

INSTITUT DE FORMATION EN PSYCHOMOTRICITE

Rééducation de l'écriture chez une enfant
porteuse de trisomie 21 par le biais de la
technique de la lettre-cible

Démarche accompagnant l'acquisition de la lecture



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricien

Remerciements

[Redacted text block]

S.

Sommaire

INTRODUCTION	1
PARTIE THEORIQUE	3
I. MODELES THEORIQUES DE L'ECRITURE	3
A) <i>Modèle de Van Galen</i>	3
B) <i>Modèle AVITEWRITE</i>	6
C) <i>L'évolution des unités graphomotrices</i>	8
II. ACCES AU LANGAGE ECRIT ET TRISOMIE 21	12
A) <i>Habiletés graphomotrices chez les sujets trisomiques</i>	12
B) <i>L'accès au langage écrit</i>	13
C) <i>Développement de l'écrit chez le sujet porteur de trisomie</i>	13
D) <i>Analyse de la qualité et de la vitesse des tracés</i>	15
III. DEVELOPPEMENT DE L'ACTE GRAPHIQUE	16
A) <i>Distinction entre dessin et écriture</i>	16
B) <i>Les différentes étapes</i>	17
C) <i>Lien entre lecture et écriture</i>	20
IV. PRE-REQUIS ET FACTEURS INTERVENANT DANS L'ECRITURE	22
A) <i>Les facteurs endogènes</i>	22
B) <i>Les facteurs exogènes</i>	30
C) <i>Pré-requis à l'apprentissage de l'écriture et de la lecture</i>	34
V. SPECIFICITES D'APPRENTISSAGE CHEZ L'ENFANT TRISOMIQUE	37
A) <i>Déficience mentale et caractéristiques cognitives</i>	

.....	37	
B) Mémoire et trisomie	21	.....
		38
C) Adaptations en séance	.....	39

VI. PRESENTATION DE LA TECHNIQUE DE REEDUCATION UTILISEE..... 39

A) Les effets de contexte	.....
		39
B) Technique de la lettre cible	.....	40

PARTIE PRATIQUE	.....	42
I.	MA DEMARCHE D'EVALUATION.....	42
A)	Tests standardisés	42
B)	Outils non standardisés	44
II.	ANAMNESE ET EVALUATION INITIALE	45
A)	Anamnèse	45
B)	Le bilan orthophonique	46
C)	Au niveau scolaire	48
D)	Au niveau psychomoteur	49
E)	Choix des lettres cibles et projet thérapeutique	56
III.	DEROULEMENT DES SEANCES ET ADAPTATIONS	57
A)	Déroulement d'une séance type	57
B)	Adaptations mises en place	62
IV.	EVOLUTION ET RETESTS	64
A)	Evolution clinique au cours des séances	64
B)	Les retests psychomoteurs	65
C)	Au niveau orthophonique	71
D)	Conclusion sur la prise en charge	71
DISCUSSION	.....	72
CONCLUSION	.....	75
BIBLIOGRAPHIE	.....	76
ANNEXES	.....	79

Introduction

L'écriture chez la personne porteuse de trisomie 21 est un sujet peu étudié dans la littérature. Pendant longtemps, les individus atteints de trisomie 21 ont fait partie des populations d'enfants pour lesquelles on n'envisageait pas qu'ils suivent une scolarité. D'une part, tout simplement à cause d'un taux de mortalité infantile élevé et une espérance de vie très courte. D'autre part, la lecture et l'écriture chez des élèves présentant une déficience intellectuelle ont longtemps été considérées comme inaccessibles. Par conséquent, leurs projets éducatifs ne les exposaient pas ou peu à ces apprentissages.

Au niveau juridique, il existe de plus de plus de textes ciblant la lutte contre les discriminations à l'égard des personnes porteuses de déficience et en faveur de l'intégration scolaire. En France, la loi de 2005 stipule « le droit à l'école pour tous » notamment pour les personnes en situation de handicap. Les objectifs reposent sur l'accessibilité pour tout élève à un « socle commun de connaissances et de compétences », intégrant la question de l'enseignement spécialisé.

Lors de mon stage de troisième année de psychomotricité en libéral, j'ai été interpellée par Laurine, une jeune fille porteuse d'une trisomie 21, âgée d'une dizaine d'années. Laurine est scolarisée dans une école ordinaire et elle est, lorsque je la rencontre, en CP pour la troisième année consécutive. Laurine semble avoir un bon niveau intellectuel et comprend vite ce qu'on attend d'elle. Elle commence tout juste à entrer dans le langage écrit. Elle bénéficie d'un suivi hebdomadaire en orthophonie, lors duquel elle travaille l'accès à la lecture.

Au vu de son parcours scolaire et de ses capacités, je me suis questionnée quant à l'apprentissage de l'écriture manuelle chez cette enfant. Plusieurs questionnements ont émané de cette idée, tels que : comment le psychomotricien peut-il accompagner un enfant atteint de trisomie dans l'accès à l'écrit ? Quels sont les prérequis et les facteurs à évaluer pour l'apprentissage de l'écriture ? Quelles sont les spécificités et les limites consécutives à la trisomie à prendre en compte dans ce type d'apprentissage ? Par conséquent, quelles sont les adaptations à mettre en place en séance ? Le travail en écriture améliorera-t-il ses compétences en lecture ?

Dans une première partie, j'exposerai les différents éléments théoriques qui ont permis d'orienter ma prise en charge sur l'écriture et qui ont parfois répondu à mes questionnements. Je commencerai par présenter quelques modèles sur l'écriture permettant de mieux comprendre comment s'organisent les différents niveaux d'intervention. Je poursuivrai avec la question de l'accès au langage écrit chez la personne atteinte de trisomie. Puis, après avoir détaillé le développement de la graphomotricité chez l'enfant ordinaire et trisomique, je m'intéresserai aux différents facteurs et prérequis intervenant dans l'écriture ainsi qu'aux spécificités dans la trisomie. Enfin, j'expliciterai la technique de rééducation utilisée avec Laurine en prise en charge.

Dans une seconde partie, je détaillerai la démarche psychomotrice réalisée avec Laurine. Dans un premier point je présenterai ma procédure d'évaluation. Ensuite, après une présentation générale de Laurine, j'expliciterai les différents résultats aux tests psychomoteurs et le projet thérapeutique. Je poursuivrai sur la rééducation et les adaptations effectuées. Enfin, je terminerai sur l'exposition des réévaluations et des évolutions observées.

Partie théorique

« Ecrire est à la fois l'aboutissement d'un processus de développement complexe et le fruit d'un apprentissage. » (Danna, 2011).

L'écriture est une tâche complexe qui fait intervenir de nombreux processus, qu'il s'agisse de processus moteurs, biophysiques, cognitifs, linguistiques ou culturels (Van Galen, 1991 in Vinter & Zesiger, 2007). Différents auteurs ont tenté d'identifier et de détailler les étapes nécessaires à ce mécanisme d'écriture. Parmi les modèles élaborés, certains avis divergent, d'autres au contraire se complètent au cours des années. Il s'agit dans un premier point, d'en présenter deux d'entre eux, puis, je poursuivrai sur la question de la taille des unités graphiques codées.

I. Modèles théoriques de l'écriture

A) Modèle de Van Galen

Le modèle de Van Galen (1991) constitue un des modèles de référence en sciences cognitives de l'écriture. Ce modèle se concentre sur les processus permettant la production spontanée de l'écriture. Il suggère que la production du mouvement d'écriture est le résultat de traitement intervenant à des niveaux hiérarchiques différents, du cortex vers la périphérie. Il présente une description de processus à la fois sériels et parallèles : le traitement des informations linguistiques et motrices s'effectuerait simultanément (Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013).

La colonne de gauche présente les différents processus cognitifs impliqués, la colonne du milieu décrit les éléments linguistiques en jeu dans les modules et enfin la colonne de droite correspond aux types de mémoires sollicitées. En séparant les différents systèmes de traitement, Van Galen rend compte de la dichotomie observée chez les personnes cérébro-lésées chez qui on peut constater un trouble de la lecture et préservation de la copie de phrases ou inversement. (Benoit & Soppelsa, 1996).

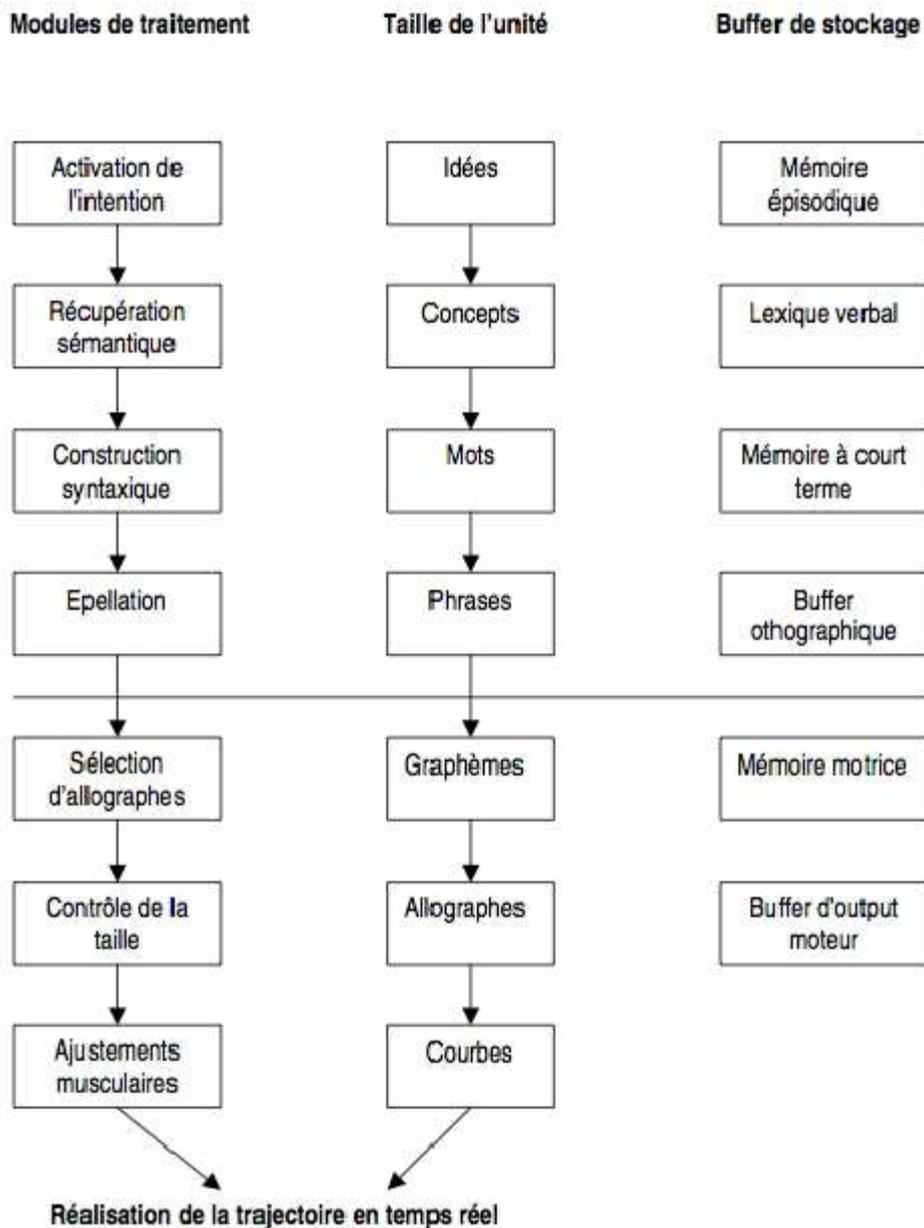


Figure 1 : Le modèle de l'écriture manuelle de Van Galen (1991) in Kaiser (2009).

Van Galen a conçu ce modèle sur la base de 5 principes (Kaiser, 2009) :

- l'écriture est le produit de modules différents et spécifiques : chaque sous-système traite l'information indépendamment des autres ;
- les modules sont organisés de manière hiérarchique : les résultats de l'un forment l'input du suivant ;
- les unités traitées diminuent de taille en fonction de leur niveau dans la hiérarchie, plus le traitement est périphérique plus la taille de l'unité diminue ;

- tous les modules travaillent en parallèle, après une première initiation des modules supérieurs : en même temps que les ajustements musculaires nécessaires à la production des segments d'une lettre donnée sont mis en œuvre, les niveaux de traitement juste supérieurs traitent les informations relatives au graphème suivant. Ainsi, les niveaux supérieurs sont toujours « en avance » par rapport aux niveaux inférieurs. (Vinter & Zesiger, 2007)
- les différents types de mémoire de travail, ou « buffer » facilitent la transition des informations avant l'exécution de l'acte d'écrire.

