes conditions et ainsi pouvoir confronter les résultats obtenus.

II État de l'art

A Objectifs et critères de recherche

Ce dossier avait pour but d'apporter des suggestions pertinentes relatives aux améliorations possibles de l'application. La première phase de ce projet a été de rédiger un état de l'art sur les applications existantes concernant l'apprentissage du geste graphique et de l'écriture chez les jeunes enfants.

Nous avons sélectionné les applications selon 3 critères :

- la disponibilité des applications pour tablettes ou smartphones, tout systèmes d'exploitation confondus, aidant à l'acquisition du geste graphique chez les enfants de 3 à 4 ans,
- l'utilisation de l'alphabet latin,
- l'absence de consignes car les enfants de moins de 4 ans ne sont pas en mesure de les lire.

Les applications développées sur cette thématique sont très nombreuses, parfois redondantes, et nous avons abouti à plus d'une centaine de résultats. Nous avons donc décidé de nous focaliser sur les 15 applications gratuites les plus téléchargées disponibles pour tablettes *Android* ou *Apple*.

Pour chaque application retenue, une analyse détaillée a été réalisée en prenant en compte :

- l'aspect graphique de la lettre,
- les animations susceptibles d'aider l'enfant au cours de son tracé,
- l'ordre d'apparition des lettres,
- la présence ou l'absence d'un système de vérification du tracé de l'enfant afin de l'encourager à rectifier son tracé,
- les fonctionnalités présentes dans ces applications.

Cf annexe 1.

B Synthèse de l'analyse des applications

En testant les applications, nous avons pu sélectionner des fonctionnalités susceptibles de répondre à nos besoins, mais nous avons aussi trouvé certaines interactions qu'il fallait éviter.

Voici brièvement les inconvénients que nous avons pu noter dans les applications dédiées à l'apprentissage de l'écriture.

- *la surcharge d'animations* : au sein de l'application ou dans le graphisme de la lettre. Par exemple, dans l'application *Letter Writing*, le tracé est guidé par 3 étapes. Dans un premier temps, il y a un modèle animé qui apparaît. Puis l'enfant est incité à reproduire le modèle, des points sont apparus dans la lettre, lesquels sont reliés par une flèche animée. Enfin, le tracé subit une 3^{ème} animation, il est recouvert de fleurs lorsque le tracé est validé. La lettre est surchargée d'animations ce qui empêche l'enfant de différencier la lettre en elle-même et les animations la composant. De plus, le temps de passage d'une lettre à l'autre est très long, ce qui peut amener l'enfant à se déconcentrer,

- *la marge d'erreur* : aucune vérification n'a lieu avant le passage à la lettre suivante. Par exemple, dans l'application *Writing Cursive*, l'enfant peut ne pas respecter le tracé présenté en arrière plan mais passer tout de même à la lettre suivante s'il le désire,
- *le graphisme de la lettre* : il vaut mieux éviter les lettres tracées en pointillés qui sont accompagnées d'une réglure car la réglure après plus tard dans le processus d'apprentissage. C'est le cas de l'application *Kids Academy - Appli ABC écriture des syllabes de l'alphabet*,
- *les consignes* : elles réduisent l'autonomie de l'enfant, car n'ayant pas encore acquis les capacités pour lire, un adulte doit l'accompagner dans ses exercices. L'application *J'apprends l'écriture cursive* est un bon exemple. Les activités motrices conduisant l'enfant à effectuer son tracé son écrites autour de la lettre ce qui alourdit le graphisme de la lettre d'une part et ce qui, d'autre part, réduit l'autonomie de l'enfant car il n'est pas en mesure de les comprendre.

D'autre part, nous avons pu étudier ce qui nous semblait apporter une plus-value aux applications, par exemple :

- *la présentation des lettres dans l'ordre non alphabétique* : cette approche est différente du cadre scolaire d'apprentissage de l'alphabet. Souvent dans les salles de classes en maternelle, les lettres présentées sur une affiche sont dans l'ordre alphabétique. L'application *Letter Writing* offre cette possibilité.
- la présence d'une *marge d'erreur faible* et la vérification du tracé avant le passage à la lettre suivante. La validation de la lettre permet d'encourager l'enfant à ré-itérer son tracé jusqu'à l'obtention d'un tracé correspondant à la lettre. De plus, ceci évite à l'enfant d'interpréter l'environnement comme une "zone de dessin" et le contraint à réaliser ce geste,
- *un guide* pour aider l'enfant à tracer la lettre,
 - le tracé est guidé par des points de couleurs différentes en fonction du tracé. Cela permet à l'enfant d'avoir un point de repère lui indiquant le sens du tracé ainsi que sa direction. L'application *J'apprends l'écriture cursive* et *Prélettres* proposent cette fonctionnalité,
 - la démonstration du tracé avant que l'enfant n'effectue le geste. Avec un modèle, l'enfant peut exactement s'appropriier le tracé à effectuer. C'est une manière de traduire la consigne dans un système graphique approprié à un jeune enfant. Nous pouvons retrouver cette fonctionnalité dans l'application *Kids Academy - Appli ABC écriture des syllabes de l'alphabet*,
- *la couleur du tracé change* lorsque l'enfant sort de la lettre. Par ce moyen, l'enfant peut visualiser le moment exact où il est en erreur et éviter de la répéter. C'est le cas des applications *J'apprends l'écriture cursive* et *Prélettres*,
- le tracé est guidé par *une flèche, animée ou non*. : elle indique le sens du tracé en renseignant le point de départ où l'enfant doit commencer son tracé et la direction à prendre pour le terminer,
- *l'identification* de la lettre parmi d'autres modèles de lettres. Dans certaines applications, les lettres présentées étaient dans un caractère typographique différent de celui présenté lors du tracé. Ceci permet d'aborder les différentes représentations graphiques de chaque lettre,

- *l'enregistrement des tracés* dans un cahier “journal de bord” comme le propose l'application *J'apprends l'écriture cursive* permet de revoir le tracé effectué. L'enfant et ses parents peuvent ainsi suivre l'évolution du geste graphique de ce dernier.

Ces interactions énoncées ci-dessus nous paraissaient intéressantes, nous avons décidé d'en développer certaines pour enrichir l'interactivité du support numérique.

III Proposition de nouvelles interactions

A Langage de programmation

L'application *Prélettres* a été développée dans un couplage HTML³/JavaScript afin de pouvoir déployer cette application sur toutes les tablettes, peu importe le système d'exploitation utilisé. Les lettres ont été écrites dans le format SVG⁴.

De plus, l'application a été développée à l'aide d'AngularJS qui est un framework JavaScript.

B Fonctionnalités ajoutées

B.1 Redimensionnement du canvas

L'interface est composée de plusieurs calques superposés, les canvas étant des calques où l'on peut écrire.

Dans l'ancienne version de l'application, le calque le plus superficiel où l'enfant pouvait écrire était réduit. Ceci contraignait l'enfant lors de l'appropriation de l'environnement, notamment pour le premier exercice. C'est pourquoi nous avons redimensionné ce canvas sur toute la largeur verticale disponible de la tablette afin que l'enfant puisse interagir avec l'environnement selon ses envies. De la même manière, nous avons aussi commencé à réfléchir pour redimensionner le canvas dans le sens vertical. Cependant, nous voulions mettre en place un feedback des lettres que l'enfant venait de tracer en bas de l'interface. Cette fonctionnalité avait été suggérée à la suite de l'état de l'art réalisé. Donc en redimensionnant le canvas, l'enfant aurait pu écrire sur ses tracés précédents.

B.2 Page d'accueil et retour sur le menu

Dans un deuxième temps, nous avons ajouté le nom de *Prélettres* dans la page d'accueil puis nous avons ré-adapté le code pour les retours en arrière. En effectuant cette correction, lors d'un retour en arrière, l'enfant retrouve la page de choix des exercices ou bien des familles de lettres selon sa position dans les pages de l'application.



FIGURE 1 – Nouvelle page d'accueil au démarrage de l'application

3. Hypertext Markup Language

4. Scalar Vector Graphics

B.3 Les différentes interactions

Les interactions que nous avons ajoutées ont pour but de définir si l'interactivité qu'offre une tablette permet d'améliorer le développement de l'acquisition du geste graphique des enfants de 3 à 4 ans. en comparaison du support papier.

- *les interactions de correction.*

Comme on peut le voir sur la figure 2, une erreur dans le tracé est signalée par un changement de couleur du fond mais aussi du tracé à partir du "point" où il s'est trompé. Dans l'ancienne version, seul le changement de couleur du fond changeait et l'enfant avait quelques difficultés à l'interpréter comme une erreur de son tracé. C'est pourquoi dans les exercices 3 et 4 la couleur du fond et la couleur du tracé changent de couleur à partir de l'instant où l'enfant sort du cadre de la lettre. De cette manière l'enfant peut percevoir le moment exact à partir duquel il se trouve en erreur et s'auto-corriger.

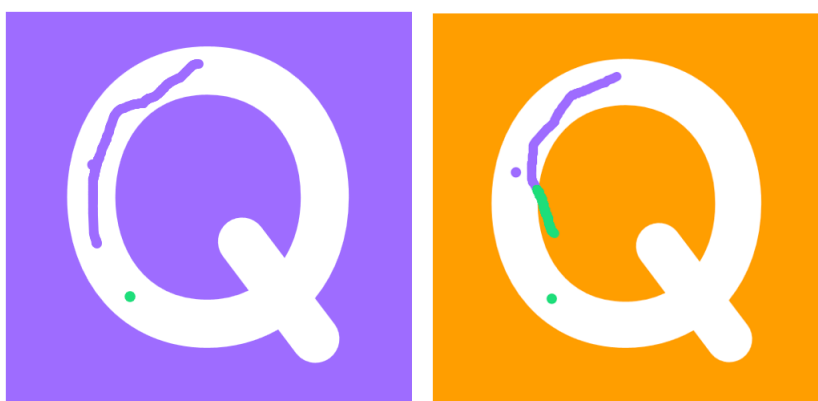


FIGURE 2 – Changements de couleur du fond et du tracé lors d'une erreur

- *les interactions de démonstration.*

Afin de développer au mieux le geste graphique de l'enfant, nous avons ajouté la possibilité d'avoir recours à un modèle de la lettre via un bouton. En ayant une image du tracé qu'il doit effectuer, il peut préciser son geste et améliorer le graphisme de la lettre. Ce support visuel permet à l'enfant d'anticiper le tracé à effectuer.



FIGURE 3 – Visualisation du modèle de la lettre Z lors de l'exercice 4

- *les interactions d'indication.*

Pour indiquer le sens du tracé, nous avons ajouté une animation sur les points à relier (un clignotement) constituant les lettres. Comme le tracé des lettres s'effectue d'un point de départ vers un point d'arrivée avec une direction, les expérimentations ont permis de sélectionner pour quel point le clignotement est le plus intuitif pour l'enfant.

Comme le montre la figure 4, la lettre contient des points de départ et d'arrivée pour chaque lettre de façon à aider l'enfant en l'incitant à relier ces points. Il nous semblait plus judicieux de placer ces points clignotant sur le premier point à sélectionner pour tracer la lettre car le clignotement attire l'attention de l'enfant. Lors d'une réunion avec une maîtresse de l'école, nous en avons discuté et elle nous a suggéré, au contraire, de le placer sur le point d'arrivée. Selon elle, l'enfant se dirige vers ce qui clignote. C'est pourquoi nous avons testé lors des expérimentations les deux modes d'interaction afin de sélectionner celui qui semblait le plus intuitif pour l'enfant.

Concernant l'indication de la direction du tracé, les formes composant les lettres sont constituées d'un point de départ et d'un point d'arrivée. Nous avons choisi de créer deux modes d'interaction d'indication et ainsi définir grâce aux expérimentations laquelle est la plus ergonomique pour l'enfant.