La spécificité de la production d'écriture débute avec le module sélectionnant les allographes, qui permet la mobilisation et l'activation du programme moteur d'une lettre, stocké dans la mémoire motrice à long terme. Les allographes d'un graphème sont tous les styles d'écriture existants pour cette lettre (majuscule, minuscule, cursif, script...). Le programme moteur spécifie la forme à produire avec des informations sur la trajectoire à suivre, la séquence d'enchaînement des différents segments de la lettre (Vinter & Zesiger, 2007). La forme et la séquence étant spécifiées, le module « contrôle de la taille » peut préciser à la fois la taille et la vitesse de production de la lettre. Enfin, le niveau « ajustement musculaire » active les unités musculaires requises pour l'écriture.

Parallèlement Van Galen précise qu'il faut ajouter :

- l'intégration visuo-motrice, qui guide la forme spatiale de la réponse. Elle correspond à l'association de la coordination oculo-manuelle et de la visuo-construction pour la stabilisation de la ligne, de la marge, des espaces inter-mots (Benoit & Soppelsa, 1996).
- le tonus, qui permet le maintien de la posture du sujet et qui assure la prise de l'instrument scripteur.

Ce modèle explique comment l'acte d'écriture est produit mais il n'inclut pas la présence de feedbacks. Ceux-ci sont, selon Van Galen (1991), naturellement présents, mais non indispensables à la production d'écriture (Vinter & Zesiger, 2007). Or comme le précise Kaiser (2009), lors de l'apprentissage de l'écriture, le mode de contrôle de l'enfant est rétroactif. Le jeune apprenant est dépendant des informations visuelles, elles lui permettent une correction de ses mouvements. Le postulat de Van Galen n'est valable que chez des experts en écriture, chez qui les mouvements sont automatisés et réalisés en boucle ouverte.

B) Modèle AVITEWRITE

Le modèle AVITEWRITE développé par Grossberg et Paine (2000) combine des connaissances des théories des sciences du mouvement et des neurosciences. Les auteurs de ce modèle le définissent comme un « modèle neuronal d'apprentissage d'une courbe de l'écriture ». Il est basé sur deux modèles théoriques qui sont les suivants :

- Le premier modèle, Vector Integration to Endpoint (VITE) décrit la façon dont sont réalisés des mouvements synchronisés de plusieurs articulations, à différentes vitesses. Il prend en considération l'influence des forces externes et des feedbacks proprioceptifs.

- Le second modèle utilisé, VITEWRITE, provient des travaux de Bernstein (1967) et Kelso (1982). Il détermine « les trajectoires de mouvements réalisés pour la production de courbes dans l'écriture cursive » ainsi que les synergies, l'association des mouvements entre eux (Kaiser, 2009). Les auteurs supposent qu'il existe des « vecteurs de planification » correspondant à un programme moteur, qui contrôleraient la vitesse d'exécution pour chaque segment d'une courbe. Cependant, ni l'acquisition ni le stockage de ces vecteurs ne sont précisés dans le modèle.

Afin de concevoir un modèle plus élaboré, Grossberg et Paine (2000) ont combiné ces deux modèles pour créer celui d'AVITEWRITE. Celui-ci explicite les différentes voies neurologiques impliquées ainsi que les processus mis en jeu lors de la copie de modèles de lettres cursives en écriture manuelle.

Au début du mouvement, l'attention visuelle permet de positionner la main sur un point de départ de la courbe, ou vecteur position actuelle (PPV) (1) ; puis se dirige jusqu'au point à atteindre sur la courbe, ou vecteur position cible (TPV), pour conduire la trajectoire de la main vers cette cible (2).

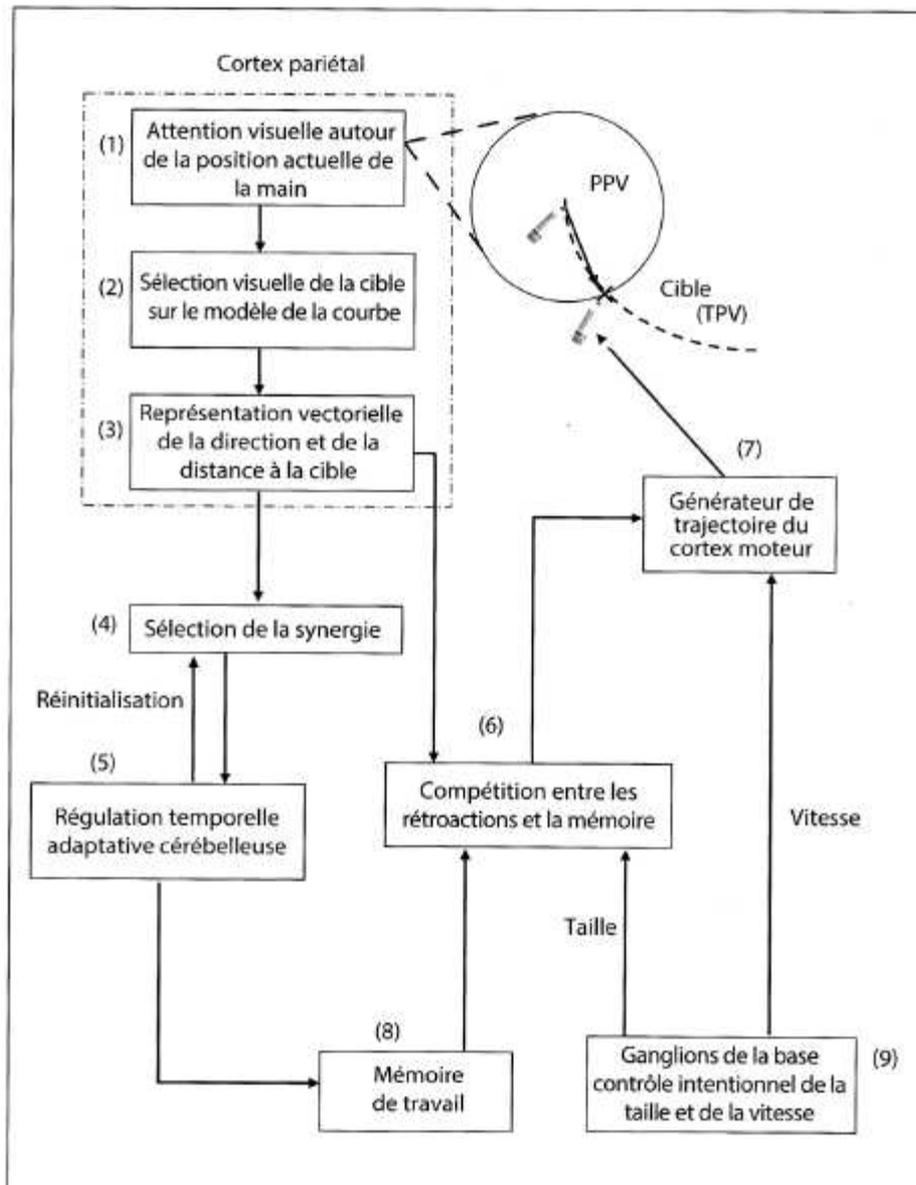


Figure 2 : Le modèle AVITEWRITE (d'après Grossberg & Paine, 2000, in Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013) . Note : PPV = vecteur position actuelle (present position vector) ; TPV = vecteur position cible (target position vector).

Ensuite, le « Difference Vector » (Kaiser, 2009) programme la distance et la direction du mouvement de la main à réaliser du point initial au point cible (3). Les synergies musculaires, c'est-à-dire les contractions coordonnées des muscles appropriés, sont activées par ce vecteur différentiel (4). Simultanément, le cervelet gère un système de régulation temporelle (5). Ce dernier est informé de l'activation des synergies musculaires impliquées et le stocke dans une mémoire motrice cérébelleuse. Si cette mémoire détecte des erreurs, le contrôle visuel intervient. Grâce aux feedbacks visuels, le système de régulation temporelle peut renforcer ou au contraire infirmer (6) la représentation corticale de

la trajectoire du mouvement : les auteurs parlent de « compétition entre les rétroactions et la mémoire motrice cérébelleuse » (Kaiser, 2009). La trajectoire peut alors être rectifiée (7) puis, le nouveau schéma d'activation des synergies musculaires spécifiques à ce mouvement est stocké. La mémoire de travail maintient transitoirement les commandes motrices apprises afin de pouvoir les effectuer à différentes vitesses (8). Les ganglions de la base contrôlent la taille et la vitesse du mouvement (9).

Grossberg et Paine (2000) distinguent deux types de mémoire de travail (Kaiser, 2009) :

- la mémoire de travail hippocampique intervenant pour l'écriture, qui requiert de grandes variations de vitesse ;
- la mémoire de travail pré-frontale qui stocke la représentation de la lettre.

En résumé, ce modèle décrit un système où le contrôle du mouvement est réalisé d'une part par une mémoire motrice cérébelleuse qui a stocké certains types de schémas moteurs. D'autre part, les rétroactions visuelles corrigent le mouvement s'il y a erreur dans la production. Contrairement à Van Galen (1991), dans ce modèle les auteurs exposent le rôle essentiel du contrôle visuel dans le guidage du mouvement en vue de rectifier la vitesse ou la taille si nécessaire. Le modèle AVITEWRITE explique bien les étapes pour l'apprentissage d'une boucle mais il ne détermine pas comment l'enfant va réussir, suite au contrôle de la boucle, à produire de l'écriture. Nous verrons par la suite, le développement du graphisme chez l'enfant.

C) L'évolution des unités graphomotrices

1) La notion de programme moteur

Les théories hiérarchiques du contrôle moteur postulent l'existence d'un programme moteur dont la définition a évolué au cours des années. Pour Henry et Rogers (1960), la mémoire motrice stockerait des programmes moteurs qui seraient ensuite traduits en « commandes spécifiques » à un ou plusieurs groupes musculaires (Albaret, Kaiser et Soppelsa, 2013). Keele (1968) ajoute la notion de pré-programmation en proposant la définition d'un « ensemble de commandes musculaires organisées avant qu'une séquence motrice commence et qui permet à l'ensemble des séquences d'être exécuté sans influence d'un feedback périphérique » (Kaiser, 2009).

Schmidt (1975) introduit la notion de programme moteur généralisé en classant les programmes moteurs selon des catégories de mouvements. Le programme moteur généralisé contient d'une part, des paramètres variables (la force, la durée du mouvement, les muscles sollicités, adaptés en fonction du milieu et de la tâche) et d'autre part, des paramètres invariants comprenant les caractéristiques spatiales et temporelles d'un schéma de mouvement quel que soit l'effecteur.

Au niveau de l'écriture, l'observation de constantes dans les patterns temporels permet d'affirmer la présence d'un programme moteur. Un même programme moteur peut être utilisé sur des supports très hétérogènes (feuille, chèque, tableau...) et mis en œuvre par des effecteurs différents (main dominante, non dominante, pied) (Espéret et Lambert, 2002).

Quelle est la nature du programme moteur et la taille de l'unité fondamentale de l'écriture : trait, lettre, di-, trigramme, graphème ?

Le temps de réaction est considéré comme un indicateur des mécanismes sous-jacents à l'exécution motrice de la lettre : plus le temps de réaction est long, plus les processus sont importants (Thon, 2007 in Albaret, Kaiser et Soppelsa, 2013). Chez l'adulte, des travaux ont montré que l'unité du programme moteur était la lettre. Teulings, Thomassen et Van Galen (1983) ont fait copier des bigrammes constitués soit de lettres identiques, soit de lettres différentes. Les résultats soulignent un temps de réaction plus court pour des paires de lettres identiques que pour des paires différentes, ce qui traduit l'activation d'un seul programme moteur répété. De plus, le temps de réaction lors la pré-visualisation de traits de lettres ne varie pas selon le nombre, soutenant l'idée que la lettre est programmée dans son ensemble (Espéret et Lambert, 2002).

2) Le phénomène de « chunking »

Les programmes moteurs ont été beaucoup moins étudiés chez le débutant en écriture. Toutefois, par analogie, on peut penser que chez l'enfant la programmation se fait initialement trait par trait, puis lettre par lettre, pour arriver à des représentations d'un ensemble de lettres, par un phénomène d'assemblage, appelé « chunking ».

Le phénomène de chunking est un processus phare en psychologie cognitive. Il correspond au fait « d'assembler cognitivement plusieurs items indépendants en une seule unité facilement activable » (Alamargot, in Lambert et Espéret, 1997).

Lambert et Espéret (2002) réalisent une étude longitudinale sur des élèves en Cours Préparatoire, donc au début de l'apprentissage de l'écriture. La tâche demandée aux enfants était une copie manuscrite de mots sur feuille, placée sur une tablette graphique. Les mots étaient présentés sur un ordinateur en face de l'enfant. Dès le premier appui de stylo sur la tablette, le mot disparaissait de l'écran. Il était possible à l'enfant de revoir le modèle en appuyant sur un bouton, le temps qu'il désirait. Grâce aux mesures de vitesse de copie, de localisation des appels au modèle et la durée de ces appels, les auteurs ont émis les hypothèses suivantes :

- (a) S'il y a formation de programmes moteurs sur l'unité lettre, les appels au modèle devraient se situer de plus en plus entre deux lettres plutôt qu'à l'intérieur d'une même lettre.
- (b) Au cours de l'année, l'empan de copie devrait augmenter (b1), et la durée de consultation du modèle devrait diminuer (b2).

Le nombre et le pourcentage de consultations du modèle à l'intérieur d'une même lettre par rapport à l'ensemble des appels au modèle ont été comptabilisés. La diminution du pourcentage d'appels à l'intérieur d'une lettre est significative entre la première et la deuxième séance mais ne l'est plus entre la deuxième et la troisième. En effet, le pourcentage d'appels à l'intérieur d'une lettre est passé de 20,9 % à la séance d'octobre à 6,8 % en janvier et à 4,3 % en mai. L'hypothèse (a) est ainsi validée, les élèves de CP interrompent de moins en moins leur écriture à l'intérieur d'une même lettre, en particulier pendant les deux premiers trimestres. **La lettre devient l'unité privilégiée de programmation motrice**, elle n'est plus une somme de traits qu'il faut programmer indépendamment, mais une unité indissociable, traitée dans son ensemble.

Pour vérifier la deuxième hypothèse, les auteurs ont recensé l'intervalle moyen entre deux consultations du modèle, correspondant à l'empan de copie. L'augmentation du nombre de lettres entre deux appels au modèle est significative pour les trois séances. De plus, il y a un effet significatif du type d'item : l'augmentation de l'empan est plus importante sur les mots que sur les pseudo-mots, qui est plus élevée que chez les non-mots. Au cours

de l'année, les enfants parviennent à copier des portions de plus en plus grandes entre deux consultations du modèle, validant l'hypothèse (b1) : au cours de l'année, l'empan de copie augmente. Ceci serait la double conséquence de la formation progressive du lexique orthographique et de l'apprentissage des règles de conversion graphèmes/phonèmes. L'évolution de l'empan de copie des pseudo-mots, plus élevée que celle des non-mots, suppose que l'enfant acquière des règles de correspondance de taille supérieure à la lettre (graphème ou syllabe). Enfin, la forte progression de l'empan pour les mots repose sur les règles de conversion syllabique mais aussi sur le lexique orthographique.

La durée de consultation diminue significativement au cours de l'année. Cependant, elle n'évolue pas entre les séances 1 et 2. La durée de consultation serait « affectée par la vitesse d'accès aux représentations lexicales ». Ces durées doivent être mises en relation avec l'empan de copie. Entre octobre et janvier, les élèves n'ont pas diminué leur temps de consultation, cependant, leur empan de copie est allongé. Au début de l'année, l'élève intègre et mobilise les règles de conversion sur des unités plus grandes mais ne peut pas encore réduire sa vitesse d'encodage. Ce n'est qu'à partir d'un certain niveau de maîtrise de décodage et de reconnaissance que l'enfant peut automatiser ces processus.

Cette expérience montre l'évolution des unités impliquées au début de l'apprentissage de l'écriture, à savoir les processus graphomoteurs et lexicaux. Les résultats exposent la progression parallèle de ces deux mécanismes : les processus graphomoteurs évoluant du trait vers la lettre, vers les graphèmes et ceux lexicaux de la lettre vers la syllabe. Ces évolutions résultent toutes les deux du phénomène d'assemblage, ou *chunking*.

Le processus de chunking, appliqué à l'écriture manuscrite, entraîne une économie cognitive non négligeable. Il réduit en effet la programmation motrice, puisque l'unité de base mobilisée passe du trait à la lettre, puis de la lettre au graphème. L'émergence de ces programmes moteurs favorise un contrôle, non plus par la vision (rétroactif), mais par les représentations internes (proactif). Les ressources attentionnelles, jusqu'ici fortement utilisées pour l'acte graphomoteur vont pouvoir être allouées à d'autres processus de plus haut niveau, et donc diminuer l'interférence des premiers sur les seconds (Passerault, Alamargot & Dansac, in Lambert et Espéret 1997).

Kandel et al. (2006) ont analysé la durée de mouvement et les pics de vitesse durant la copie de mots bi-syllabiques, contenant des graphèmes plus ou moins complexes, chez

des enfants âgés de 6 ans 3 mois à 7 ans 2 mois apprenant à écrire. La durée de mouvement et la distribution des pics de vitesse révèlent que les enfants ont traité la première syllabe des mots graphème par graphème, quel que soit le nombre de lettres qui les composent. Les mouvements pour écrire le premier graphème ont été préparés avant de commencer à écrire. Le pic à la première lettre de la seconde syllabe indique que les enfants ont traité la seconde syllabe comme un tout, tout en produisant sa première lettre. La diminution progressive de durée et des pics vers la fin du mot fournit une preuve supplémentaire que les enfants ont préparé à l'avance la syllabe entière.

Ainsi, cette étude prouve qu'une fois que les enfants maîtrisent les règles de conversion entre les graphèmes et les phonèmes, ils utilisent le graphème, ou la syllabe, comme unité dans la programmation de sa production motrice, indépendamment du nombre de lettres qui le constituent. En outre, les corrélations significatives entre le rendement en lecture, le temps du mouvement et la fluidité indiquent que la lecture et l'écriture sont très liées (Sprenger-Charolles et al., 2003, in Kandel et al. 2006).

Cette partie sur les aspects théoriques de l'écriture a permis de présenter globalement ce qu'est le geste d'écriture et les différents processus mis en jeu. Avant d'aborder les étapes du développement de l'écriture ainsi que ses prérequis et les facteurs qui l'influencent, il me semblait primordial d'exposer les capacités des sujets porteurs de trisomie en écriture. Cette notion m'a beaucoup questionné quant au choix de ma prise en charge : cet apprentissage est-il pertinent ? Est-il adapté à ce type de population ?

II. Accès au langage écrit et trisomie 21

A) Habilités graphomotrices chez les sujets trisomiques

Une étude réalisée par Tsao et Mellier (2005) s'est intéressée à la reproduction de cercles chez les sujets porteurs de trisomie âgés de 8 à 22 ans et chez des enfants ordinaires de même âge développemental. Cette production exige l'application d'une règle syntaxique précise, définie par Van Sommers (1984), fondée sur le principe du point de départ et du sens de rotation (SRP). Les résultats indiquent que les enfants et adultes avec trisomie appliquent les règles syntaxiques qui président la production de cercle (principe SRP), de la même façon que les enfants tout-venant. L'analyse du contrôle moteur montre que les

personnes trisomiques ferment moins fréquemment les cercles et que les points de fermeture sont de moins bonne qualité.

Cette étude met donc en évidence chez le sujet trisomique des compétences en matière de planification d'action. De plus, ils sont capables d'effectuer des boucles dans le sens anti-horaire, dominant dans l'écriture cursive.

B) L'accès au langage écrit

Les interrogations des parents face à l'accès à l'écrit de leur enfant porteur de trisomie sont fréquentes. En partant de ces préoccupations, Martini-Willemin (2008, 2013) s'est intéressé à la question de la littéracie dans la déficience intellectuelle, et en particulier dans la trisomie 21. Elle relève plusieurs arguments en faveur de l'acquisition des compétences en lecture et en écriture chez des élèves avec une trisomie. Notamment, différentes recherches ont montré que les enfants porteurs de trisomie accèdent à des compétences en lecture et en rédaction grâce à un entraînement spécifique (Buckley et al., 1996 ; Appleton et al., 2002).

Selon Buckley & Bird (2002) l'apprentissage de la lecture et de l'écriture favorise le développement cognitif global. Il améliorerait la mémoire de travail ainsi que les compétences langagières de l'enfant porteur de trisomie.

D'autres auteurs comme Bochner et al. (2001, in Martini-Willemin, 2013) soulignent l'impact positif d'un enseignement en littéracie efficace et durable sur la qualité de vie des jeunes adultes avec une trisomie. Cet apprentissage leur permet d'être autonome dans la vie quotidienne et leur procure du plaisir.

C) Développement de l'écrit chez le sujet porteur de trisomie

Vaginay (1995) a mis en place une étude concernant les capacités d'écriture chez 94 sujets trisomiques âgés de 6 à 14 ans.

Les refus d'écrire existent essentiellement avant 10 ans. Ceux-ci augmentent avec la difficulté de la tâche. Ils sont rares s'il s'agit d'écrire le prénom (10 %), augmentent si on demande d'écrire un mot (18 %), trois mots (29 %) ou encore une phrase (35 %).

Le prénom est écrit par plus de la moitié des enfants et les deux tiers le font correctement. Dans 30 % des cas, il est écrit en majuscules. De 7 à 9 ans, 42 % des enfants tentent d'écrire leur prénom et 16 % y arrivent correctement. De 10 à 11 ans, 92 % le tentent et 84% y parviennent.

Si on demande à l'enfant d'écrire un mot de son choix, les résultats sont les suivants :

- De 5 à 6 ans, une tentative, non lisible, sans correspondance graphie/son ;
- De 7 à 9 ans, 16 % des enfants écrivent quelque chose avec réussite ;
- De 10 à 11 ans, 66 % écrivent un mot et la moitié y arrive correctement ;
- Au delà de 11 ans, 66 % des enfants écrivent, les deux tiers ayant une production correcte et lisible.

Parmi les enfants de 5 à 11 ans, seuls 29 % donnent des productions indéchiffrables, les autres présentent des correspondances graphie/son repérables ou une réussite.

Lorsque l'énoncé est imposé aux enfants, le mot « chat », il n'y a réussite que dans moins de la moitié des tentatives. Toutefois, les correspondances graphie/son sont élevées (77 %).

Lorsqu'il s'agit d'écrire un groupe nominal (« le ballon rouge »), le taux de réussite diminue à 12 %.

Même lorsque les tentatives d'écriture ne sont pas abouties, la volonté de faire correspondre un graphème à un son reste élevé. En effet, la lecture d'un son présent dans l'énoncé est possible dans 60 % des cas. La majorité des enfants porteurs de trisomie semble se constituer un savoir sur le langage écrit à partir de 9 ou 10 ans.

Une autre étude, réalisée par Buckley et Bird (2002) concerne davantage les compétences des adolescents et jeunes adultes porteurs de trisomie (de 11 à 20 ans). Ils distinguent les enfants trisomiques scolarisés dans une école ordinaire d'eux ceux dans une école spécialisée.

Parmi les adolescents scolarisés dans une école ordinaire, environ 65 % peuvent lire à un niveau de 8-9 ans. Les compétences en lecture semblent être un peu en avance sur les compétences rédactionnelles. Environ 60 % de ces adolescents ont atteint des compétences de base qu'ils peuvent utiliser de manière flexible.

Les élèves en école ordinaire qui écrivent en cursif de temps en temps représentent 59 % et ils sont 53 % à utiliser ce style d'écriture la plupart du temps. Ils sont 82 % à savoir écrire des phrases simples de 3 à 4 mots (contre 27 % des élèves en école spécialisée). Lorsqu'il s'agit d'écrire une histoire ou une lettre courte, ils sont 61 %. (*Annexe n°1*).

D) Analyse de la qualité et de la vitesse des tracés

Tsao et al. (2011) ont réalisé une étude sur des adultes porteurs de trisomie, la moyenne d'âge est de 24 ans. Ils leur ont administré le test d'écriture BHK et ont comparé les résultats avec ceux d'enfants débutants dans cet apprentissage (CP) et d'adultes tout-venant du même âge.

La moyenne des notes de qualité obtenues par les adultes trisomiques est de 17,6 points. Il y a une différence significative avec les résultats des adultes tout-venant, mais elle n'est pas retrouvée avec les enfants en CP, qui obtiennent des résultats similaires. Dans l'ensemble, les lettres produites sont correctement formées et lisibles. Le contrôle de l'enchaînement des lettres ou des mots dans l'espace graphique correspond à celui observé chez une population d'enfants de même âge développemental. Les critères les plus pénalisants sont les « lignes non planes » et les « liens interrompus entre les lettres ». Le nombre de pauses entre les lettres est plus important chez les sujets atteints de trisomie, témoignant de la prévalence d'un contrôle rétroactif. L'écriture d'adultes porteurs de trisomie 21 est de moins bonne qualité que celle des adultes ordinaires. Elle est davantage marquée par la production de lettres cabossées et de grande taille.

Concernant la vitesse de production, la moyenne est de 118 caractères en 5 minutes, ce qui correspond à un niveau de CE1. Toutefois, l'étendue de l'écart-type est importante et souligne une forte variabilité intragroupe chez les sujets porteurs de trisomie.