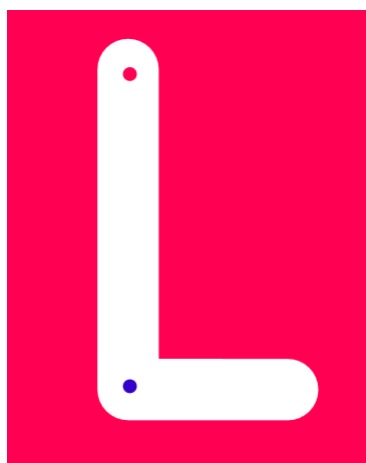


FIGURE 4 – Points de repères de la lettre L pour le premier tracé

IV Expérimentation dans les écoles

A Cadre des expérimentations

L'étape suivante de ce projet a été de tester l'apport de la tablette par rapport à un support papier lors de l'acquisition du geste graphique. Ces ateliers avaient pour but de vérifier que l'utilisation de la tablette permettait aux enfants de développer un geste graphique. Pour cela, nous avons rencontré les directrices de deux écoles maternelles : *l'école du Montet* (Nancy) et *l'école Pierre et Marie Curie* (Saint Max).

L'hypothèse principale testée est la suivante :

L'interactivité de l'application sur tablette améliore l'acquisition du développement du geste graphique des lettres par rapport à un support papier.

Pour pouvoir mesurer l'apport d'un support numérique par rapport à un support papier dans les deux écoles, nous avons mis en place un protocole expérimental afin de réaliser les expérimentations dans les mêmes conditions. Ces expérimentations nous ont permis de voir comment les enfants réagissaient aux interactions ajoutées d'une part, et d'autre part, comment ils abordaient le mouvement du tracé de la lettre sur le papier et sur la tablette.

A.1 Population - répartition des groupes

L'application est dédiée aux enfants en cours d'acquisition et développement du geste graphique de 3 à 4 ans. Les enfants appartenant à cette tranche d'âge étaient donc sélectionnés pour participer à l'expérience. Nous avons eu environ 40 enfants en totalité. Nous avons constitué deux groupes d'élèves, l'un travaillant sur papier et l'autre travaillant sur tablette. Afin d'évaluer l'impact de la tablette par rapport au papier, nous avons réparti les enfants afin d'obtenir deux groupes ayant une composition homogène, selon leur niveau plus ou moins avancé d'acquisition du geste graphique lors de l'apprentissage de l'écriture.

A.2 Pré-test et post-test

Pour estimer le niveau des élèves, le mot "GRAPHISME" (*voir la figure 5*) était présenté avant le début des expérimentations aux élèves sur une feuille et ils devaient essayer de le reproduire le plus fidèlement possible⁵. Ce mot a été sélectionné et écrit dans le même caractère typographique que les lettres conçues par Éloïsa Pérez car on y retrouve toutes les formes (verticales, horizontales, obliques et arrondies). Le "S" était un bon critère de classement des élèves car il s'agit d'une des lettres les plus difficiles à reproduire compte tenu de ses arrondis. De plus, chaque exercice sur tablette est composé d'une dizaine de lettres à tracer, il était donc cohérent que nous ayons choisi un mot assez long pour garder environ le même nombre de lettres à reproduire.

Dans les deux écoles, la manière de réaliser le pré-test n'a pas été la même. Pour l'école du Montet, la maîtresse avait photocopié le mot "GRAPHISME" et les élèves devaient le reproduire en dessous au crayon à papier. Le choix du crayon de papier est important car à cet âge le feutre est synonyme de dessin alors que le crayon à papier anticipe la réalisation d'une activité sérieuse. De plus, on peut penser qu'il est plus difficile pour les enfants de 3 et 4 ans d'utiliser des crayons à papiers car ils nécessitent une pression sur le papier pour pouvoir écrire. Le feutre lui ne nécessite qu'une faible pression et c'est probablement pourquoi il est plus souvent utilisé dans les écoles

5. Voir l'annexe 3

maternelles pour les petites et moyennes sections.

Pour l'école Pierre et Marie Curie, les enfants ont eu à disposition des feutres et nous avons pu constater cette différence entre les deux outils pour réaliser le tracé.



FIGURE 5 – Feuille du mot “GRAPHISME” à reproduire par les élèves

Le niveau d'acquisition du geste a été transposé sur une échelle allant de 1 à 3 pour chaque lettre reproduite :

- **1** : le tracé effectué ne correspond pas avec la lettre demandée
- **2** : il y a des tracés de la part de l'enfant qui montre qu'il a compris les différentes formes à reproduire mais le tracé est incorrect. Par exemple, l'enfant a tracé un *E* mais a mis plusieurs barres horizontales pour reconstituer les barres du *E*. Dans ce cadre, le score de 2 est aussi attribué si la lettre est à l'envers.
- **3** : la lettre est parfaitement reproduite

Les élèves ont été invités à ré-écrire le mot “GRAPHISME” en fin de session pour que l'on puisse évaluer leur niveau en fonction des passages sur tablette ou papier. De cette manière, nous avons des tests comparables à analyser.

Pour chaque enfant nous avons calculé la moyenne de l'ensemble de ces tracés pour évaluer son niveau. Plus l'enfant est proche de 1, plus les lettres sont précises et parfaitement tracées, et à l'inverse, plus il est proche de 3, plus son tracé est imprécis et les lettres sont méconnaissables.

Nous avons récupéré les résultats⁶ des deux écoles et nous avons pu constater que ce geste graphique chez les enfants est très vite acquis. En effet, pour les enfants ayant plus de 4 ans et demi, les scores atteints étaient pratiquement tous à 1 (*voir la figure 6*). L'apport de la tablette n'avait donc aucune utilité pour eux étant donné qu'ils maîtrisaient très bien le mouvement pour tracer les différentes lettres. Nous nous sommes donc concentrés sur les enfants de 3 à 4 ans.

B Interventions dans les classes

Nous sommes intervenus dans les deux écoles en fin d'année scolaire, à partir de la mi-mai. Nous avons réalisé 3 interventions dans la classe du Montet et 2 interventions dans l'école Pierre et Marie Curie.

Les ateliers n'ont pas été placés de la même manière dans les deux écoles. Pour l'école du Montet, la directrice avait mis à notre disposition la bibliothèque et nous avons séparé l'espace

6. Les résultats sont visibles dans l'annexe 2

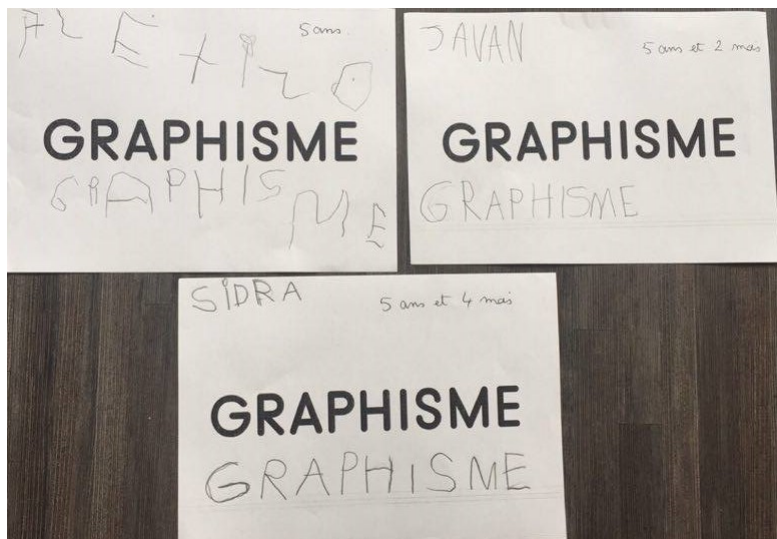


FIGURE 6 – Résultats du pré-test chez les enfants de moyenne section maternelle

en deux pour que les élèves travaillant sur papier ne soient pas perturbés par la tablette. Ainsi, nous avons 4 élèves maximum à chaque passation.

Pour l'école Pierre et Marie Curie, la maitresse nous a invités dans sa classe pour réaliser les expérimentations. Les élèves en cours d'expérimentation passaient les uns après les autres et la maitresse avait mis en place des ateliers d'activités manuelles. Dans ces conditions, les élèves de l'école Pierre et Marie Curie ont eu un peu plus de mal à se concentrer avec le bruit émis par les activités manuelles.

C Réduction des biais potentiels

Un des biais principaux de cette expérimentation est le niveau de l'enfant concernant l'acquisition du geste graphique de l'apprentissage de l'écriture avant l'expérience. En effet, à cette période de l'année les enfants ont déjà commencé à aborder les lettres. Le niveau initial de l'élève vis-à-vis de l'acquisition du développement du geste graphique influence les résultats que nous allons obtenir. Pour anticiper ce biais, nous avons fait des choix pour limiter l'influence sur les résultats.

Dans la perspective de confronter les résultats avec des élèves travaillant sur tablette et sur papier, nous avons constitué deux groupes de composition homogène ayant des enfants avancés et des enfants en cours d'acquisition :

- un groupe avancé : l'élève a acquis le geste graphique pour tracer les lettres correctement,
- un groupe en cours d'acquisition : l'élève éprouve quelques difficultés pour tracer les lettres de l'alphabet.

La composition des groupes sur papier et sur tablette a permis de montrer les différences entre les résultats sur les exercices sur tablette et sur papier puisque la composition des groupes est supposée homogène.

Ainsi, pour tester l'hypothèse on pourra comparer si l'utilisation de la tablette permet de réduire l'écart de niveau entre les deux groupes.

D'autre part, dérouler l'expérience dans deux écoles différentes permet d'avoir des enfants qui ont acquis différemment le geste graphique des lettres de l'alphabet car ils n'ont pas la même

enseignante. Ainsi, nous avons une population plus diversifiée.

Enfin, un autre biais de l'expérimentation est l'ordre dans lequel les élèves exécutent les différents exercices et les lettres présentées dans l'application. Il est donc primordial de mettre en place des scénarios d'interaction bien précis et identiques pour les groupes d'élèves.

D Présentation des exercices

D.1 Présentation des exercices sur tablette

Les groupes papier et tablette ont chacun réalisé trois exercices à la suite. Lors des trois exercices, les lettres étaient entières et le fond ainsi que la couleur du trait changeaient de couleur lors d'une erreur émise par l'enfant. Les exercices sur tablette étaient les suivants :

- **Interaction de correction**

Le fond et la couleur du tracé changent de couleurs en cas d'erreurs. Le premier exercice concerne les lettres comprenant des arrondis et l'interaction d'indication pour la correction est testée.

- **Interaction d'indication de précision**

L'enfant a à sa disponibilité le modèle s'il souhaite apercevoir le tracé à effectuer. Les lettres concernées sont les lettres comprenant des formes horizontales.

- **Interaction d'indication de direction**

Les lettres présentées appartiennent à la familles des obliques. Le point de départ du tracé clignote.

Remarque : Pour décider si le point de départ ou le point d'arrivée clignotant était le plus intuitif pour l'enfant, une dizaine d'enfant du groupe papier ont participé aux exercices sur tablette sur quelques lettres de la dernière famille disponible, soit les verticales.

D.2 Présentation des exercices sur papier

Pour garder un maximum de concordance avec les exercices sur tablette, trois exercices ont aussi été réalisés sur papier avec les mêmes lettres, dans le même ordre que celles tracées sur la tablette. Dans les trois exercices, les lettres sont composées des mêmes points de repères que sur la tablette.

- **Premier exercice**

Les lettres sont présentées sur un fond noir (*voir figure 7*) pour imiter la fonction de correction. Les travaux d'Éloïsa Pérez ont montré que, lorsque les enfants sortaient de la lettre, le fond noir avait tendance à les ramener vers la lettre. En écrivant sur un fond noir, le tracé n'apparaît plus et l'enfant retourne dans la lettre de lui même.