En résumé, l'analyse des données du BHK ne signale pas de dysfonctionnement sur le plan de l'organisation spatiale et du contrôle de la production écrite chez les adultes porteurs de trisomie 21. La taille réduite de l'échantillon invite à une certaine prudence quant à la généralisation des données obtenues.

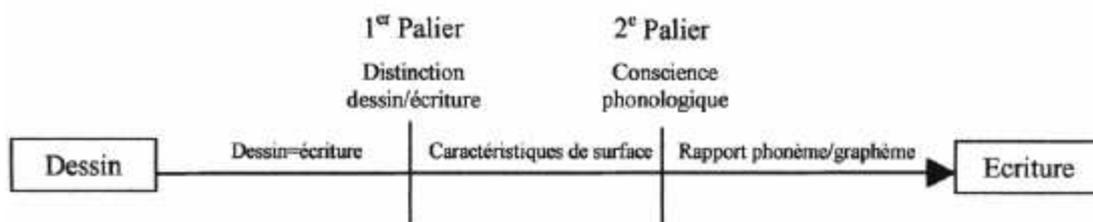
III. Développement de l'acte graphique

A) Distinction entre dessin et écriture

Des études en neuropsychologie sur des cas de double dissociations observées chez des adultes, montrent que la production écrite des lettres, des nombres et du dessin, bien qu'utilisant la même sortie motrice, font appel à des systèmes différenciés (Anderson et al., 1990). D'un point de vue développemental, à partir de quel âge ces systèmes sont-ils dissociés ?

Selon l'étude réalisée par Adi-Japha et Freeman (2001) les enfants âgés de 4 ans ne différencient pas le dessin de l'écriture. Ils font l'hypothèse que pour ces deux modes d'expression écrite, les mêmes zones neurologiques sont activées. La différenciation entre les deux systèmes s'opère entre 4 et 6 ans. L'enfant prend conscience que l'écriture ne représente pas la forme ou les caractéristiques de l'objet, contrairement au dessin (Bara & Gentaz, 2010). Une différenciation nette se marque entre les paramètres des mouvements des enfants lorsqu'ils produisent des O ou des V soit dans un contexte de dessin, soit d'écriture (Adi-Japha & Freeman, 2001).

Noyer (2005) évoque 2 paliers dans le développement de l'acquisition de l'écrit. Il est d'abord nécessaire que l'enfant fasse la distinction entre le dessin et l'écriture : « écrire n'est pas dessiner ». Mais une fois cette distinction établie, les règles de l'écriture restent à acquérir. Selon Noyer (2005) les enfants adoptent une attitude différente dès qu'ils ont compris la différenciation entre le dessin et l'écriture. Ils présentent un comportement sérieux pour écrire et une attitude plus ludique pour le dessin. Une différenciation progressive conduit, par le biais de la conscience phonologique, à l'établissement de la relation son/graphie témoignant d'un changement de référent : « écrire, ce n'est plus dessiner mais coder des sons en signes graphiques spécifiques ».



B) Les différentes étapes

Il s'agit ici de présenter les étapes du développement du graphisme des premières traces à l'acquisition de l'écriture et de préciser quelles sont les étapes qui doivent retenir notre attention dans l'accompagnement de l'enfant porteur d'une trisomie 21. En effet, au cours du développement du graphisme, l'enfant trisomique peut rencontrer des difficultés à accéder à certaines étapes.

→→ Le gribouillage :

L'enfant commence à laisser des traces graphiques sur un support qui vont évoluer avec le temps. Cette période s'étend de l'âge de 12 mois à 3 ans environ, au travers laquelle l'enfant expérimente plusieurs aspects de la motricité graphique : les différentes formes de mouvements et de direction, les prises possibles de l'outil, modulation des pressions, de vitesse.

→→ L'idéogramme :

Cette période caractérise des enfants de 2 à 4 ans. L'enfant produit des tracés auxquels il donne un sens arbitraire. Pendant cette période l'enfant élabore les premières notions spatiales topologiques et la construction des formes simples. L'évolution de la copie de figures géométriques en fonction de l'âge a été classée par Albaret (2004) selon 3 tests : Test of Visual Motor Integration, l'échelle du Brunet-Lézine et les normes de Ilg et Ames. Une corrélation significative a été relevée entre la capacité à copier ces formes et celle à copier des lettres, particulièrement les majuscules, dans différentes études (Marr et al., 2001 ; Weil & Cunningham-Amundson, 1994, in Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013).

La première zone sensible pour l'enfant trisomique se situe entre la trace et l'idéogramme. Il est difficile pour lui de donner un sens à la trace qu'il a produite. Il reste dans l'exercice graphique libre et a du mal à entrer dans la représentation (Noack et al., 1999). Les premières figures semblent être acquises avec une relative aisance. Les autres formes, supposant l'utilisation et le contrôle des références externes (bord de la feuille) ainsi qu'une stratégie séquentielle et planifiée, demandent un apprentissage plus complexe et plus long (Noack, 1997). Des difficultés sont observées notamment sur le plan du contrôle moteur du geste et de l'organisation spatiale (Tsao & Mellier, 2005).

Tableau 1 : Evolution de la copie de figures géométriques, en fonctions de l'âge, selon Beery [2], Brunet et Lézine, Ilg et Ames [14].

	Test of Visual Motor Integration	Echelle de Brunet-Lézine	Normes de Ilg et Ames
|	2 ans 10 mois	2 ans 6 mois	
—	3 ans	2 ans 6 mois	
○	3 ans	3 ans	3 ans
+	4 ans 1 mois		4 ans
/	4 ans 4 mois		
□	4 ans 6 mois	4 ans	4 ans
\	4 ans 7 mois		
×	4 ans 11 mois		
△	5 ans 3 mois	5 ans	6 ans 6 mois
◇		6 ans	7 - 8 ans

Figure 3 : Tableau issu de l'article : "Développement du dessin, des praxies constructives et de l'écriture" par Albaret (2004)

→ La période mixte :

Elle débute avec l'influence des premières acquisitions scolaires et marque une transition essentielle entre le dessin et l'écriture. L'enfant de 4-5 ans réalise des relations entre l'énoncé et le tracé en variant la longueur, la forme et le nombre (Luria, 1983 in Noack, 1999). Vers 5-6 ans, l'enfant simplifie son dessin et introduit des représentations arbitraires et les premières lettres. Un même groupe de lettres peut représenter plusieurs expressions. L'enfant crée une orthographe sans recherche de lecture, reposant sur le lien, pas encore

parfait, entre les unités sonores et graphiques. La conscience phonologique évolue petit à petit et l'enfant se familiarise avec l'écriture (Zesiger, 1995 in Noack, 1999).

Une autre zone sensible pour l'enfant porteur de trisomie se situe à ce stade. Elle correspond à des enfants d'environ 6-7 ans qui sont confrontés à des situations d'apprentissage au cours de leur intégration scolaire qui sont en décalage par rapport à leurs compétences. L'enfant n'a pas encore expérimenté et intégré l'organisation spatiale ni la précision et les différences des gestes graphiques. L'enfant trisomique de 6-7 ans possède les formes géométriques de base et peut, pour certains, écrire en lettres majuscules son prénom (Noack et al., 1999). Sur le plan moteur, une dépendance segmentaire est nécessaire. L'enfant doit avoir compris l'utilité et la fonction de l'écriture.

↔ La production d'écriture :

Souvent, lors de la production des premières lettres, les enfants conservent « les mêmes règles de production motrice que celles qu'ils utilisent pour dessiner » (Bara, 2007). Une de ces règles d'action a été établie par Van Sommers (1984) et concerne le sens de rotation lors de la réalisation d'un cercle. Les enfants en début d'apprentissage de l'écriture effectuent préférentiellement les cercles dans le sens horaire. Puis, avec l'avancée dans l'apprentissage, les enfants scripteurs vont réaliser les cercles dans le sens anti-horaire, sens de rotation prépondérant de l'écriture (Meulenbroek, Vinter, & Mounoud, 1993 ; Meulenbroek, Thomassen, Lieshout, & Swinnen, 1998 ; Zesiger, 1996 in Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013).

Ajuriaguerra et collaborateurs (1971) ont défini 3 grandes phases lors de l'écriture :

}} La phase « pré-calligraphique » concerne les enfants ayant entre 5 et 6 ans. Ils associent la bonne trajectoire à la forme de la lettre mais celles-ci sont cabossées, souvent retouchées. Le tracé est incertain, la taille des lettres est grande et il n'y a pas de lien entre elles.

}} La deuxième phase dite « calligraphique » correspond à une évolution importante de l'écriture chez les enfants âgés de 8 à 10 ans. La trace devient plus régulière, les lettres gagnent en précision et la taille est réduite. Les tremblements, les hésitations ou les retouches dans la lettre tendent à disparaître. Le nombre et la durée des

pauses diminuent surtout vers 9 ans. Pendant cette période, les enfants passent d'un contrôle rétroactif, basé sur les informations sensorielles et essentiellement visuelles, à un contrôle de type proactif où des automatismes moteurs sont mis en place (Vinter & Zesiger, 2007).

}} La phase « post-calligraphique » présente chez les enfants âgés de 10 à 12 ans, est caractérisée par la simplification, la personnalisation et l'automatisation de l'écriture.

Pour certains enfants porteurs de trisomie 21 le passage à l'écriture cursive sera envisageable aux alentours de 9 ans. Il existe souvent un écart important entre les possibilités des enfants en lecture et en écriture, en faveur des premières. Cet écart est probablement lié à une certaine « immaturité motrice » (Noack et al., 1999). Si l'abord du graphisme aux étapes précédentes a été coûteux, laborieux et peu valorisant, l'apprentissage de l'écriture cursive et la perception de ses fonctions seront délicats à aborder. Le refus d'écrire peut persister dans le temps, même si ce type de comportement est moins fréquent après 10 ans comme l'a montré Vaginay (1995).

Au niveau moteur, le geste de l'enfant porteur de trisomie doit posséder une certaine rythmicité permettant les variations de vitesse. L'enfant doit acquérir une différenciation et une combinaison des mouvements de petite progression et de grande progression, essentiel au déroulement graphique. De plus, l'enfant trisomique devra maîtriser un minimum son tonus afin d'avoir une stabilisation posturale pendant le mouvement d'écriture. Sur le plan perceptif, il faut que l'enfant ait mis en place un balayage visuel gauche/droite. D'un point de vue cognitif, la connaissance et la compréhension du code orthographique sont nécessaires.

C) Lien entre lecture et écriture

La question de l'existence d'un lien entre la lecture et l'écriture a suscité de nombreuses études. Leurs similitudes sont aussi importantes que leurs différences, comme le soulignent Fitzgerald et Shanahan (2000, in Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013).

Les études portant sur des patients atteints de troubles spécifiques de la lecture, conservant des capacités en écriture, ou inversement, (Basso, Taborelli & Vignolo, 1978, in Danna 2011) ont permis de conclure qu'il s'agissait de deux mécanismes dissociés. Cependant, la

mise en évidence de structures séparées n'infirmes pas l'hypothèse d'un lien étroit entre perception et production de la trace écrite ou, d'une unité graphique commune.

Différentes recherches effectuées à ce sujet ont souligné que l'écriture aurait de nombreuses influences sur la lecture et notamment une influence sur la reconnaissance des mots (Berninger, Abbott & Jones, 2006, in Kaiser 2009). De plus, lors d'un apprentissage simultané de la lecture et de l'écriture, les progrès réalisés dans l'un des domaines sont retrouvés aussi chez l'autre modalité (Shanahan & Lomax, 1988, in Kaiser 2009). A l'inverse, d'autres études n'ont pas mis en évidence de liens particuliers entre les performances en lecture et en écriture. (Berninger et al, 2006 ; Denton, Cope, & Moser, 2006 in Kaiser 2009).

Longcamp, Velay et Zerbato-Poudou (2004, in Longcamp, Lagarrigue & Velay 2010) rapportent que la reconnaissance visuelle des lettres chez des enfants pré-lecteurs est facilitée suite à un apprentissage de l'écriture manuelle de ces lettres, par comparaison à un apprentissage de leur écriture au clavier d'ordinateur. Ces données suggèrent qu'une forme de mémoire liée à l'écriture manuelle des caractères serait réutilisée au moment de leur reconnaissance visuelle.

D'autres arguments en faveur d'un rôle de l'écriture sur la reconnaissance des lettres proviennent des mesures en imagerie cérébrale. Les sujets devaient successivement observer passivement des séries de lettres et écrire ces mêmes lettres au cours d'un enregistrement IRMf. Longcamp et al. (2003) ont observé qu'une zone corticale pré-motrice qui est activée pendant les mouvements d'écriture, l'est aussi pendant l'observation des lettres, alors que les sujets sont immobiles (in Longcamp, Lagarrigue & Velay, 2010).