- **Second exercice**

Comme le montre la figure 8, les lettres sont présentées sur un fond gris et les points de repères des formes de la lettre sont reliés par des pointillés. Ainsi, on simule le modèle pour les enfants travaillant sur papier.

- **Troisième exercice**

Les lettres sont présentées sur un fond blanc (*voir la figure 9*). Les points de repères de la lettre sont toujours présents.



FIGURE 7 – Premier exercice à réaliser sur feuille, avec la lettre J

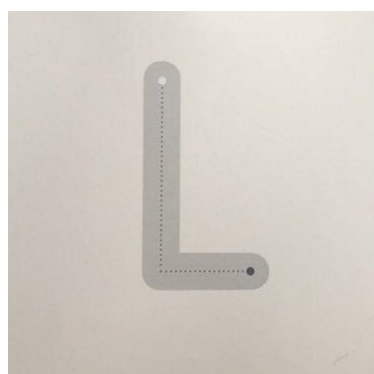


FIGURE 8 – Second exercice à réaliser sur feuille, avec la lettre L



FIGURE 9 – Troisième exercice à réaliser sur feuille, avec la lettre I

E Résultats de l'expérimentation

Avant d'expliciter les résultats obtenus, nous avons remarqués certains points :

La majorité des enfants dans le groupe papier ont été perturbés par les points qui composent la lettre et avaient des difficultés à bien réaliser le tracé, on remarque alors un réel avantage avec l'interaction de la tablette qui gère l'apparition des points au fur et à mesure du tracé.

De même, dans les deux groupes, certains enfants avaient tendance à vouloir faire le tracé des lettres en une seule fois sans lever le crayon ou le doigt. Ce qui n'est pas possible pour les exercices de lettres décomposées sur tablette.

Enfin, on remarque que de nombreux tracés des enfants sur papier sont incomplets ou imprécis, certains sont même incohérents alors que l'exigence de validation des lettres de la tablette permet de contrer ce problème.

Que ce soit sur la tablette ou sur papier, une grande partie des enfants ont eu des confusions pour faire le tracé de la lettre "B". Le tracé est souvent incomplet ce qui ne permet pas de valider la lettre sur tablette. Néanmoins, avec les points clignotant, nous avons pu remarquer qu'ils réalisent la lettre un peu plus facilement que les autres.

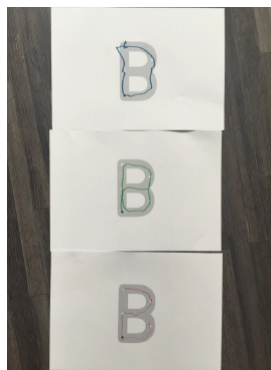


FIGURE 10 – Exemple du tracé de la lettre B sur feuille.

En analysant les tests on remarque qu'il n'y a pas eu de réelle évolution entre les pré-tests et le post-tests. Nous nous y attendions car les expérimentations se sont déroulées sur une durée très courte, ainsi nous n'avions pas pu suivre l'évolution de l'enfant à proprement parler. De plus des enfants n'ont pas effectué tous les exercices du protocole car ils étaient démotivés ou fatigués.

La page suivante contient des tableaux des résultats obtenus.

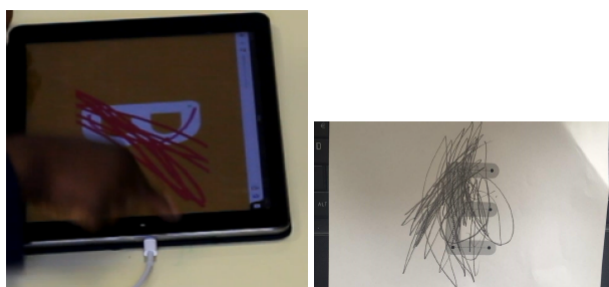


FIGURE 11 – Exemples de “gribouillages” sur le papier et sur la tablette

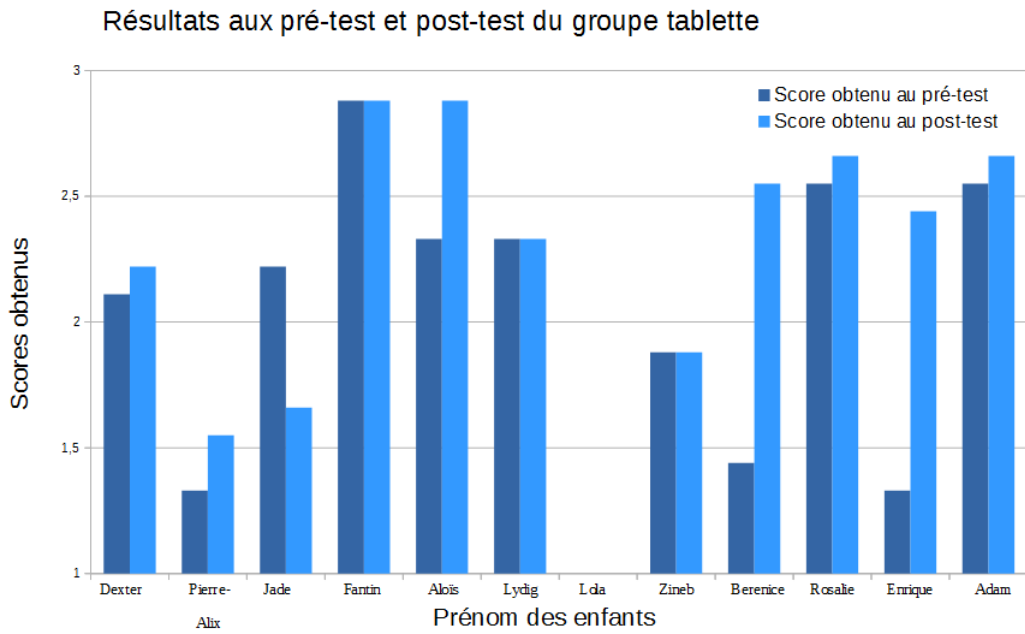


FIGURE 12 – Résultats des enfants du groupe tablette aux pré-test et post-test

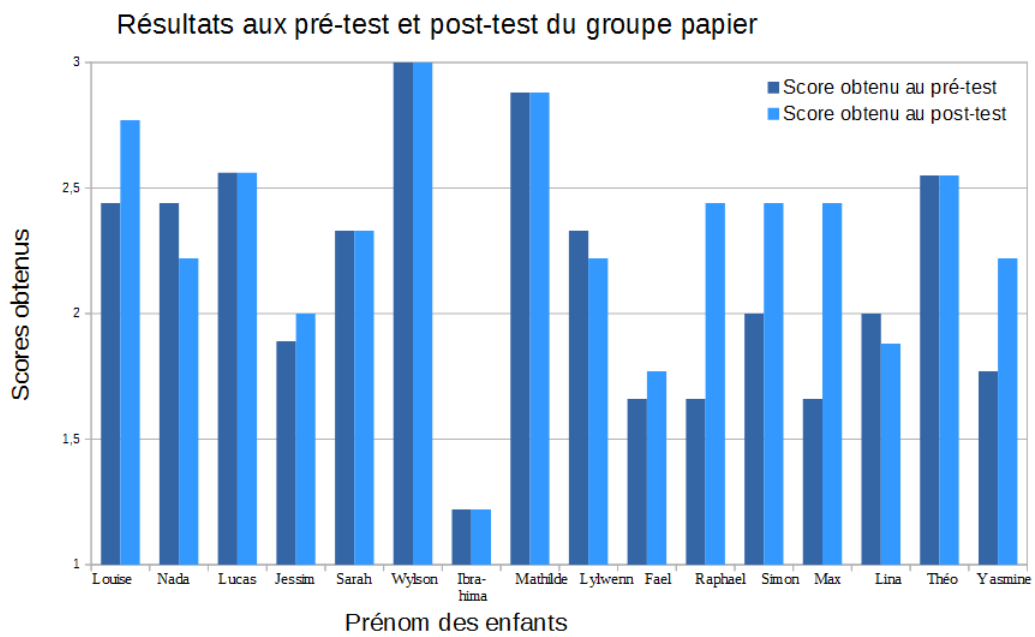


FIGURE 13 – Résultats des enfants du groupe papier aux pré-test et post-test

En comparant les résultats obtenus lors du pré-test et ceux obtenus lors du post-test, nous pouvons remarquer sur la figure 12 pour le groupe tablette :

- 4 élèves ont obtenus le même score lors des deux tests : Fantin, Lydig, Lola et Zineb,
- Jade a obtenu un score plus faible lors du post-test par rapport au pré-test après avoir réalisé les exercices sur tablette,
- les autres élèves ont obtenu un meilleur score au post-test après utilisation de l'application.

De la même manière pour le groupe papier, si nous regardons la figure 13 :

- 5 élèves ont obtenus le même score lors des deux tests : Lucas, Sarah, Wylson, Ibrahima et Théo
- 3 élèves ont obtenus un score plus faible lors du post-test par rapport au pré-test après avoir réalisé les exercices sur papier. Cette différence de résultats entre les deux passages étant très petite, ce n'est pas significatif,
- les autres élèves ont obtenus un meilleur score au post-test après utilisation de l'application.

À partir des résultats obtenus nous pouvons conclure que le groupe tablette a des scores lors du post-test qui sont manifestement supérieurs que le score des résultats au post-test des enfants du groupe papier. Comme nous n'avons réalisé que deux passages dans chaque école, il serait intéressant de réaliser ces ateliers sur une durée plus longue et ainsi suivre l'évolution de l'enfant et montrer de manière plus forte que l'interactivité de la tablette aide les enfants à acquérir le développement du geste graphique.

De plus, en vue des remarques situées sur la page suivante, les enfants ayant des difficultés à tracer les lettres pour le groupe papier étaient beaucoup plus à l'aise sur la tablette.

F Constatations perçues lors des expérimentations

F.1 Sur le papier

Nous avons pu noter un certain nombre de points importants sur les ateliers papiers :

- les enfants démarrent souvent leur tracé de bas en haut,
- ils ont beaucoup moins de patience que les exercices sur tablette, probablement dû au fait qu'ils voient le nombre de feuilles restantes alors que sur la tablette, l'enfant n'a aucune idée du nombre de lettres restantes à valider pour terminer l'exercice,
- certains enfants ont éprouvé des difficultés à tenir le crayon. Comme il nous restait du temps nous pu tester la tablette avec ces enfants et leur tracé était beaucoup plus fluide sur tablette.
- pour rester conforme aux exercices sur tablette, les lettres sur papier contenaient tous les points à relier de la lettre. Or, sur la tablette, ces points sont affichés au fur et à mesure que l'enfant effectue le tracé. Le fait des les afficher tous perturbait la compréhension du caractère typographique de la lettre. Comme le montre la figure 11, les lettres contenant de nombreux points telles que le B ou E, les enfants avaient tendance à ne pas réaliser tous les tracés supposés.