Plusieurs auteurs (Karlsdottir & Stefansson, 2002 ; Tucha, Mecklinger, Walitza, & Lange, 2006, in Kaiser 2009) s'accordent pour postuler qu'un apprentissage simultané de l'écriture et de la lecture serait plus bénéfique que s'il était successif (lecture puis écriture). Les connexions entre les deux permettraient de consolider une réciprocité des progrès évoquée plus haut.

Ces éléments sont pertinents à prendre en considération dans le cadre de mon mémoire. En effet, le travail sur la graphomotricité devrait avoir des conséquences sur les capacités en lecture de l'enfant : entraîner l'un améliore aussi l'autre. C'est pourquoi l'apprentissage de

l'écriture est une activité pluridisciplinaire, à réaliser en collaboration avec les orthophonistes, davantage orientés vers la lecture.

IV. Pré-requis et facteurs intervenant dans l'écriture

Kaiser, dans sa thèse en 2009, s'est intéressée aux différents facteurs qui entrent en jeu lors de l'écriture manuelle, elle distingue :

- les facteurs internes ou endogènes : ils concernent les processus cognitifs, linguistiques et perceptivo-moteurs.
- Les facteurs externes ou exogènes : ils résultent d'une démarche d'enseignement spécifique et d'un processus d'apprentissage.

Je détaillerai dans cette partie les différents éléments qui peuvent influencer l'écriture. De plus, j'exposerai pour chaque facteur les caractéristiques spécifiques aux individus porteurs de trisomie, susceptibles d'avoir un impact sur l'acte d'écriture. En effet, ceux-ci peuvent constituer un travail au préalable ou en parallèle de celui sur le graphisme.

A) Les facteurs endogènes

1. Dextérités manuelle et digitale

1.1 Dextérités manuelle et digitale dans l'écriture

Albaret et Soppelsa (1999) définissent la dextérité manuelle comme « la capacité à faire habilement et de façon contrôlée des manipulations avec le bras et la main sur des objets relativement gros ». La dextérité digitale, quant à elle, ferait intervenir des mouvements fins et de dissociation des doigts. Cette dextérité concerne soit des mouvements sans objet, comme les oppositions pouce-doigts séquentielles et non séquentielles, soit des mouvements avec objets tels que les manipulations dans la main. Les manipulations d'objets dans la main appartiennent à la motricité fine et se développent de 3 ans à 7-8 ans. Un mouvement de déplacement de l'objet peut se faire entre le pouce et les pulpes des doigts qui agissent en alternance dès 4 ans à 4 ans et demi. Ce mouvement permet l'ajustement de l'outil scripteur avant de dessiner ou d'écrire.

L'étude de Smits-Engelsman et al (2001) s'est portée sur la comparaison des résultats entre les bons scripteurs et les faibles scripteurs à l'épreuve de dextérité manuelle du test M-ABC. Plus de la moitié du groupe « faibles scripteurs » présente un score déficitaire, alors qu'aucun enfant du groupe « bons scripteurs » n'a un résultat inférieur à la norme pour cette épreuve. Kaiser (2009) n'a pas trouvé de différence significative entre les résultats des deux groupes d'enfants concernant la motricité manuelle.

D'autres études se sont penchées sur la valeur prédictive de la dextérité digitale quant à la qualité de l'écriture. Van Hoorn et al. (2010) relèvent la corrélation significative entre la qualité d'écriture et la manipulation fine, évaluée au moyen d'oppositions séquentielles des doigts. Les travaux de Weintraub et Graham (2000) évaluant la dextérité digitale avec le Finger Function Test concluent au même résultat. Kaiser (2009) montre que c'est plutôt la dextérité digitale que la dextérité manuelle qui joue un rôle dans l'écriture manuelle.

Au niveau de la vitesse, Feder et al. (2005) trouvent que les mouvements de translation d'objets des doigts vers la paume et vice versa constituent le plus fort prédicteur de la vitesse de l'écriture.

1.2 Facteurs influençant la motricité fine chez l'enfant trisomique

La trisomie 21 entraîne de nombreuses anomalies et particularités qui peuvent affecter la motricité manuelle et digitale.

↯↯ *Particularités anatomiques :*

Chez l'enfant porteur de trisomie 21, la main présente des caractéristiques anatomiques. Le squelette de la main est souvent constitué de 23 os au lieu de 27 et l'ossification est tardive et irrégulière (Edwards et al, 1995, in Noack, 1999). Le développement des os de la main donne un aspect particulier aux mains. Elles sont petites (10 à 30 % plus courtes), trapues, avec des doigts courts, surtout le pouce et l'auriculaire car la phalange distale de tous les doigts ainsi que toutes les phalanges sont courtes et hypoplasiques. Le pouce est souvent implanté plus bas que la normale, ce qui augmente l'impression de petitesse. L'auriculaire quant à lui, présente un raccourcissement de la seconde phalange (brachymésophalangie) voire une absence totale de seconde phalange ce qui entraîne une clinodactylie : il est incurvé vers l'intérieur.

Les caractéristiques squelettiques de la main contribuent à modifier les arcs de la main. Ceux-ci assurent normalement la stabilité de la paume et la liberté des mouvements digitaux (Noack, 1999). La prise du stylo ainsi que la mobilité des doigts lors des mouvements d'écriture en seront certainement influencés.

Ces particularités anatomiques et physiologiques nuisent à une motricité fine optimale.

↪ Trouble perceptif et revêtement cutané :

La perception tactile est déficiente chez les sujets trisomiques (Brandt, 1996). Leur peau au niveau des mains est rugueuse, épaisse et sèche. Ces spécificités atténuent la perception des stimuli tactiles et leurs intégrations. Ils présentent également des troubles sensoriels qui sont constants et touchent tous les organes des sens dans la perception au niveau central des messages reçus. Pour Clausen (1968), il existe un déficit des fonctions sensorielles tactiles affectant leur capacité de reconnaissance par le toucher. Noack (1997) parle de lenteur dans le traitement perceptif. Les sujets porteurs de trisomie présentent un défaut d'intégration et d'utilisation des informations sensorielles pour la production et l'adaptation des commandes motrices (Henderson et al., 1981), qui peut donc altérer leurs capacités en motricité manuelle.

↪ Hypotonie et hyperlaxité :

L'hypotonie fait souvent partie des termes descriptifs de cette anomalie génétique. C'est un élément constant dès la naissance, mais elle est d'intensité variable et diminue avec le temps. L'hypotonie est généralisée dans tout le corps. Elle s'accompagne souvent d'une hyperlaxité ligamentaire correspondant à une souplesse importante des ligaments (Cuilleret, 2007).

Les propriétés biomécaniques du système musculo-articulaire sont semblables à celles des sujets ordinaires et des personnes atteintes de déficience mentale. Cependant, les sujets trisomiques montrent des difficultés plus importantes à augmenter volontairement leur degré de contraction musculaire lors d'un mouvement (Davis & Kelso, 1982 ; Davis & Shinning, 1987, in Noack, 1997). De plus, les déficients mentaux et les sujets porteurs de trisomie présentent des difficultés communes dans le maintien constant de la force déployée, traduisant un déficit central. Ces anomalies de base du tonus d'action ont des conséquences

sur « la persistance motrice, la vitesse de mouvement, le contrôle de la posture, les mécanismes d'équilibration et sur la précision de la position d'une partie du corps dans l'espace, pré-requis de toute action précise et fine » (Noack, 1997).

L'hypotonie des muscles intrinsèques de la main peut affecter les différentes fonctions de la main, dont la motricité fine. Associée à l'hyperlaxité, ces éléments rendent difficiles la stabilité et la modulation tonique lors d'activités manuelles, impactant sur la vitesse et la coordination.

1.3 Motricité manuelle et digitale de l'enfant porteur de trisomie 21

Différentes études montrent que le développement de la motricité manuelle et digitale chez l'enfant porteur de trisomie 21 est plus lent que chez les enfants tout-venant (Jobling, Mon-Williams, 2000, in Jover, 2010) mais est également spécifique et suit une trajectoire qui leur est propre (Lautenslager et al., 1998 ; Latash, 1992, in Jover, 2010).

Le positionnement des doigts lors de la saisie manuelle est atypique. Les auteurs relèvent par exemple, entre 20 mois et 4 ans un nombre réduit de pinces fines pouce-index, un nombre important de prises dites subterminolatrales, c'est-à-dire utilisant le bord externe des doigts, et la persistance de la prise palmaire transversale renversée, qui correspond à une prise cylindrique retournée avec une élévation du coude (Hogg & Moss, 1983 ; Thombs & Sugden, 1991, in Noack, 1997 ; Kearney & Gentile, 2002). La prise préférentielle des enfants porteurs de trisomie 21 reste la pince pouce-majeur, rarement observée dans la population normale. Lors de la prise pouce-majeur, l'auriculaire et l'index sont souvent en extension (Edwards et al, 1995, in Noack, 1997).

Jover et al. (2010) réalisent une étude d'analyse qualitative et quantitative sur la motricité fine d'enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 4 à 18 ans, au moyen des épreuves « insérer des jetons dans une tirelire » et « placer des chevilles » du M-ABC. Le temps de réalisation de la tâche des enfants porteurs de trisomie 21 s'améliore de façon significative en fonction des âges, cependant leur vitesse reste toujours plus lente que les enfants tout-venant. Il existe de grandes variabilités inter et intra-individuelles chez les enfants atteints de trisomie. Les auteurs retrouvent l'utilisation de la pince pouce-majeur chez 30 % des enfants porteurs de trisomie. L'analyse développementale montre que sa présence semble s'estomper progressivement à partir de 15 ans. L'étude montre également une extension des doigts

dans 10 % des prises des sujets trisomiques alors qu'elle n'est présente que chez 1 % des enfants tout-venant. Cette extension atypique, présente à tous les âges, pourrait résulter d'une diffusion tonique liée à une force importante développée dans la prise manuelle.

Cole et al. (1989) avaient déjà remarqué l'importante force déployée dans les doigts lors de la préhension chez les enfants porteurs de trisomie 21. Cette caractéristique peut être expliquée comme compensation de l'hypotonie, mais également par un déficit perceptif. Les caractéristiques de leur peau (rugueuse et sèche) abaissent le niveau de sensation. Les auteurs évoquent également une lenteur d'intégration sensori-motrice, ne permettant pas une adaptation satisfaisante de la prise et entraînant un tonus plus prononcé afin de recueillir une réponse (Cole et al., 1989, in Noack, 1997).

Compte tenu de ces spécificités, on comprend que la motricité manuelle et digitale du sujet porteur de trisomie 21 va impacter sa qualité d'écriture. La prise quadripodique est fréquente, du fait de la pince pouce-majeur prédominante. L'hypotonie et le déficit sensori-moteur entraîneront le plus souvent une pression importante sur l'outil scripteur. En outre, les difficultés de déliement digital (Noack, 1997) et de la manipulation fine vont retentir sur la qualité et la vitesse de l'écriture manuelle.

2. Intégration visuo-motrice

2.1 Intégration visuo-motrice : définition et relation avec l'écriture

L'intégration visuo-motrice est définie selon Beery (2004) comme la coordination entre la perception visuelle et la coordination des mouvements des doigts et de la main. Beery (1989, in Kaiser, 2009) différencie la coordination oculomanuelle, correspondant à des épreuves de traçage entre deux lignes, de l'intégration visuo-motrice, évaluée par la copie de formes géométriques dans le Test of Visual-Motor Integration (VMI). Hammill et al. (1993, in Kaiser, 2009) ajoutent à la copie de formes, des épreuves de traçage, présentées dans le Developmental Test of Visual Perception-2 (DTVP-2).

Gentil (1997, in Kaiser, 2009) distingue trois composantes dans l'intégration visuo-motrice qui sont : les composantes motrices visuelles (poursuite oculaire) ; les composantes visuelles perceptives ; et les composantes motrices (contrôle moteur et praxies).

Le recours à la perception visuelle est plus important dans les épreuves de copies de formes, alors que les épreuves de traçage entre deux lignes requièrent davantage un contrôle moteur.

Selon Benoit et Soppelsa (1996), la forme spatiale de la réponse motrice est guidée par l'intégration visuo-motrice, qui associe la coordination oculomanuelle et la visuo-construction. Plusieurs études ont mis en évidence la valeur prédictive de l'intégration visuomotrice de la qualité d'écriture (Cornhill & Case-Smith, 1996 ; Maki et al., 2001 ; Weintraub & Graham, 2000 ; Kaiser et al., 2009). Les capacités requises pour réaliser ces items sont proches de celles requises pour l'écriture. En effet, l'acte d'écriture demande un contrôle moteur fin avec un contrôle visuel.

Si les études effectuées sur les enfants âgés de 4 à 7 ans montrent des corrélations entre les capacités d'intégration visuomotrices et la qualité de l'écriture, les travaux réalisés avec des enfants d'environ 8 ans (ou en deuxième année d'école obligatoire) ne convergent pas vers les mêmes conclusions. Les études longitudinales de Karlrottir & Stefansson (2003) et Kaiser et al. (2009) montrent qu'avec l'augmentation de l'âge, la relation entre la qualité de l'écriture et l'intégration visuomotrice diminue.

L'intégration visuo-motrice s'effectue en boucle fermée, tout comme l'écriture au début de son acquisition. Par conséquent, ce facteur intervient de façon plus marquée lors de l'apprentissage de l'écriture que lorsque cette activité est maîtrisée. Cette corrélation est encore présente en classe de CP-CE1 puis elle tend à disparaître à partir du CE2. Plus l'écriture est automatisée, moins la visuo-construction entre en jeu dans cette activité. Dès l'âge de 10 ans (en CM2), la corrélation entre les deux n'est plus significative.

2.2 L'intégration visuo-motrice chez la personne porteuse de trisomie 21

Les travaux concernant l'intégration visuo-motrice dans le développement de l'enfant porteur de trisomie sont peu nombreux. Les données suivantes proviennent essentiellement des observations répertoriées par Noack (1997).

Selon Noack (1997), lors de coordinations visuo-motrices, les enfants porteurs de trisomie 21 adoptent davantage « un contrôle local », c'est-à-dire un contrôle exercé sur le tracé. Ils anticipent peu l'acte graphique et ne regardent pas souvent le but à atteindre, ce qui

correspond à « un contrôle global ». Si ce dernier est utilisé, c'est souvent au détriment de la précision du tracé. On observe alors une déviation de la trace et une difficulté à maintenir la position stable du stylo en l'absence de contrôle visuel. Cependant, même si le contrôle local est employé, il ne permet pas toujours à l'enfant d'être précis.

Les exercices de précision visuo-motrice tels qu'effectuer un tracé entre deux lignes parallèles plus ou moins étroites, comportent des contraintes spatiales importantes. Ils ont tendance à provoquer chez les sujets porteurs de trisomie, l'augmentation de l'irrégularité du tracé, du temps d'exécution et des postures en flexion (Noack, 1997).

L'acquisition des premiers tracés comme les traits orientés, les ronds et les spirales chez l'enfant atteint de trisomie se réalise avec une relative aisance si l'enfant est accompagné précocement. Toutefois, les autres formes géométriques plus complexes, nécessitent l'utilisation de références externes, comme le bord de la feuille, ainsi qu'une stratégie séquentielle et planifiée. Elles demandent donc un apprentissage plus complexe et plus long (Noack, 1997). En général, l'enfant trisomique âgé de 6-7 ans maîtrise les formes géométriques de base. Guidetti et Tourrette (1996) parlent de déficit concernant la vitesse de traitement des informations perceptives et la reproduction de formes géométriques.

L'étude de Tsao & Mellier (2005) indique que les enfants et adultes porteurs de trisomie appliquent, comme les enfants tout-venant, les règles syntaxiques qui régissent la production de cercle.

La réalisation du cercle est gérée par l'application d'un principe : le start-rotation-principe ou SRP (Van Sommers, 1984, 1989 ; Meulenbroek, Vinter & Mounoud, 1993). Celui-ci stipule que si le point de départ du tracé se situe au dessus de l'axe 11 – 5h, le sens de rotation sera antihoraire ; alors qu'une position de départ en dessous de cet axe s'accompagne d'un mouvement de rotation horaire. Au cours du développement, la réalisation du cercle subit un changement du point de départ du bas vers le haut du cercle, associé à une modification du sens de progression du sens horaire vers le sens antihoraire.

Le pourcentage moyen de respect du SRP chez les sujets trisomiques âgés de 8 à 22 ans (avec des âges de développement de 4 à 10 ans) montre qu'ils appliquent ce principe de la même façon que les enfants tout-venant. L'utilisation du principe augmente avec l'âge. Ces résultats permettent d'affirmer que les personnes porteuses de trisomie 21 passent par les mêmes étapes que les enfants ordinaires dans le développement des habiletés

graphomotrices. Elles utilisent les mêmes stratégies et disposent de capacités de planification des tracés.

3. L'intégration visuoperceptive et l'attention visuelle

3.1 Définitions et lien avec l'écriture

Il est difficile de dissocier l'attention visuelle de la visuoperception, car ce sont deux domaines étroitement liés : l'un fait appel à l'autre et inversement. L'utilisation de ces facteurs interviendrait lors de l'apprentissage de l'écriture lorsque l'enfant compare le modèle de la lettre avec sa propre production. L'analyse comparative des différences entre le modèle et son résultat demande à l'enfant des capacités de visuoperception et nécessite une attention précise (Kaiser, 2009).

Les auteurs du modèle AVITEWRITE, décrit précédemment, ont intégré le rôle de l'attention visuelle lors de l'apprentissage de courbes dans l'écriture. Le modèle de la lettre étant stocké dans la mémoire pré-frontale, le contrôle visuel permettrait de corriger ou de réajuster le mouvement. Il est important de préciser que ce contrôle visuel intervient essentiellement lorsque l'individu est novice en écriture. Il tend à s'estomper lorsque le mouvement est automatisé, le sujet devient expert en écriture et le contrôle s'effectue alors en boucle ouverte (Schmidt, 1999 in Kaiser, 2009).

Bien que Kaiser ait trouvé une relation faible mais significative entre l'attention visuelle et l'écriture, ce lien n'est pas systématiquement retrouvé (Vlachos et Karapetsas, 2003 ; Tucha, Mecklinger, Walitza et Lange, 2006 in Kaiser, 2009).

3.2 Visuoperception et attention visuelle chez le sujet porteur de trisomie 21

Différents éléments perceptifs déficitaires chez le sujet porteur de trisomie 21 peuvent influencer leur capacité à reproduire une figure ou une lettre, comme la difficulté à saisir les orientations droite/gauche. Cette discrimination immature des orientations montre fréquemment des productions en miroir. La personne atteinte de trisomie présente également un défaut de correspondance terme à terme entre deux dessins côte à côte (Noack, 1997). Cette difficulté de transposition peut résulter d'un problème de mémoire

topologique, mais aussi d'un balayage visuospatial droite/gauche non systématisé. Il existe chez l'enfant trisomique une lenteur de traitement perceptif (Noack, 1997).

Le déficit attentionnel chez le sujet porteur de trisomie 21 demeure stable depuis l'enfance jusqu'à l'âge adulte. Les enfants trisomiques présentent un déficit d'attention soutenue : ils montrent des périodes d'attention soutenue moins fréquentes et de plus courtes durées que les enfants ordinaires (Paterson et al, 2002).

Furby (1974 in Taupiac, 2008) explique ce faible niveau attentionnel par :

- la difficulté à porter son attention sur un stimulus unique. Les enfants trisomiques se laissent plus facilement distraire par des détails non pertinents, témoignant de leur faible capacité d'attention sélective.
- la tendance à répondre avant d'avoir analysé et compris correctement la situation. Ils ne parviennent pas à inhiber leur réponse spontanée, ce qui ne leur permet pas de réaliser une analyse perceptive précise.

Les enfants atteints de trisomie 21 ont donc des difficultés à sélectionner, à encoder mais aussi à modifier l'orientation de leur attention (Noack, 1997).

B) Les facteurs exogènes

1) La posture générale a-t-elle une influence sur l'écriture ?

L'étude de Smith-Zuzovsky et Exner (2004 in Kaiser, 2009) relève que les enfants étant dans une position « adéquate » obtiennent de meilleurs résultats aux épreuves de dextérité digitale, facteur influençant l'écriture. La position adaptée, décrite par Exner (1997) et Benbow (1995) est caractérisée par les pieds posés à plat au sol avec une flexion des hanches, genoux et chevilles à 90 degrés. La table doit être à la hauteur ou légèrement au dessus des coudes fléchis à 90 degrés.

Certains auteurs ajoutent qu'un plan de travail incliné à 15°, comme les anciens pupitres, améliore la posture et donc la qualité de l'écriture, favorisant ainsi l'alignement du bras, de la main et de l'outil.

Cependant, différentes études montrent qu'il n'y aurait pas de corrélation entre la posture et la qualité de l'écriture (Sasson, Nimmo-Smith & Wing, 1986 ; Blöte & al. 1987 ; Graham & Weintraub 1996).

Ajuriaguerra et al. (1971) décrit une évolution de la posture de l'enfant au cours du développement. Ils constatent un redressement progressif de la tête et du tronc, une diminution de l'appui du tronc, de l'avant-bras et du poignet sur la table. La feuille, droite chez les jeunes enfants, finit inclinée d'environ 25° par rapport à l'axe du corps, facilitant la progression des mouvements sur la ligne. L'évolution de ces éléments posturaux serait en lien avec le besoin, plus ou moins important au cours du développement, d'exercer un contrôle visuel sur le mouvement et la trace écrite (Vinter & Zesiger, 2007).

- La posture de l'enfant trisomique lors d'une tâche graphomotrice :

La position lors d'une tâche graphomotrice chez le sujet porteur de trisomie 21 a été peu étudiée. Jover et al. (2012) ont tenté de dégager quelques caractéristiques posturales chez le jeune porteur de trisomie lors d'un exercice de précision visuo-motrice. Il existe une différence significative entre les enfants ordinaires et les enfants porteurs de trisomie 21 concernant la position de la main par rapport à la ligne, la position du buste et le contact de la main sur la table.

D'une part, la position de la main en dessous de la ligne est beaucoup moins retrouvée chez les sujets porteurs de trisomie, alors qu'ils présentent plus souvent la main au dessus de la ligne. D'autre part, l'absence de contact de la main et de l'avant-bras avec la table est davantage observée chez les enfants trisomiques. La main et le bras sont en suspension. Pour finir, la position du buste est moins droite que chez les enfants tout-venant. Le buste est souvent plus incliné. Cependant, la posture de la tête ne montre pas de différence significative entre les deux groupes.

Noack (1997) décrit une flexion du tronc fréquente qui « augmente la fatigue et l'exigence de précision ». Elle remarque également l'absence d'appuis de l'avant-bras et du poignet chez l'enfant porteur de trisomie.

2) La prise de l'outil scripteur

La préhension de l'outil scripteur évolue en fonction du développement. Tseng (1998) a classé les prises en trois stades en fonction de l'âge. Au début de l'utilisation d'un crayon, l'enfant aura une prise immature palmaire globale, avec le plus souvent l'avant-bras en pronation. Cette prise est caractérisée par des mouvements provenant principalement de l'épaule et par l'absence de mouvements intrinsèques des doigts. Elle est observée de 3 ans à 4 ans et demi. Au-delà de cet âge, la prise va évoluer vers un stade transitoire avec trois ou quatre doigts sur l'outil scripteur et essentiellement des mouvements de flexion et d'extension du poignet. Enfin, la prise mature, utilisée dès 6 ans et demi, comprend des mouvements intrinsèques des doigts dissociés des mouvements du poignet (Albaret, Kaiser & Soppelsa, 2013).

Les caractéristiques générales permettent de distinguer ces trois sortes de prises. Toutefois, la description des prises et leur classification divergent selon les auteurs et l'âge des enfants.

L'étude de Dennis et Swinth (2001) sur des enfants de 9-10 ans rapporte que la tenue de l'outil scripteur, qu'elle soit en trépied dynamique ou une variante plus ou moins atypique, n'influence pas la qualité et la lisibilité de leur écriture (Vinter & Zesiger, 2007). D'autres travaux abondent également dans ce sens (Ziviani & Elkins, 1986 ; Graham & Weintraub, 1996).

- Prise du l'outil scripteur chez le sujet porteur de trisomie :

Noack (1997) affirme qu'il est rare d'observer chez la personne trisomique le trépied classique. Les contacts digitaux avec l'outil sont peu pulpaire et l'orientation du stylo a tendance à être verticale. La prise est souvent haute, ne permettant pas le contact avec le support. La position de l'avant-bras est généralement en pronation.

Les mouvements des doigts et du poignet semblent peu investis. L'enfant porteur de trisomie réalise des mouvements plus globaux et proximaux, qui tendent à persister dans le temps.

Comme cela a été explicité dans la partie « Motricité manuelle et digitale de l'enfant porteur de trisomie 21 », la prise manuelle préférée de l'enfant trisomique est la pince pouce/majeur.

Ainsi, la prise du stylo se manifestera souvent par une prise quadripodique et l'utilisation préférentielle du majeur plutôt que de l'index : le majeur guide les mouvements du stylo.