F.2 Sur la tablette

De la même manière, nous avons pu noter pour les ateliers tablette :

- un problème inattendu a été que les enfants de petite section mettent souvent leurs doigts dans la bouche et donc apportent de l'humidité sur l'écran ce qui rend la détection des tracé moins bonne,
- notre choix de scénario exploite différents groupes de lettres et différents types d'exercices. Cela a pu perturber les enfants dans leur tracé car au cours des exercices ils abordent différents types de lettre composée ou non avec des codes couleur distincts. Dans chaque exercice, la couleur du point de départ correspondant à la couleur représentant l'exercice et la couleur du point d'arrivée est la même que la couleur dans laquelle la lettre apparaît une fois validée. De plus, l'an dernier, les exercices avaient été réalisés les uns à la suite. Les lettres étaient d'abord décomposées puis entières et les enfants comprenaient facilement l'ordre des tracés à réaliser pour valider la lettre finale. Cette année, nous avons présenté les exercices différemment puisque les enfants comprenaient l'ordre d'apparition des exercices et que nous voulions mesurer l'impact des interactions proposées dans l'application,
- les enfants réalisant les ateliers sur la tablette ont été très motivés et ont fait preuve de patience. Cependant, pour les enfants ayant une tablette à la maison, elle fait référence à un outil ludique, donc nous avons souvent des dessins et il a fallu leur expliquer comment passer à la lettre suivante,
- ce groupe d'enfant a nécessité plus d'aide que le groupe papier car ils étaient désorientés par le sens du tracé. Sur la tablette il était imposé alors que sur le papier le choix du tracé était plus libre. Comme dit plus haut, le papier est un outil facilement maniable donc les enfants avaient tendance à déplacer la feuille avant d'effectuer leur tracé. Pour la tablette, ils n'ont pas cette possibilité et nous avons également constaté que les enfants du groupe papier démarraient souvent leur tracé du bas vers le haut. Sur la tablette, il fallait absolument tracer

la lettre en partant du point de départ se situant en haut pour se diriger vers le point d'arrivée se situant en bas pour pouvoir valider le tracé de la lettre.

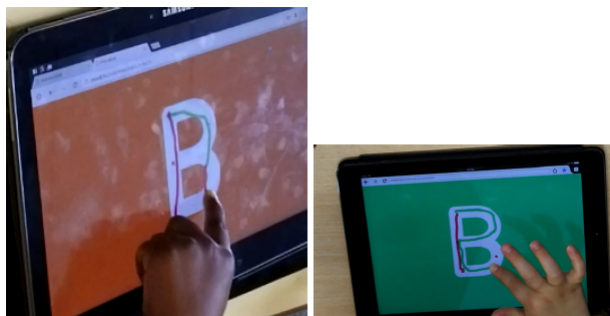


FIGURE 14 – Exemples de tracés du B sur la tablette

V Conclusion

Ce projet a été très enrichissant car il regroupe divers domaines en lien avec les sciences cognitives, tels que la psychologie, l'informatique, la recherche... Nous avons pris beaucoup de plaisir à réaliser ce projet et les expérimentations avec les enfants ont été fabuleuses. Nous y avons réellement passé un très bon moment.

Ce projet a également été guidé durant ces 5 derniers mois, avec des objectifs clairs et il nous a été permis de confronter nos solutions ensemble lorsque deux options étaient disponibles.

Les principaux problèmes rencontrés concernaient la programmation mais nous avons su trouver des solutions rapidement et revoir nos objectifs pour trouver une solution qui soit plus adéquate. Nous avons récupéré un code écrit dans un langage que nous ne maîtrisions pas lors de notre premier rendez-vous avec nos tuteurs. En effet, lors de cette séance nous n'avons pas commencé les cours dédiés au développement d'applications Ionic et nous avons du très vite nous familiariser avec ce nouveau langage. Ainsi, ce projet nous a permis de développer de nouvelles compétences de programmation entre autre.

Nous espérons avoir été à la hauteur des exigences d'Éloïsa Pérez et de Geoffray Bonnin et nous espérons retrouver des thématiques de recherche liés à la petite enfance l'an prochain dans notre cursus.

L'application *Prélettres* se rapproche de l'esprit de la pédagogie *Montessori* car l'enfant est en parfaite autonomie lors de ses exercices. De plus, nous avons pu constater pour certains enfants que la mise en place des interactions a été bénéfique dans l'acquisition du développement du geste graphique. D'une part, lorsque les élèves rencontraient des difficultés sur le papier, ils étaient plus à l'aise sur la tablette. Et, d'autre part, certains élèves appartenant au groupe tablette ont reproduit lors du post-test le mot "GRAPHISME" plus conformément au modèle que lors du pré-test.

Ce projet a été une très bonne expérience qui nous a permis de nous ouvrir sur le champs de la recherche, de pouvoir participer tout au long à chaque étape du projet (de la recherche bibliographique à l'expérimentation).

VI Bibliographie

- **Éloïsa Pérez.** *Graphic design and research*. [en ligne]
<http://www.eloisaperez.fr/>
- **Cécile Boulaire.** *Apprendre à écrire avec Eloïsa Perez*, in Album '50', 25 mars 2016,
<http://album50.hypotheses.org/1187>
- **Mathilde Lévêque.** *Le rôle du design graphique dans l'apprentissage de l'écriture*, 21 mars 2016,
<https://magasindesenfants.hypotheses.org/5299>
- **Eduscol.** *L'écriture à la maternelle - La forme des lettres*, septembre 2015, [document pdf]
<http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Ecriture/43/5/Ressc1Ecritureforme-lettres456435.pdf>
- **Association Montessori de France.** *L'éducation comme une aide à l'enfant*,
<http://montessori-france.asso.fr/la-pedagogie-montessori-2/approche-montessori/>
- **Dominique Gourgue.** *Apprendre à écrire, du geste graphique à la production d'écrits*, 2008-2009, [document pdf]
http://www.ac-grenoble.fr/ien.grenoble5/IMG/pdf/site_APPRENDRE_ECRIRE.pdf

VII Annexe 1 : État de l'art

L'ANRT⁷ mène depuis octobre 2013 une étude concernant les systèmes graphiques dans les supports d'apprentissage. Cette étude est menée auprès des enfants de 3 et 4 ans, dans l'agglomération Nancéienne. Cette recherche a pour but d'implémenter une application pour support iPad. L'an dernier, deux étudiants de Sciences Cognitives ont démarré le développement de l'application *Prélettres*. Ils ont mis au point une interface graphique simple, afin de provoquer le geste graphique des enfants et faciliter l'apprentissage de l'écriture.

Ce dossier a pour but d'analyser les applications existantes sur le marché afin de proposer des améliorations potentielles de l'application en cours. Nous nous focaliserons donc sur les applications mobiles développées pour les enfants de 3-4 ans que ce soit sur tablettes ou smartphones. Vous trouverez sur la page suivante un tableau récapitulatif des applications que nous avons ou aurions voulues tester.

Pour réaliser cet état de l'art, voici les critères de recherche sur lesquels nous nous sommes appuyés :

- Les applications mobiles pour tablettes ou smartphones, tous systèmes d'exploitation confondus, aidant à l'apprentissage de l'écriture chez les enfants de 3 à 4 ans ;
- l'alphabet utilisé dans ces applications est l'alphabet latin ;
- très peu, voire inexistence de règles écrites car les enfants de moins de 4 ans ne sont pas en mesure de les lire.

Dans la suite de ce dossier, chaque application retenue sera présentée sous forme de fiche récapitulative.

7. Atelier National de Recherche en Typographie

LISTE DES APPLICATIONS RETENUES

Sur les sites de téléchargements d'applications, il y en a de nombreuses répondant aux trois critères précédents. Pour plus de clarté, nous en avons donc retenu une vingtaine. Il s'agit d'un choix que nous avons réalisé car ces applications sont parfois redondantes et nous nous sommes limitées à celles qui étaient le plus téléchargées.

De plus nous n'avons testées que les gratuites. Le tableau ci-dessous récapitule les applications qui nous ont semblé les plus pertinentes quant aux critères définis.

	Compatibilité	Auteur	Nom de l'application	Date de mise à jour	Tarif
1	iPhone - iPad	Ar Entertainment	Écrire l'alphabet	01/12/2015	Gratuit
2	iPhone - iPad	Hachette éducation	Je lis et j'écris avec Sam et Julie	01/08/2014	Gratuit
3	Android	Insitut Upbraining	Apprendre à écrire 2 - lettres	01/02/2015	Payant
4	iPhone - iPad - Android	Edoki Academy	Name Play	01/10/2015	Payant
5	iPhone - iPad	Dawson Toth	ABC's Writer	21/12/15	Gratuit
6	Android	a3BGameLab	Enfants apprenez l'alphabet	01/10/2015	Gratuit
7	Android	Edujoy	L'écriture de l'alphabet	01/07/2015	Gratuit
8	Android	Greensparkers	Facile d'écriture gratuit	01/01/2015	Gratuit
9	iPhone - iPad	Hachette Éducation	J'apprends l'alphabet avec Zou	01/12/2014	Gratuit
10	Android	Greensparkers & Trace	Learn ABC-123 4 Kids	01/01/2016	Gratuit

	Compatibilité	Auteur	Nom de l'application	Date de mise à jour	Tarif
11	Android	Greensparkers	Cursive Alphabets	01/07/2015	Gratuit
12	Android	Abecedaire	Cursive Writing Free	01/06/2015	Payante
13	Android	Greenlake	Writing Cursive	01/10/2013	Gratuit
14	Android	Appledore Soft	Learn to write Numbers	01/09/2015	Gratuit
15	Android	Neofinger	ABC 123 Lecture Écriture	01/10/2015	Payant
16	Android	Eduventive Solution	Letter Writing	01/02/2015	Gratuit
17	iPhone - iPad - Android	Agustin Jose Munoz Pérez	Aprender a Escribir	01/07/2015	Payant
18	iPhone - iPad	Paul Brandon	ABC Animaux	01/11/2015	Gratuit
19	iPhone - iPad	Paul Brandon	ABC Noel	13/12/2013	Gratuit
20	iPhone - iPad	Oncilla Technologies Inc	Alphabet Tracing	25/01/2011	Gratuit
21	iPhone - iPad	Kids Academy Co Apps	Kids Academy - Appli ABC écriture de syllabes de l'alphabet	23/12/2013	Gratuit
22	iPhone - iPad	Andrea Perin	My First Alphabet Phonics	12/05/2014	Gratuit
23	iPhone - iPad	NeoFinger	ABC 123 Reading Writing Praticte	01/12/2015	Payant
24	iPhone - iPad	Jean-Laurent de Morlhon	J'apprends l'écriture cursive	16/10/2014	Gratuit

	Compatibilité	Auteur	Nom de l'application	Date de mise à jour	Tarif
25	iPhone - iPad	Scott Chen	Q Cat - préscolaire écriture alphabet ABC	23/06/2015	Payant
26	iPhone - iPad	SmartStudy	ABC Phonics : Songs, Tracing, Games and Photo Frames	01/01/2016	Gratuit
27	iPhone - iPad	Tramboliko Games	Apprendre à écrire ABC calligraphie pour les enfants de 3 à 6 ans	11/08/2015	Gratuit

Certaines d'entre elles ayant un coût, nous n'avons pas pu les tester.

De plus, la vingt-cinquième (*Q Cat - préscolaire écriture alphabet ABC*) n'a pas été testée non plus car le tracé à l'intérieur de la lettre se composait de segments, le geste graphique n'était pas fluide. Nous n'avons pas testé non plus la vingt-septième (*Apprendre à écrire ABC calligraphie pour les enfants de 3 à 6 ans*) car la lettre apparaissait sur les lignes d'écriture imposante.