Les prises de l'outil scripteur développées chez les enfants atteints de trisomie 21 montrent également de nombreuses variabilités inter-individuelles, comme en témoignent les différents travaux de Jover et al. (2010 ; 2012).

Jover et al. (2012) ont réalisé une étude chez des sujets porteurs de trisomie âgés de 7 à 19 ans. Ils ont recensé, lors d'une tâche de précision visuo-motrice, les types de prises du stylo. Les résultats indiquent une plus grande variabilité de prises chez les sujets trisomiques que chez les sujets ordinaires.



Répartition des différentes prises observées chez des sujets porteurs de trisomie 21 dans l'étude de Jover et al. (2012).

La prise dite en « col de cygne » correspond au poignet cassé, la main est alors au-dessus de la ligne d'écriture. Dans la prise proximale décrite ici, la pulpe du pouce n'est pas en contact avec le stylo, le pouce passe par-dessus le crayon et l'index.

C) Pré-requis à l'apprentissage de l'écriture et de la lecture

L'apprentissage de l'écriture manuelle fait intervenir de nombreux paramètres, comme nous l'avons vu précédemment. Par ailleurs, plusieurs conditions préalables doivent être remplies pour que l'apprentissage de la lecture et de l'écriture s'effectue au mieux.

1) Prérequis graphiques

Les prérequis graphiques ont été développés par plusieurs auteurs, notamment par Beery (1989). Il rapporte que la maîtrise de neuf figures géométriques constituerait un prérequis pour l'apprentissage de l'écriture. Ces neuf éléments sont : la ligne verticale, la ligne horizontale, le cercle, la croix, la ligne inclinée à droite, le carré, la ligne inclinée à gauche, la croix oblique et le triangle (voir le tableau dans la partie « développement de l'acte graphique »).

Le développement graphique et l'acquisition des formes géométriques chez le sujet trisomique ont déjà été traités dans les autres parties, je ne le redétaillerai donc pas ici.

2) Prérequis linguistiques

→ Connaissance des lettres :

Plusieurs études longitudinales consacrées aux acquisitions préscolaires ont révélé que le niveau de connaissance des lettres des prélecteurs était positivement corrélé à leur niveau de lecture un an plus tard, soit au cours de la première année de lecture (Badian, 1995 ; Catts et al., 2001 ; Chall, 1983 ; Share et al., 1984, in Foulin, 2007). Les élèves entrant à l'école élémentaire avec une connaissance des lettres élevée ont, statistiquement, davantage de facilité à apprendre à lire. A l'opposé, ceux dont la connaissance des lettres est faible présentent un risque important d'affronter des difficultés en lecture (Foulin, 2007). Par ailleurs, la vitesse de dénomination des lettres reflète le niveau d'automatisation de l'identification des lettres, lequel conditionnerait l'automatisation de l'identification des mots. Ainsi, pour que l'apprentissage de la lecture soit le plus favorable, l'enfant prélecteur doit être capable de reconnaître les lettres relativement vite (Adams, 1990 in Foulin, 2007).

D'autre part, l'étude de Biot-Chevrier, Echalle et Magnan (2008) réalisée chez des élèves en maternelle révèle que ceux qui ont appris le nom des lettres obtiennent dans la tâche d'écriture, des performances supérieures à celles des autres enfants n'ayant pas cette connaissance.

Bara et Gentaz (2010) affirment que l'entraînement du geste moteur des graphies améliore le niveau de reconnaissance des lettres ainsi que la lecture chez l'enfant. Ils s'appuient sur les effets bénéfiques des expériences portant sur l'exploration tactilo-kinesthésique dans l'apprentissage des lettres. Pour apprendre à écrire, l'enfant doit se constituer une représentation visuelle et motrice de la forme de la lettre.

→→ Conscience phonologique :

La conscience phonologique est définie comme la connaissance consciente et explicite que les mots du langage sont formés d'unités plus petites, à savoir les syllabes et les phonèmes. Elle se traduit par la capacité à percevoir et à identifier les différents composants phonologiques et à les manipuler (localiser, enlever, inverser, ajouter, combiner). La méta-analyse de Scarborough (1998) prouve qu'il existe un lien causal et réciproque entre la conscience phonologique et les compétences en lecture. Le niveau de conscience phonologique recueilli en maternelle serait un important prédicteur du niveau ultérieur en lecture.

Selon Stoel-Gammon (2001 in Martini-Willemin, 2013) chez les enfants avec une trisomie 21, le développement du système phonologique serait affecté par le déficit cognitif, l'atteinte du système auditif et certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques. En effet, si l'enfant ne perçoit pas correctement un ensemble de sons, ou s'il n'en perçoit qu'une partie, l'appariement phonème-graphème en sera perturbé (Buckley et al., 1996 in Buckley & Bird, 2002). Une étude concernant des enfants trisomiques scolarisés en milieu ordinaire, suggère qu'un déficit en conscience phonologique freine leurs acquisitions en lecture (Kennedy et Flynn, 2003 in Martini-Willemin, 2013).

3) Prérequis moteurs

Pour le bon déroulement de l'apprentissage de l'écriture, une maturité suffisante du système moteur est requise. D'une part, au niveau tonique et postural, une certaine stabilisation doit

être mise en place. D'autre part, il faut que l'enfant contrôle la force et la pression qu'il exerce sur l'outil scripteur (Albaret, 2004).

Comme nous l'avons vu précédemment, l'enfant trisomique peut montrer une certaine fragilité à maintenir sa posture et à réguler son tonus. Par ailleurs, l'étude de Tsao & Mellier (2005) a mis en avant le défaut de contrôle moteur lors d'une tâche de réalisation de cercles chez le sujet porteur de trisomie.

4) Prérequis perceptif et visuo-spatial

Comme expliqué précédemment, l'enfant doit être capable de discriminer et de reconnaître les lettres et leur forme. De plus, il est important qu'il sache organiser ses tracés dans « l'espace graphique » (Albaret, 2004). Cela passe par la compréhension des relations spatiales entre les traits, par la position des lettres dans le mot et des lignes dans cet espace.

La perception, l'analyse des données spatiales et la gestion des rapports spatiaux semblent être défectueuses chez la personne atteinte de trisomie (Noack, 1997). Des éléments perceptifs déjà évoqués, comme la fragmentation de la perception ou la difficulté à saisir les orientations droite/gauche, limitent le codage des informations spatiales. Il est fréquent de retrouver dans la production d'enfants trisomiques des lettres en miroir ou des inversions de lettres, qui témoignent également d'un défaut de balayage visuospatial (Noack, 1997).

En conclusion, cette partie sur les facteurs endogènes et exogènes ainsi que les prérequis à l'écriture, m'a permis de connaître les éléments fondamentaux à évaluer chez Laurine avant d'entamer un travail spécifique sur l'écriture. Après avoir constitué mon évaluation de base, j'ai pu avoir une idée plus précise des prérequis présents, ou au contraire ceux à consolider chez cette enfant.

V. Spécificités d'apprentissage chez l'enfant trisomique.

La trisomie 21 entraîne de nombreuses conséquences au niveau du fonctionnement cognitif et perceptif. Il est important d'en prendre connaissance afin de mieux comprendre les capacités et les spécificités de l'enfant et de lui proposer des exercices adaptés. Cela engendre également des adaptations à mettre en place, afin de permettre à l'enfant d'apprendre et de progresser dans les meilleures conditions possibles.

A) Déficience mentale et caractéristiques cognitives

1) L'efficacité intellectuelle :

La trisomie 21 se caractérise notamment par un déficit cognitif. La déficience intellectuelle est variable selon les individus ; 80 % des personnes porteuses de trisomie montrent un retard modéré. La moyenne de l'efficacité intellectuelle des sujets atteints de trisomie 21 se situe aux alentours d'un QI de 40-45, avec un écart allant d'un QI de 30-35 à un QI de 65-75 (Taupiac, 2008). Cette variation est une caractéristique importante du syndrome, qu'il faut prendre en considération.

2) Développement cognitif spécifique :

Des études inter-syndromiques ont permis de montrer que la trisomie 21 ne se caractérise pas par un retard homogène, mais par une atteinte sélective de certains domaines de compétence. Cette approche renvoie au concept d'hétérochronie et d'hétérogénéité introduit par Zazzo (1960) : « l'enfant se développe à des vitesses différentes suivant les différents secteurs du développement psychobiologique ».

De plus, chez le sujet trisomique, la croissance mentale est plus lente, en particulier à partir de 15 ans. Elle peut se prolonger jusqu'à l'âge de 30-35 ans (Noack, 1997). On comprend ainsi que certaines acquisitions peuvent se mettre en place tardivement et qu'ils peuvent toujours apprendre de nouvelles compétences, même à l'âge adulte.

3) Temps d'assimilation et répétition :

Les enfants trisomiques prennent plus de temps pour passer d'un stade à l'autre de développement. La stabilisation et l'assimilation des compétences cognitives sont plus longues (Noack, 1997). Les progrès sont plus lents et nécessitent davantage de répétitions. Taupiac (2008) décrit également une vitesse de traitement des informations plus lente, démontrée par des temps de réaction plus importants.

B) Mémoire et trisomie 21

Les difficultés d'apprentissage que rencontrent les enfants porteurs de trisomie peuvent être altérés et ralentis par les troubles de la mémoire existants.

De nombreux travaux ont rapporté des altérations de la mémoire à court terme et de la mémoire de travail verbales, mesurées par les empan de chiffres ou de mots, en comparaison avec des sujets témoins (Hulme & Mackenzie, 1992 ; Vicari & Carlesimo, 2002, in Vicari, 2005). Rondal (1994) relève une réduction de l'empan auditivo-verbal chez les enfants trisomiques, qui correspond à 2 ou 3 unités jusqu'à l'âge de 7 ans. Il fait le lien entre le développement de l'empan et le langage interne, qui fait souvent défaut chez le sujet atteint de trisomie.

D'autres études s'engagent à mettre en avant les capacités des individus trisomiques en mémoire visuelle et visuo-spatiale. Plusieurs travaux (Wang & Bellugi, 1994 ; Baddeley et al., 1999, in Vicari, 2005) évaluent que l'empan verbal est meilleur chez les enfants atteints du syndrome de Williams, alors que l'empan visuo-spatial est meilleur chez ceux atteints de trisomie 21.

Courbois (2006) et De la Iglesia et al. (2004) réalisent des études où trois apprentissages différents, dans une épreuve de mémorisation de paires de mots concrets, sont proposés aux participants. Les résultats montrent que le nombre de mots correctement rappelés est plus important dans la condition « apprentissage avec support dessiné ». Le recours à des supports visuels, ou à des consignes de génération d'images mentales, semble améliorer fortement les performances de mémorisation des sujets trisomiques.

En ce qui concerne la mémoire à long terme, les sujets trisomiques présentent des capacités différentes s'il s'agit de la mémoire explicite ou implicite (Vicari, 2005). La mémoire implicite serait moins performante que la mémoire explicite (Wisniewski, Nadel et Buckley, 2005). Nadel ajoute que les difficultés d'apprentissage explicite sont aussi beaucoup liées à des problèmes auditifs, attentionnels et de mémoire auditivo-verbal.

C) Adaptations en séance

Compte tenu de ces informations, des adaptations peuvent être mises en place en séance. Notamment concernant les consignes, elles devront être claires, simples et recourir à des supports visuels. Les exercices comprenant des images ou des photos seront plus facilement décodables et mémorisables pour l'enfant trisomique. Toutefois, il est important de ne pas négliger le recodage verbal des informations.

Le psychomotricien peut également jouer un rôle dans la mise en place de l'auto-instruction, afin de combler le défaut de parole interne. Cela peut passer par de la couverture vocale sur les actes moteurs de l'enfant, par la combinaison d'un son avec un geste, par l'utilisation progressive de mots dans la mémorisation de séquences motrices.

La répétition des exercices est importante pour l'assimilation et la mémorisation. De plus, il faudra tenir compte de la lenteur de perception de l'enfant trisomique en lui laissant un temps de familiarisation avec la tâche.

VI. Présentation de la technique de rééducation utilisée

A) Les effets de contexte

La production et la forme d'une lettre dans un mot dépendent des lettres qui l'entourent. La sélection des allographes se fait en fonction de la lettre qui précède (Benoit & Soppelsa, 1996). La structure d'un *a* ne sera pas la même si la lettre précédente est un *o* ou un *m*. On parle dans ce cas d'effet consécutif ou d'*aftereffect* (Zesiger, 1995).