Écrire l'alphabet

AR Entertainment - Mise à jour en décembre 2015

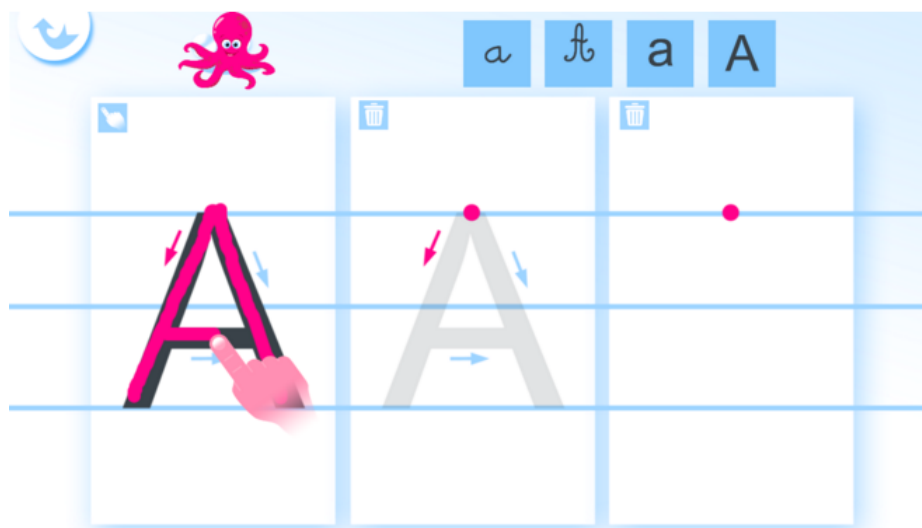
“L'apprentissage de l'écriture commence par la découverte du dessin des lettres. Grâce à cette application, l'enfant va pouvoir découvrir comment est dessinée une lettre, et pouvoir s'exercer à reproduire le dessin de la lettre. Un algorithme de dessin des lettres va lui indiquer où il fait des erreurs, et le récompenser s'il dessine bien la lettre.”

Le graphisme est simple et dynamique. Premièrement, il y a un modèle représentant le geste graphique grâce à un doigt virtuel. Ensuite l'enfant doit reproduire le tracé, il est guidé par des flèches. Enfin, l'enfant doit tracer seul la lettre, sans modèle. Dans cette dernière étape, les précédents tracés sont présents à l'écran pour qu'il puisse se remémorer la forme du tracé. L'enfant a la possibilité d'effectuer quatre types de tracés :

- minuscule manuscrite,
- majuscule manuscrite,
- minuscule dactylographiée,
- majuscule dactylographiée.

Les avantages : Le tracé a lieu en trois étapes. L'opacité de la lettre diminue de la première étape à la deuxième. De plus, les points de départs du tracé sont mis en valeur par une couleur différente. Enfin, il n'y a pas de consignes écrites et les menus sont explicites ce qui rend cette application facile d'utilisation pour l'enfant.

Les inconvénients : La marge d'erreur est très élevée car l'enfant peut dessiner où il le souhaite, il peut sortir du cadre de la lettre. De plus, il peut passer aux lettres suivantes sans vérification du tracé.



Enfants apprenez l'alphabet

a3BGameLab - Mise à jour en octobre 2015

“Le jeu utilise des exercices spéciaux et enseigne à l'enfant à reconnaître et à mémoriser le son et la forme des chiffres et des lettres non seulement en les voyant mais également en les entendant ! La méthode utilisée dans le jeu pour enseigner à l'enfant les chiffres et l'alphabet est celle de repasser plusieurs fois avec le doigt sur chaque lettre ou chiffre déjà dessiné sur l'écran du téléphone.”

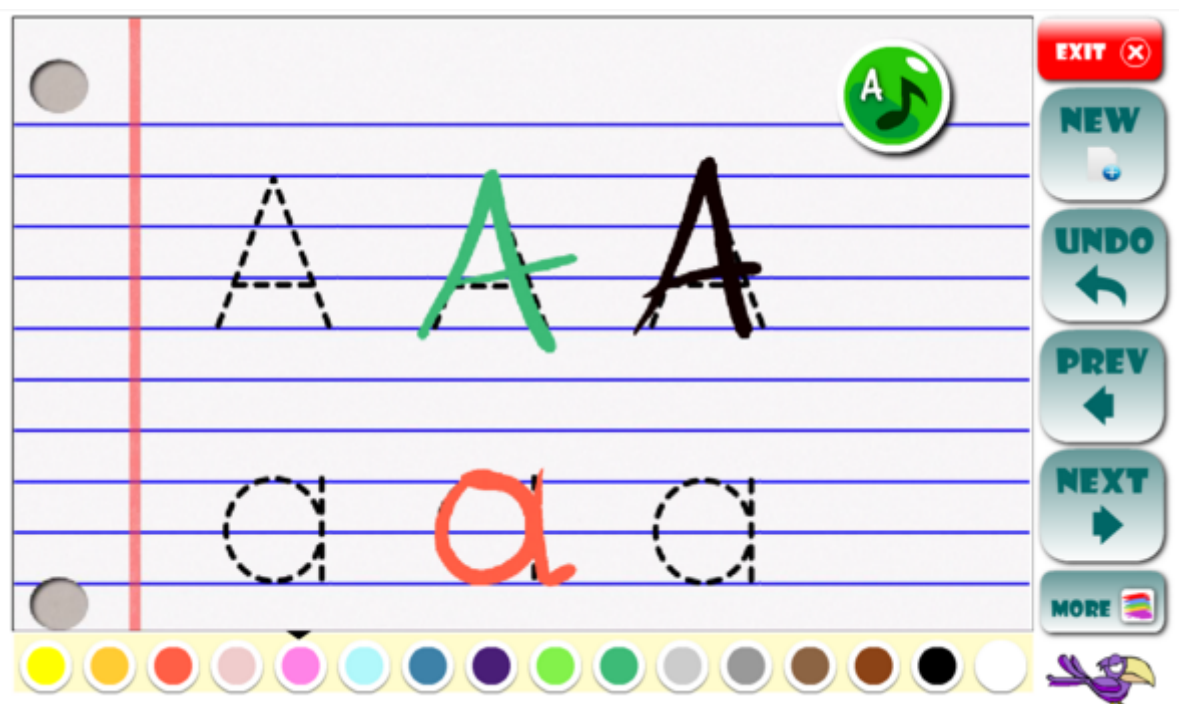
Cette application permet de tracer des :

- minuscules dactylographiées,
- majuscules dactylographiées,
- chiffres dactylographiés.

L'enfant choisit sa catégorie et peut tracer une lettre trois fois en majuscule puis trois fois en minuscule. Les lettres sont présentées dans l'ordre alphabétique.

Les avantages : Cette application permet à l'enfant de tracer plusieurs fois la même lettre en majuscule et en minuscule. De plus, elle offre la possibilité d'effectuer un retour en arrière pour effacer le dernier tracé.

Les inconvénients : Il y a des nombreuses publicités au sein de l'application. Les lettres sont inscrites sur un fond de lignes d'écriture et elles sont tracées en pointillés. La marge d'erreur est grande. En effet il n'y a pas de vérification du tracé pour permettre de passer à la lettre suivante.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.ABC4Toddler>

L'écriture de l'alphabet

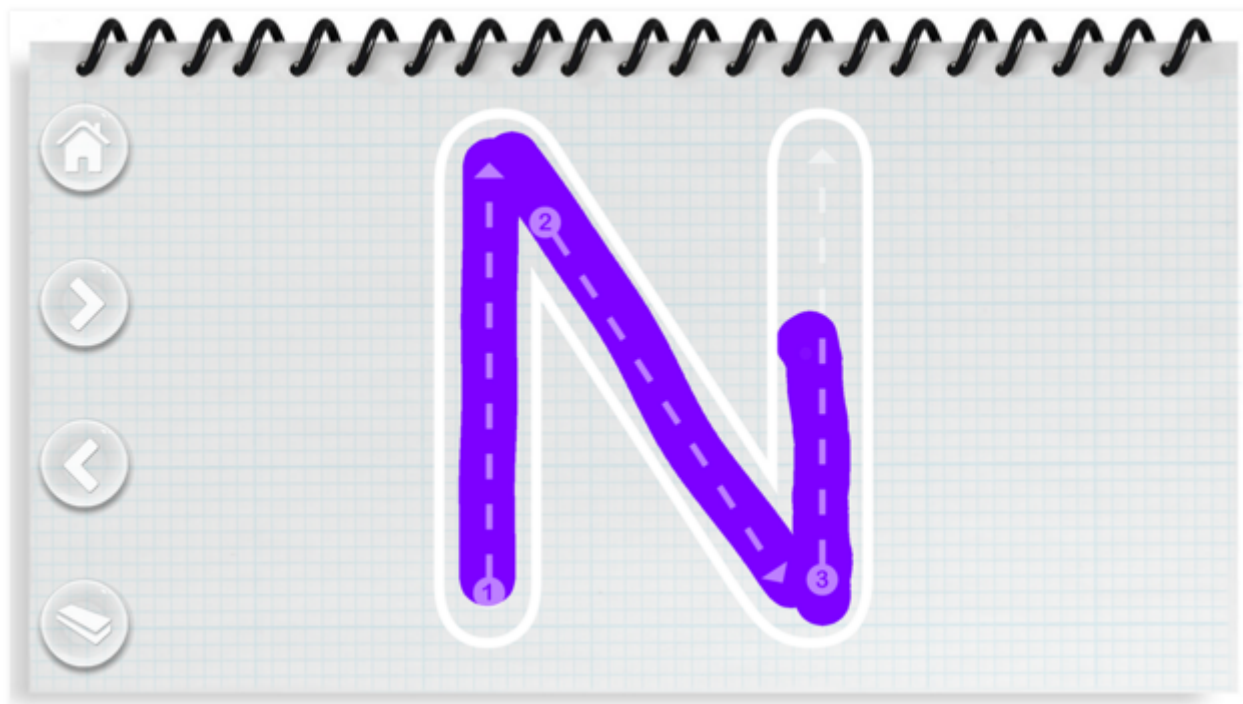
Edujoy - Mise à jour en juillet 2015

“Jeu pour enseigner aux enfants d'âge préscolaire l'alphabet. Suivez de grandes formes de lettres pour assimiler le tracé facilement.”

Le menu se présente sous la forme d'un alphabet où chaque lettre est cliquable. Lorsque l'enfant sélectionne une lettre particulière, il peut en réaliser le tracé. La lettre est gonflée, des numéros indiquent les étapes à suivre pour effectuer le tracé. On note aussi la présence de pointillés afin de guider le geste de l'enfant. Sur le côté gauche un menu est présent, l'enfant peut changer de lettre à tout moment ou bien effacer son tracé.

Les avantages : L'enfant n'est pas obligé de commencer par la lettre A contrairement aux autres applications. Il choisit la lettre de départ puis les lettres suivantes sont celles de l'ordre alphabétique. La marge d'erreur est très faible, si l'enfant sort du cadre de la lettre, son dernier tracé s'efface et il doit le recommencer.

Les inconvénients : L'application n'est pas basculable pour choisir l'orientation de la tablette. Les chiffres présents dans la lettre indiquant le sens du tracé sont très petits et faiblement contrastés avec le fond, ce qui diminue la visibilité des étapes à suivre.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appquiz.alphabetwriting>

Facile d'écriture gratuit

Greensparkers - Mise à jour en janvier 2015

“Aide les enfants à apprendre et à écrire l'alphabet d'une manière interactive.”

Le menu de l'application permet de choisir si l'enfant veut tracer des formes ou bien colorier des mots. Dans le tracé des formes, l'enfant peut choisir entre :

- des minuscules dactylographiées,
- des majuscules dactylographiées,
- des chiffres dactylographiés,
- des formes,
- des chiffres dactylographiés.

Le fond de l'application est apparenté à une ardoise. Les lettres sont présentées dans l'ordre alphabétique. Si l'enfant veut colorier, l'application propose des mots en relation avec les thèmes suivants : les formes, les animaux, les légumes, les oiseaux, les fruits, les couleurs et les mots. L'écran est très épuré et l'enfant peut choisir la couleur du tracé.

Les avantages : L'application offre de manière ludique l'apprentissage des formes des lettres de l'aphabet et leur utilisation au sein de mots en les coloriant. Pour les lettres, le sens du tracé est indiqué par des flèches à l'extérieur de la lettre. Enfin, la marge d'erreur est très faible car le tracé ne permet pas de sortir des contours définis pour la lettre.

Les inconvénients : L'enfant peut passer à la lettre suivante en cliquant sur une flèche, il n'y a pas de vérification du tracé effectué.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.greensparker.easywritingfree>

J'apprends l'alphabet avec Zou

Hachette éducation - Mise à jour en décembre 2014

“Avec « J'apprends l'alphabet avec Zou », votre enfant va apprendre à reconnaître et à écrire les lettres majuscules en s'amusant avec un personnage miroir drôle et attachant : Zou le petit zèbre.”

Dans un premier temps, la lettre est présentée à l'enfant et celui-ci doit l'identifier parmi une liste d'autres lettres. Quand il a sélectionné la bonne, il peut effectuer le tracé. Une fois celui-ci terminé et correct, Zou apparaît pour le signaler à l'enfant et ce dernier passe à un autre exercice.

Les avantages : Le fonctionnement de l'application est assez simple. Le tracé de la lettre est guidé par des flèches autour de la lettre bien opaque. Ce dernier doit être précis. Si l'enfant fait une erreur, elle est indiquée par un changement de couleur du tracé qui devient rouge. De plus, il n'y a pas de consignes écrites, ce qui donne une autonomie particulière à l'enfant pour effectuer les exercices.

Les inconvénients : L'écran est chargé par les animations et par l'apparition du zèbre Zou.



Trace and Learn ABC - 123 4Kids

Greensparkers - Mise à jour en janvier 2016

“Application éducative gratuite pour enseigner à vos enfants l’alphabet en utilisant les tablettes et smartphones. Elle améliore les compétences en écriture des enfants.”

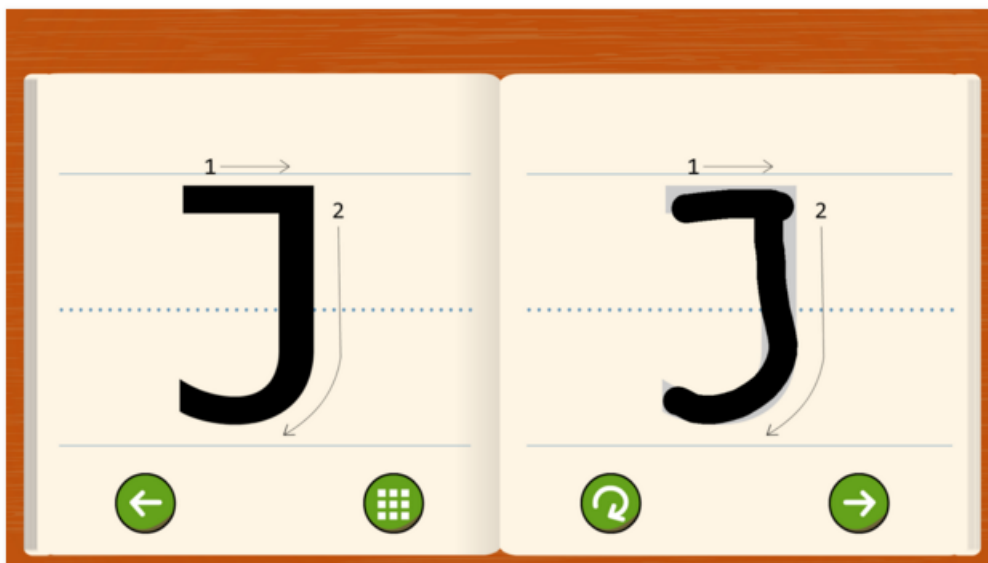
Le menu est très simple. L’enfant a trois choix :

- des minuscules dactylographiées,
- des majuscules dactylographiées,
- des chiffres dactylographiés.

L’écran est divisé en deux avec sur le côté gauche le modèle du tracé à réaliser accompagné de flèches et de numéros indiquant ainsi les étapes à suivre. Sur la droite se trouve la lettre à reproduire. L’enfant a la possibilité de recommencer son tracé si ce dernier ne lui convient pas. Les lettres sont présentées dans l’ordre alphabétique.

Les avantages : L’affichage de la lettre à reproduire est simple. La lettre est épaissie et grisée ce qui augmente la visibilité du tracé de l’enfant, ce dernier est épais et noir. De plus les flèches et les numéros sont indiqués à l’extérieur de la lettre. L’enfant peut aussi revenir au menu principal à tout moment. Enfin, il n’y a aucune consigne écrite dans l’application.

Les inconvénients : La marge d’erreur est très grande. L’enfant peut dessiner partout sur l’écran et valider son tracé.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.greensparker.kidssimplewriting>

Writing Cursive

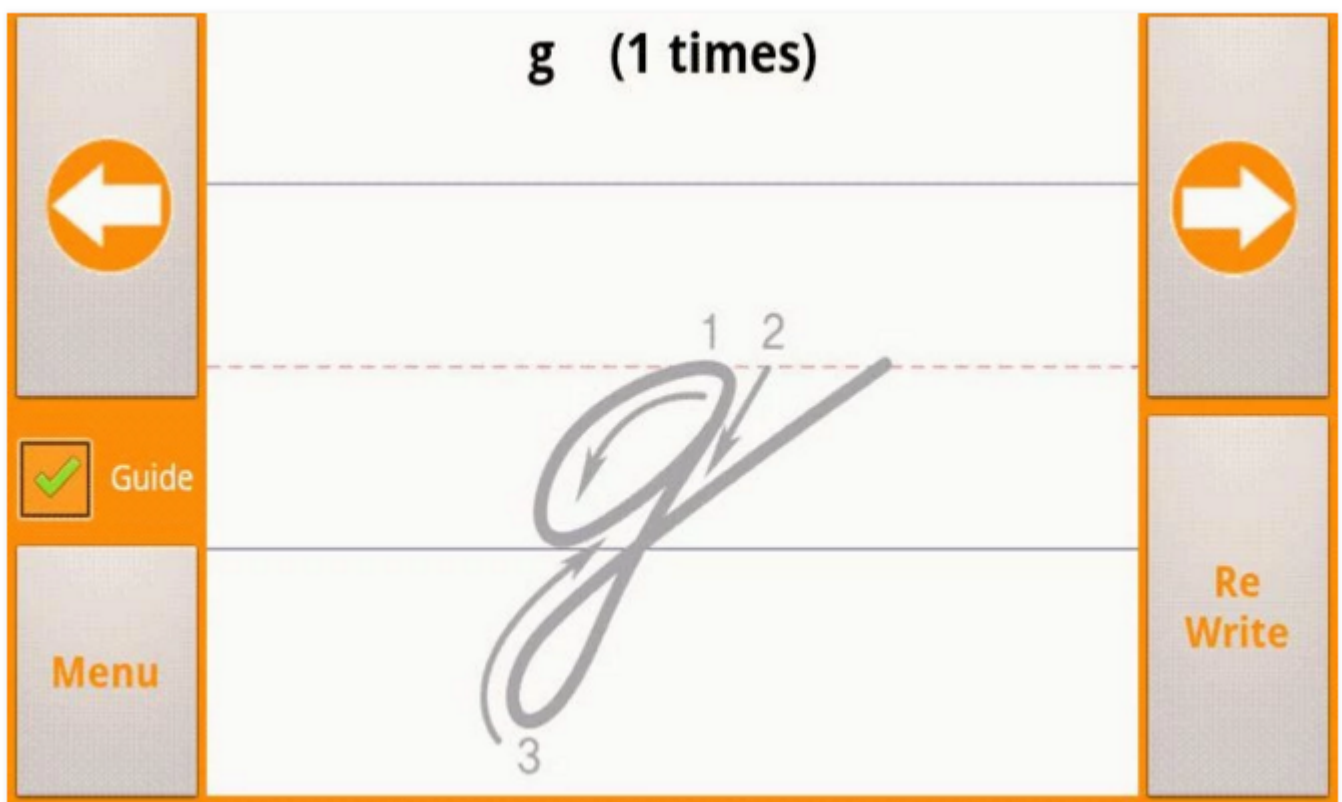
Greenlake - Mise à jour en octobre 2013

“Vous pouvez choisir les couleurs, l'épaisseur des écrits, et vous pouvez aussi écrire des lettres majuscules ou minuscules.”

Le menu se présente sous la forme de deux icônes contenant du texte. L'enfant peut choisir d'écrire ou bien les parents peuvent configurer l'application. Cette dernière ne propose que des lettres manuscrites et le tracé s'effectue sur des lignes d'écriture. Les lettres sont présentées dans l'ordre alphabétique, l'enfant peut s'aider d'un guide lui indiquant par des numéros et des flèches le tracé à effectuer. Une fois la lettre tracée, il peut passer à la suivante par une flèche.

Les avantages : Les parents ont la possibilité de configurer l'application dont la couleur du tracé, les lettres à travailler et l'épaisseur du tracé.

Les inconvénients : Du fait de la présence d'un menu écrit, l'enfant ne peut pas démarrer l'application de lui-même. De plus, la marge d'erreur est grande puisque il n'y a pas de vérification du tracé réalisé. L'enfant peut aisément passer à la lettre suivante sans avoir effectué le tracé de la lettre actuelle. Enfin, les flèches sont trop proches des lettres, ce qui ne permet pas de les dissocier correctement.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.co.jongha.testScript>

Learn to write Numbers

Appledore - Mise à jour en septembre 2015

“Pratique du tracé des numéros de 0 à 9.”

Cette application est exclusivement conçue pour apprendre le tracé des chiffres. Le menu principal est composé des 10 chiffres de 0 à 9. L'enfant choisit celui qu'il veut tracer. Lorsqu'il a fait son choix, la lettre est affichée, elle est gonflée et ses contours sont en pointillés. Un point orange à l'intérieur indique à l'enfant que c'est le point de départ et il doit relier ce rond aux autres points bleus. Les points sont reliés par des segments. Une fois le tracé réalisé, la lettre se remplit d'un motif et on voit apparaître des étoiles sur l'écran.

Les avantages : La marge d'erreur est inexistante car l'enfant est obligé de relier les points au sein de la lettre par des segments. L'application ne l'autorise donc pas de sortir du cadre du chiffre.

Les inconvénients : Comme dit précédemment, le tracé n'est pas fluide. De plus, on note la présence de publicités au sein de l'application. Une fois une lettre sélectionnée, l'enfant n'a pas la possibilité de revenir sur le menu principal. Il ne peut que sélectionner le chiffre précédent ou suivant. Enfin, il y a quelques icônes qui mènent directement sur une application présente dans le Play Store.



Letter Writing

Eduventive Solution - Mise à jour en février 2015

“Letter writing” est une application pour les enfants d’âge pré-scolaire et de la maternelle qui sont à un stade précoce de l’identification des lettres et peuvent apprendre à écrire l’alphabet”

L’application permet de tracer des lettres majuscules et minuscules. Les lettres sont animées et sont personnifiées, elles ont un visage. Lorsque l’enfant en sélectionne une, une ardoise apparaît et le tracé peut démarrer. La lettre est représentée grâce à son contour et il s’agit de relier les points présents à l’intérieur.

Le tracé de la lettre a lieu en trois étapes :

- la lettre est d’abord remplie de nombreux points à l’intérieur pour guider le tracé ;
- ensuite la lettre apparaît avec seulement deux points : celui de départ du tracé et celui d’arrivée ;
- enfin, il s’agit de reconstituer une image dont la première lettre du mot associé correspond à la lettre présentée.

L’enfant peut revenir au choix de la lettre à travailler à tout moment.

Les avantages : Contrairement aux autres applications, la flèche pour orienter le geste de l’enfant est dynamique. En effet, elle se déplace le long de la lettre. De plus, la marge d’erreur est faible car le tracé ne peut pas sortir du cadre de la lettre.

Les inconvénients : L’application est chargée d’animations et le temps de transition entre le choix de la lettre et le premier tracé est relativement long.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.eduventive.LetterWriting>

ABC Animaux - ABC Noël

Paul Brandon - Mise à jour respectivement en novembre 2015 et décembre 2013.

“Donnez à votre enfant une façon ludique et amusante d'apprendre l'alphabet avec cet abécédaire interactif des animaux et Noël”

La lettre est d'abord présentée à l'enfant de même qu'un mot commençant par cette lettre, avant d'effectuer le tracé. Le tracé est également guidé par des ronds verts et un rond rouge. L'enfant démarre son tracé sur un rond rouge et continue en suivant les ronds verts. Ensuite la lettre qu'on vient de tracé reste affichée et c'est à l'enfant de changer de lettres.

Les avantages : L'écran est très épuré. Il n'y a pas d'erreur possible. En effet, si l'enfant dépasse les bordures de la lettre, ou s'il va dans la mauvaise direction, l'enfant doit alors recommencer son tracé. Celui-ci se doit donc d'être précis pour permettre à l'enfant de passer à la lettre suivante. De plus, il n'y a pas de consignes écrites.

Les inconvénients : La lettre est remplie de ronds imposants, ce qui surcharge le graphisme de la lettre.



7. Descriptif issu du site de téléchargement :

Application ABC Animaux : <https://itunes.apple.com/fr/app/abc-lalphabet-des-animaux/id690933031?mt=8>

Application Noël : <https://itunes.apple.com/fr/app/abc-alphabet-et-jeux-noel/id727446164?mt=8>

Alphabet Tracing

Oncilla Technologies Inc - Mise à jour le 25 janvier 2015.

“Des trains et camions fantaisie ainsi que des animations se mettent en mouvement pour les enfants tout en leur montrant la bonne façon d’écrire les lettres de l’alphabet et les nombres.”

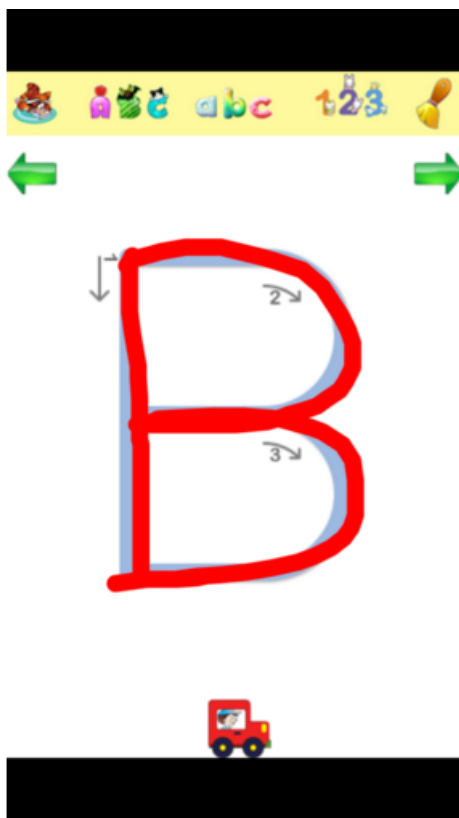
L’enfant a la possibilité de tracer :

- les lettres majuscules,
- les lettres minuscules,
- les chiffres

Pour montrer à l’enfant un exemple du tracé attendu, un train parcourt la lettre. Ce parcours de la lettre par le train est aussi accompagné par une flèche et un numéro associé pour indiquer le sens attendu du tracé.

Les avantages : L’écran est très épuré. Il n’y a pas d’erreur possible. En effet, si l’enfant dépasse les bordures de la lettre, ou s’il va dans la mauvaise direction, l’enfant doit recommencer son tracé.

Les inconvénients : La lettre à tracer est fine et la marge d’erreur est énorme. En effet, il n’y a pas de correction d’erreurs si l’enfant sort du cadre de la lettre par exemple. En outre, l’enfant peut choisir de passer à la lettre suivante s’il le souhaite, et ce, même si le tracé de la lettre courante n’est pas terminé. vspace1.5cm



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://itunes.apple.com/fr/app/alphabet-tracing/id374493089?mt=8>

Kids Academy - Appli ABC écriture des syllabes de l'alphabet

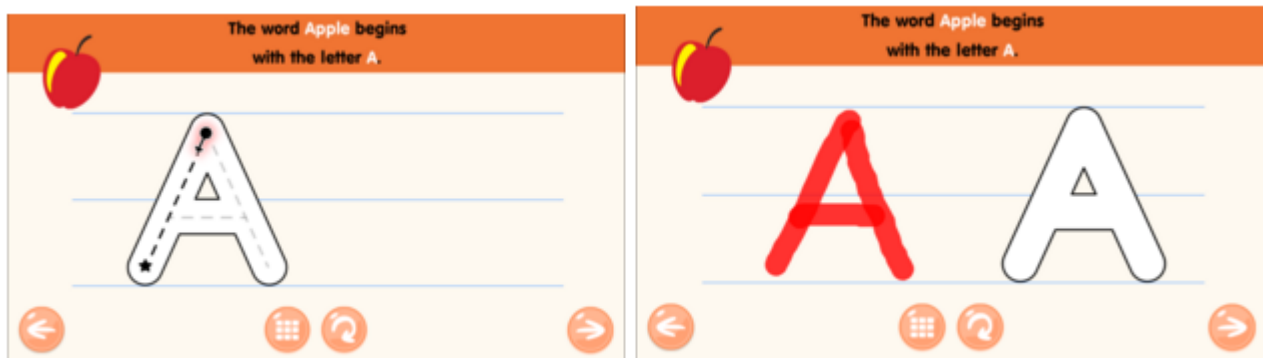
Kids Academy Co Apps - Mise à jour en décembre 2013

“Les enfants apprennent non seulement à écrire les lettres mais aussi à développer de bonnes compétences en écriture! L'application transforme l'apprentissage en un jeu, ce que les enfants aiment le plus.”

L'application permet de tracer des lettres minuscules et majuscules. L'écran est épuré, on y trouve la lettre, un mot utilisé dans une phrase commençant par cette lettre ainsi qu'un objet représentant le mot. Une fois le tracé effectué, la lettre réalisée est affichée à côté du modèle de départ.

Les avantages : La marge d'erreur est très fine puisque le suivi du tracé disparaît dès que l'enfant sort de la lettre. C'est une manière d'inciter l'enfant à rester à l'intérieur de la lettre. De plus, le tracé est guidé par des flèches et des pointillés à l'intérieur de la lettre.

Les inconvénients : L'enfant peut choisir de passer à la lettre suivante à tout moment.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://itunes.apple.com/fr/app/kids-academy-appli-abc-ecriture/id719432000?mt=8>

My First Alphabet Phonics

Andrea Perin - Mise à jour en mai 2014.

“C'est une application qui enseigne aux enfants les lettres, elle lie les lettres aux sons, et apprend même à épeler des mots. ”

Cette application simule l'écriture sur une ardoise. Sur les deux côtés de l'écran sont présentées toutes les lettres de l'alphabet. Ainsi l'enfant a sans cesse les vingt-six lettres de l'alphabet sous les yeux. Le tracé de la lettre démarre par une démonstration, puis l'enfant doit reproduire ce dernier. Une fois la lettre tracée, celle-ci est affichée à côté du modèle puis l'enfant passe à la suivante.

Les avantages : L'enfant peut choisir la lettre qu'il souhaite travailler. Il n'y a pas de consignes écrites. L'orientation du tracé est indiquée par des numéros, des flèches, et l'enfant doit suivre les étoiles pour effectuer le tracé.

Les inconvénients : Il y a une très grande marge d'erreur. De plus, il ne se passe rien si l'enfant ne suit pas le sens des flèches, il n'y a aucun retour de la part de l'application pour signifier à l'enfant qu'il se trompe.



J'apprends l'écriture cursive

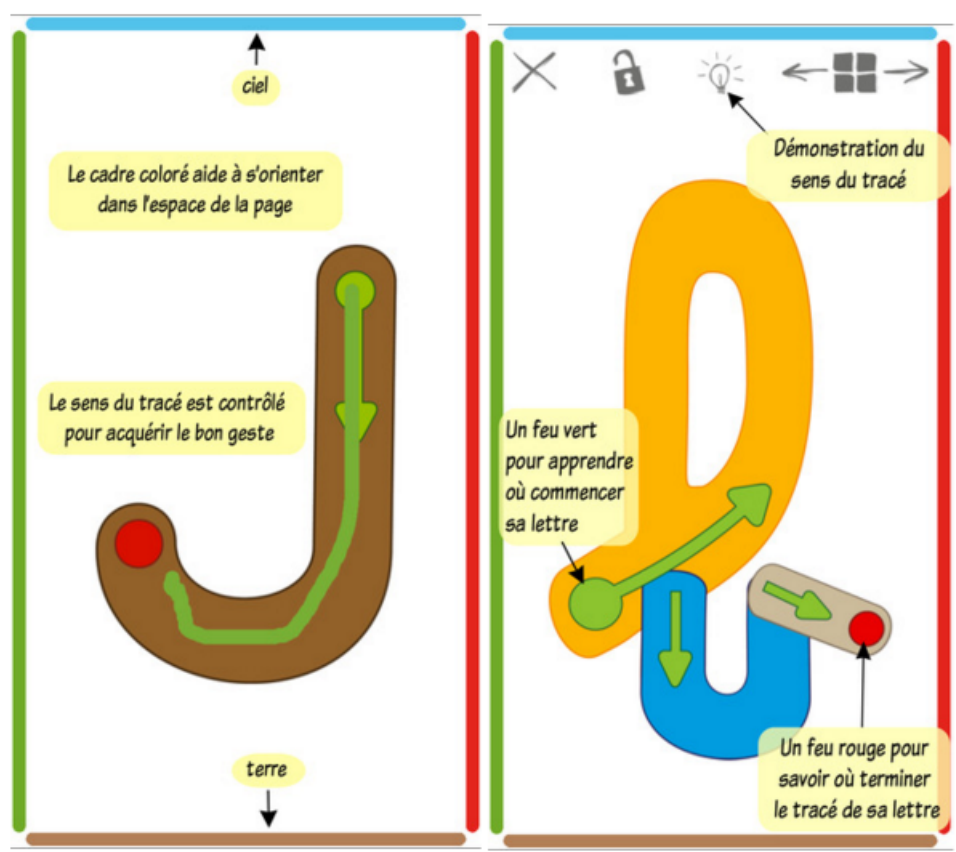
Jean-Laurent de Morlhon - Mise à jour en octobre 2014.

"J'apprends l'écriture cursive - Méthode auditive, visuelle et verbale."

Cette application est très intéressante car à l'instar de l'application du projet *AppEcr*, l'enfant doit commencer par tracer des formes et aboutir à une lettre. Cette application ne concerne que les lettres manuscrites. En outre, tout comme le projet *Prélettres*, les lettres sont aussi classées par formes et non par ordre alphabétique.

Les avantages : L'application offre la possibilité à l'enfant de revoir les tracés effectués précédemment. De plus, si l'enfant se trompe, le trait change immédiatement de couleur.

Les inconvénients : La couleur des formes qui compose la lettre ne permet pas de voir exactement la lettre que l'on trace au moment où on la trace. Ce n'est qu'une fois le tracé terminé que l'enfant a la possibilité de voir sa lettre manuscrite.



ABC Phonics : Songs, Tracing, Games and Photo Frames

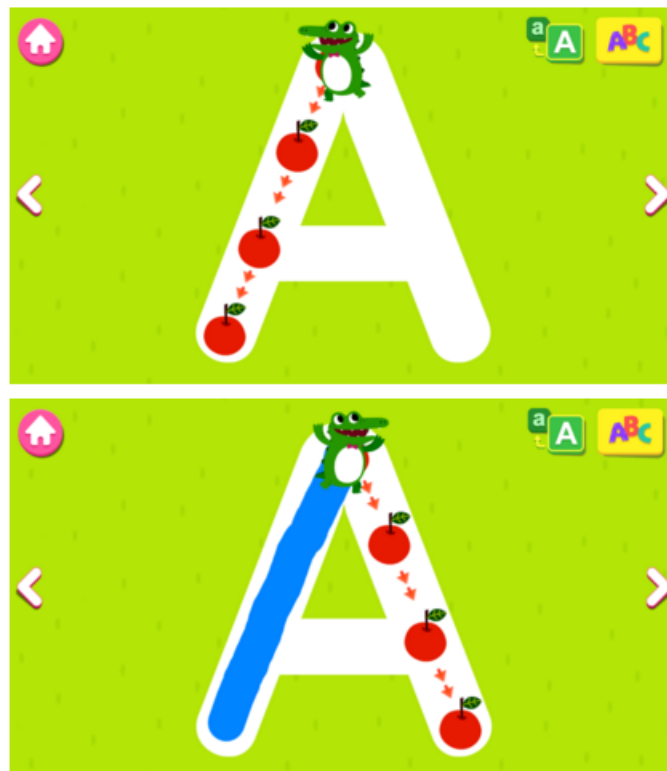
SmartStudy - Mise à jour en janvier 2016

“Laissez vos petits apprendre l’alphabet dans la manière d’amusement ! ABC Phonics est plein de jeux d’apprentissage interactifs et dynamiques juste pour vos premiers ABC !”

L’application permet de tracer des lettres majuscules. Le tracé de la lettre est guidé pas à pas par l’animation d’un animal qui mange un fruit.

Les avantages : La marge d’erreur est faible car lorsque l’on sort de la lettre, l’animal se sauve et on ne peut plus tracer.

Les inconvénients : L’écran est très chargé en terme d’animations, de vidéos.



7. Descriptif issu du site de téléchargement : <https://itunes.apple.com/us/app/abc-phonics-songs-tracing/id875193091?mt=8>

CONCLUSION

En réalisant ce dossier, nous avons pu voir une partie des applications mises sur le marché concernant l'apprentissage de l'écriture chez les enfants de bas âge.

Cette analyse nous a permis de réfléchir sur de nouvelles fonctionnalités que nous pourrions apporter à *Prélettres*. De plus, en les utilisant, nous nous sommes aussi rendues compte des "erreurs" que nous pourrions éviter, En effet beaucoup d'applications sont très chargées en animations et en design ce qui rend leur utilisation assez fatigante à la longue et peu pédagogique.

Voici brièvement les inconvénients que nous avons pu noter dans les applications de l'apprentissage de l'écriture.

- **la surcharge d'animations** : au sein de l'application même ou dans le graphisme de la lettre,
- **la marge d'erreur** : aucune vérification n'a lieu avant le passage à la lettre suivante,
- **le graphisme de la lettre** : il vaut mieux éviter les lettres tracées en pointillé mises sur un fond de "lignes d'écriture",
- **les publicités**.

D'autre part, nous avons pu étudier ce qui apportait une plus valu aux applications, en voici quelques exemples :

- **la non-apparition des lettres dans l'ordre alphabétique**,
- la présence d'une **marge d'erreur faible** et la vérification du tracé avant le passage à la lettre suivante,
- **un guide** pour aider l'enfant à tracer la lettre,
 - le tracé est guidé par des points **de couleurs différentes** en fonction du tracé,
 - **une démonstration** est visible avant le tracé de celle-ci,
 - **la couleur du tracé** change de couleur lorsque l'enfant sort de la lettre,
 - le tracé est guidé par **une flèche**, animée ou non en fonction des applications,
- les exercices proposés en fin de tracé :
 - **l'identification** de la lettre tracée parmi d'autres lettres,
 - **l'enregistrement** des tracés dans un cahier "journal de bord" pour revoir le tracé.

En ce qui concerne les exercices en dehors de l'écriture, l'exercice qui demande d'identifier la lettre qu'on trace parmi d'autres lettres (notamment dans l'application : J'apprends l'alphabet avec Zou) nous paraît intéressante.

Une application a particulièrement retenu notre attention : *J'apprends l'écriture cursive*. En effet cette application correspond parfaitement à l'idée du projet, notamment dans sa façon de traiter les lettres par rapport à leur forme, de ce fait c'est la seule application qui ne traite pas les lettres dans l'ordre alphabétique. De plus, elle regroupe quasiment tous les avantages que nous avons retenu et énuméré ci-dessus. Tout particulièrement sa fonctionnalité « cahier journal » nous paraît en adéquation avec le projet de faire un feedback sur les lettres tracées.

VIII Annexe 2 : Résultats des élèves lors du pré-test du mot “GRAPHISME”

Résultats pour l'école Pierre et Marie Curie à Saint-Max :

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Groupe
Zyad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Tablette
Lylwenn	3	3	2	2	3	3	1	2	2	2.33	Papier
Berenice	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1.44	Tablette
Fael	2	1	1	2	1	3	3	1	1	1.66	Papier
Raphael	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1.66	Papier
Simon	1	2	3	3	3	3	2	1	3	2	Papier
Max	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1.66	Papier
Lina	2	2	1	3	3	3	1	1	2	2	Papier
Rosalie	1	3	3	3	3	3	1	3	3	2.55	Tablette
Enrique	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1.33	Tablette
Noé	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1.66	Tablette
Paola	1	1	3	1	3	1	1	1	3	1.66	Tablette
Lawrance	2	1	2	1	2	3	1	2	2	1.77	Tablette
Adam	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2.55	Tablette
Théo	2	3	1	3	3	3	3	2	3	2.55	Papier

Louise	2	1	2	1	3	3	1	3	1	1.88	Papier
Yasmine	3	2	2	2	1	3	1	1	1	1.77	Papier

Résultats pour la classe C1 de l'école du Montet :

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Groupe
Dexter	2	1	1	3	3	3	1	2	3	2.11	Tablette
Louise	1	2	3	3	3	3	1	3	3	2.44	Papier
Zakir	3	1	2	3	3	3	1	3	2	2.33	Tablette
Pierre-Alix	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1.33	Tablette
Nada	2	3	3	2	3	3	2	1	3	2.44	Papier
Tidjane	3	2	3	1	3	2	2	1	1	2	Tablette
Jade	1	3	2	3	2	3	1	2	3	2.22	Tablette
Lucas	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2.56	Papier
Jassim	1	1	1	3	3	2	1	2	3	1.99	Papier

Résultats pour la classe C2 de l'école du Montet :

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Groupe
Fantin	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Tablette
Sarah	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2.33	Papier
Wylson	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Papier
Aloïs	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.33	Tablette
Lydig	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.33	Tablette
Lola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Tablette
Ibrahima	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1.22	Papier
Mathilde	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Papier
Zineb	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1.88	Tablette

IX Annexe 3 : Exemples de pré-test du mot “GRAPHISME”

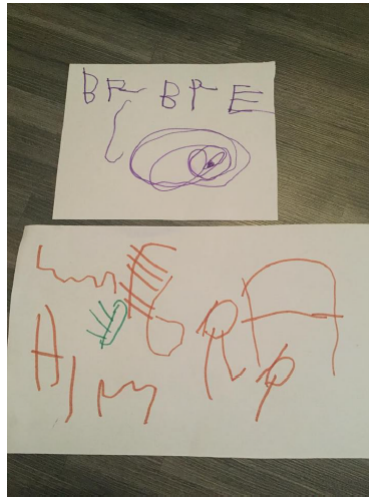


FIGURE 15 – Exemple de résultats du pré-test du mot “GRAPHISME” de l’école Pierre et Marie Curie

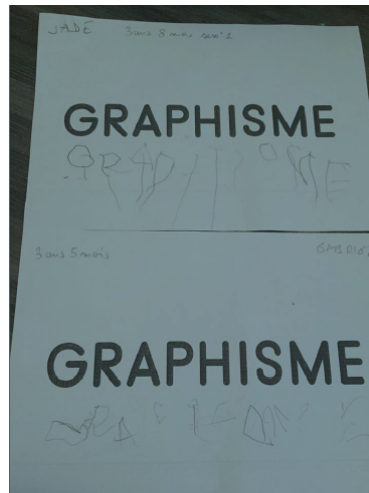


FIGURE 16 – Exemple de résultats du pré-test du mot “GRAPHISME” de l’école du Montet

X Annexe 4 : Résultats des enfants lors du pré-test et du post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe C1 de l'école du Montet pour les exercices sur tablette

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Dexter	2	1	1	3	3	3	1	2	3	2.11	Pré-test
Dexter	2	2	1	3	3	3	1	2	3	2.22	Post-test
Pierre-Alix	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1.33	Pré-test
Pierre-Alix	2	1	1	2	3	1	1	1	2	1.55	Post-test
Jade	1	3	2	3	2	3	1	2	3	2.22	Pré-test
Jade	1	2	1	1	3	3	2	1	1	1.66	Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe C1 de l'école du Montet pour les exercices sur papier

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Louise	1	2	3	3	3	3	1	3	3	2.44	Pré-test
Louise	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2.77	Post-test
Nada	2	3	3	2	3	3	2	1	3	2.44	Pré-test
Nada	2	2	3	2	3	3	2	1	2	2.22	Post-test
Lucas	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2.56	Pré-test
Lucas	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2.56	Post-test
Jessim	1	1	1	3	3	2	1	2	3	1.89	Pré-test

Jessim 1 2 1 1 3 3 3 2 2 2 Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe C2 de l'école du Montet pour les exercices sur tablette

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Fantin	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Pré-test
Fantin	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Post-test
Aloïs	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.33	Pré-test
Aloïs	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.88	Post-test
Lydig	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.33	Pré-test
Lydig	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2.33	Post-test
Lola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Pré-test
Lola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Post-test
Zineb	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1.88	Pré-test
Zineb	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1.88	Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe C2 de l'école du Montet pour les exercices sur papier

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Sarah	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2.33	Pré-test
Sarah	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2.33	Post-test
Wylson	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Pré-test
Wylson	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Post-test
Ibrahima	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1.22	Pré-test
Ibrahima	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1.22	Post-test
Mathilde	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Pré-test
Mathilde	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.88	Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe de petite section de l'école Pierre et Marie Curie pour les exercices sur papier

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Lylwenn	3	3	2	2	3	3	1	2	2	2.33	Pré-test
Lylwenn	3	1	3	1	3	3	1	2	3	2.22	Post-test
Fael	2	1	1	2	1	3	3	1	1	1.66	Pré-test
Fael	1	3	1	2	3	3	1	1	2	1.77	Post-test
Raphael	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1.66	Pré-test
Raphael	2	2	1	3	3	3	3	3	2	2.44	Post-test
Simon	1	2	3	3	3	3	2	1	3	2	Pré-test
Simon	3	2	3	2	3	3	1	2	3	2.44	Post-test
Max	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1.66	Pré-test
Max	2	3	1	3	3	3	3	1	3	2.44	Post-test
Lina	2	2	1	3	3	3	1	1	2	2	Pré-test
Lina	2	3	1	3	3	3	3	1	3	1.88	Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe de petite section de l'école Pierre et Marie Curie pour les exercices sur papier

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Théo	2	3	1	3	3	3	3	2	3	2.55	Pré-test
Théo	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2.55	Post-test
Yasmine	3	2	2	2	1	3	1	1	1	1.77	Pré-test
Yasmine	3	3	1	1	3	3	2	3	1	2.22	Post-test

Résultats en pré-test et post-test pour la classe de petite section de l'école Pierre et Marie Curie pour les exercices sur tablette

Prénom	G	R	A	P	H	I	S	M	E	Moyenne	Test
Berenice	1	2	1	3	1	1	1	1	2	1.44	Pré-test
Berenice	3	3	3	2	3	3	1	3	2	2.55	Post-test
Rosalie	1	3	3	3	3	3	1	3	3	2.55	Pré-test
Rosalie	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2.66	Post-test
Enrique	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1.33	Pré-test
Enrique	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2.44	Post-test
Adam	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2.55	Pré-test
Adam	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2.66	Post-test