Par ailleurs, Thomassen et Schomaker (1986, in Zesiger, 1995) ont montré un effet d'anticipation : la durée et la taille des lettres sont influencées par la lettre suivante. Orliaguet et Boë (1990, in Zesiger, 1995) ont étudié la production de digrammes tels que *//* versus *ln* en cursif. Ils constatent que le trait descendant du */* est significativement affecté par les caractéristiques de la lettre suivante par effet d'anticipation. Alors que dans la situation *//* versus *nl*, l'aftereffect semble influencer à la fois le trait ascendant et le trait descendant de la lettre *l*. Il existerait donc une liaison qualitative entre les lettres, chez l'adulte et chez l'enfant. L'effet de contexte peut être utilisé dans le cadre d'une analyse fine de l'écriture de l'enfant, en amont de la prise en charge.

B) Technique de la lettre cible

1) Description :

Dans cette méthode, bien que les règles implicites de la production langagière soient respectées, l'aspect rééducatif est principalement moteur. Il faut premièrement choisir une lettre cible, une lettre particulièrement mal formée. Secondairement, on analyse la forme de cette lettre en fonction des lettres qui l'entourent. Le principe est de partir des erreurs produites et de les apprécier dans un contexte de production, étant donné qu'une lettre écrite isolément n'est que rarement altérée (Albaret, Kaiser et Soppelsa, 2013). Ce travail a pour but de stabiliser un allographe déjà existant et de l'intégrer pas à pas dans une structure plus importante allant du digramme, au mot, en passant par les trigrammes.

2) Déroulement de la méthode :

Les différentes étapes de la technique sont les suivantes (Albaret, Kaiser et Soppelsa, 2013) :

- Faire une analyse de la production de chaque lettre en contexte, c'est-à-dire dans son application à l'intérieur de mots.
- Choisir une lettre cible qui sera exercée en association avec une autre lettre dans les digrammes les plus fréquents de la langue française, puis dans des trigrammes. Les enchaînements moteurs entraînés sont ceux qui auront le plus de chance d'être rencontrés et utilisés par l'enfant dans son écriture quotidienne. La lettre

cible sera placée successivement en première, deuxième puis troisième position. Il est possible de se procurer la liste et la fréquence des trigrammes dans le lexique de New (2001).

- Une fois ce travail suffisamment entamé, la lettre sera intégrée dans des mots connus de l'enfant. Il est important d'un point de vue motivationnel que les mots soient familiers et du niveau scolaire de l'enfant.

3) Analyse des graphies :

Afin d'avoir une production de toutes les lettres de l'alphabet en situation écologique, on proposera à l'enfant de copier un pangramme. Il en existe plusieurs, comme « *voix ambiguë d'un cœur qui, au zéphyr, préfère les jattes de kiwis* », mais le plus classique et n'utilisant qu'une seule fois chaque consonne est le suivant : « *portez ce whisky au vieux juge blond qui fume* ».

Une analyse par lettre est effectuée en se posant les questions suivantes :

- La transcription des lettres du script en cursif est-elle connue ?
- La transcription graphique contient-elle des majuscules ?
- L'inscription à l'intérieur d'un mot a-t-elle des conséquences sur la fluidité ? (variation de la taille, lettre produite isolément)
- Une lettre produit-elle des phénomènes aberrants dans la production du mot en cours ou du suivant ? (lettre précédente ou suivante détériorée, déstructuration du mot)

Conclusion générale :

Cette partie théorique a permis d'explicitier et de nous représenter globalement ce qu'est le geste d'écriture, comment celui-ci est appris et quels sont les domaines qui l'influencent. L'apprentissage de l'écriture reste une tâche complexe, dans laquelle interagissent plusieurs fonctions. Compte tenu des particularités, tant motrices que cognitives, dues à la trisomie 21, on comprend que l'apprentissage de cette activité graphomotrice nécessite de nombreux aménagements et adaptations. J'explicitierai dans la partie pratique, le déroulement des séances avec Laurine, ainsi que les différentes adaptations mises en place.

Partie pratique

Au début de mon stage, j'ai rencontré Laurine, une jeune fille âgée de 9 ans ½ et porteuse d'une trisomie 21. [REDACTED] e. Elle est suivie en orthophonie, notamment pour travailler l'acquisition de la lecture. Je me suis alors questionnée sur le rôle que pouvait avoir le psychomotricien dans l'accompagnement à l'accès au langage écrit, dans le cadre d'une trisomie 21. Cet enseignement a pour but d'améliorer son geste d'écriture, mais aussi de favoriser l'émergence de la lecture.

Je commencerai par détailler les évaluations réalisées et la raison de ces choix. Puis, je présenterai Laurine par le biais d'une anamnèse, d'un point au niveau scolaire et des résultats aux bilans orthophonique et psychomoteur. Je poursuivrai par la description des séances et des adaptations mises en place. Enfin, je terminerai l'évolution observée chez Laurine et les résultats aux retests. Une discussion conclura cette réflexion.

I. Ma démarche d'évaluation

L'acte graphique est influencé par de nombreux domaines, comme nous avons pu le constater dans la partie théorique : la dextérité manuelle, l'intégration visuomotrice, la visuoperception, l'attention visuelle et les activités langagières. Par conséquent, pour l'apprentissage de l'écriture, il m'a semblé important d'évaluer ces différents facteurs chez Laurine, au travers d'outils standardisés et non standardisés.

A) Tests standardisés

Laurine est arrivée au cabinet de psychomotricité en octobre, date à laquelle je commençais mon stage. J'ai ainsi pu lui faire passer un bilan complet à son entrée pour avoir une approximation de son niveau psychomoteur global. L'idée du travail spécifique sur l'écriture m'est venue peu après la fin du bilan, j'ai donc complété mon évaluation afin d'avoir toutes les informations dont j'avais besoin. Les différents domaines évalués qui nous intéressent en vue d'un travail sur l'écriture sont les suivants.

- **La dextérité manuelle et digitale :**

La dextérité manuelle a été évaluée grâce au M-ABC qui comprend trois épreuves pour ce subtest, à savoir une épreuve unimanuelle de précision-rapidité, une épreuve de coordination bimanuelle et un exercice de précision visuomotrice. La dextérité digitale a pu être mesurée avec le Tapping de la Nepsy. Ce test permet d'évaluer les compétences en dextérité digitale par un tapping répétitif et par un tapping séquentiel.

- **L'intégration visuomotrice :**

Afin d'évaluer ce domaine, je me suis servie du facteur « coordination visuomotrice » du Frostig. Cela m'a permis aussi d'observer la coordination oculomanuelle et les caractéristiques générales de la trace graphique. Je n'ai pas utilisé la précision visuomotrice de la Nepsy car celle-ci implique une notion de temps. Or, nous savons que les trisomiques présentent une certaine lenteur de traitement. De plus, Laurine parle beaucoup durant les épreuves et par conséquent s'arrête. Ainsi, l'utilisation du temps ne lui serait pas bénéfique.

- **La visuoperception :**

J'ai utilisé le test du Frostig dans le but d'avoir une évaluation globale de la perception visuelle de Laurine. Ce test évalue différents sous-domaines, à savoir : la coordination visuomotrice, la discrimination figure-fond, la constance de forme, la reconnaissance d'orientations et de positions différentes dans l'espace et enfin l'analyse des relations spatiales par le biais de reproduction de formes simples.

- **L'attention visuelle :**

Ce domaine a été mesuré grâce à l'attention visuelle de la Nepsy. Ce test met en évidence les capacités attentionnelles de l'enfant grâce à un exercice de barrage d'image cible.

- **Les prérequis graphiques :**

Avant d'évaluer l'écriture, il était essentiel d'observer les compétences globales en graphisme et notamment les capacités à produire certaines figures de base. Ces différentes figures ont été décrites précédemment dans la partie théorique et elles correspondent au test

du VMI de Beery (1989). J'ai donc demandé à Laurine de recopier ces figures. De plus, je lui ai administré le test de Copie de figures de la Nepsy, qui comporte plus de figures complexes et qui demande davantage d'analyse des relations spatiales.

- **Ecriture :**

Afin de connaître le niveau de Laurine en écriture, j'ai utilisé le BHK. Ce dernier permet d'évaluer la vitesse et la qualité d'écriture au travers 13 critères, comme la taille de l'écriture, les lettres chaotiques, les lettres ambiguës, les liens entre les lettres, le télescopage, etc...

B) Outils non standardisés

- **Connaissances des lettres :**

Avant de commencer tout apprentissage, ou rééducation, il m'était important de savoir combien de lettres Laurine était capable de reconnaître visuellement et quelles lettres savait-elle produire sans modèle. Cela me permettrait de connaître son niveau global dans l'apprentissage des graphies. Je lui ai donc proposé les deux évaluations suivantes :

→→ *Reconnaissance des lettres :*

Pour la reconnaissance des lettres, je lui ai présenté les 26 lettres de l'alphabet en majuscule, en cursif puis en script. Les lettres majuscules étaient en bois, de différentes couleurs ; pour les autres modèles ils étaient imprimés séparément sur des petits papiers. A partir de cette présentation, j'ai noté quelles lettres Laurine était capable de reconnaître, dans les différents styles d'écriture.

→→ *Dictée de l'alphabet :*

Pour cet exercice, Laurine devait écrire la lettre que je lui nommais. Je lui avais précisé au préalable qu'elle pouvait l'écrire dans la forme qu'elle le souhaitait, en majuscule ou en « attaché ». Cette évaluation m'a permis de savoir si Laurine avait connaissance du geste moteur pour chaque lettre. De plus, j'ai pu observé quelles lettres faisait-elle spontanément

en majuscules et quelles lettres savait-elle produire en cursives. J'ai également pu constater si des lettres étaient mal formées.

- **Écriture :**

Après avoir pris connaissance du niveau de Laurine sur le plan des graphies, il était essentiel d'observer la production des lettres en situation écologique, c'est-à-dire à l'intérieur d'un mot. Je lui ai donc fait recopier le pangramme « *portez ce whisky au vieux juge blond qui fume* » à partir du modèle. Cela m'a permis de voir si Laurine était capable d'enchaîner plusieurs lettres sans lever le crayon et d'observer les effets de contexte possibles entre les lettres.

- **Posture et prise :**

J'ai relevé, de façon qualitative, la posture générale de Laurine lors d'une tâche d'écriture, à savoir la position de son tronc, de sa tête et sa position assise. J'ai également observé la position de son bras et de sa main par rapport à la feuille et à la ligne d'écriture, ainsi que sa prise de stylo et la pression exercée sur celui-ci.

II. Anamnèse et évaluation initiale

A) Anamnèse





B) Le bilan orthophonique

Laurine est âgée de 9 ans ½ pendant ce bilan d'évolution. En 2 ans, l'orthophoniste remarque de nombreux progrès de la part de Laurine dans son attitude face au travail. Les repères de temps l'aident à réguler son comportement.

Au niveau des praxies bucco-faciales, Laurine présente une difficulté à serrer les lèvres, une impossibilité à gonfler les joues et une maladresse dans l'utilisation de l'apex de la langue.

Concernant le langage oral à la dénomination sur images, Laurine obtient – 3 ET, correspondant à un niveau CE2. Sur le plan qualitatif, elle montre surtout des paraphrasies sémantiques ou formelles (parasol/parapluie). L'expression orale sur une histoire en images, montre que Laurine a progressé dans l'élaboration d'un récit. Elle parvient à construire des phrases pour chaque image, même si un manque de connecteurs syntaxiques persiste. A l'examen de la parole, Laurine est capable de répéter des mots unisyllabiques simples et complexes ainsi que des mots polysyllabiques. Elle commet encore des substitutions de type « b/m » ; « tr/cr ». Au niveau de la compréhension du lexique elle a également un niveau de CE2.

Concernant le langage écrit, Laurine commence, grâce à l'outil CLOE, à associer une voyelle écrite (a, e, é, è, i, o, u) à une consonne (f, ch, v, j, s, z, p). Elle commence à lire de petites syllabes et à construire en manipulant des lettres ou des supports adaptés (code couleur ou consonne imagée).

Puisque l'écriture et la lecture sont des domaines très liés, comme nous l'avons vu dans la partie théorique, je me suis demandée si la prise en charge sur l'écriture améliorerait les compétences de Laurine en lecture. Ainsi, afin d'avoir une approximation de son niveau de lecture, je me suis entretenue avec l'orthophoniste début janvier, juste avant de débiter le travail spécifique en écriture.

Ainsi, en janvier, Laurine parvient à lire des syllabes et quelques mots simples, grâce à la méthode CLOE que je décrirais par la suite. Les graphèmes travaillés sont ceux évoqués dans le bilan ci-dessus, auxquels s'ajoutent le « ou » et les consonnes l, r, m et n.

L'orthophoniste me précise que Laurine a plus de difficulté avec le *m* et le *n*, qu'elle confond régulièrement.

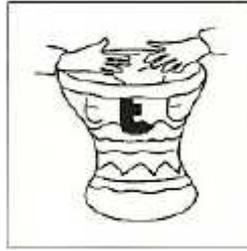
→ Description de la méthode CLOE :

"Comment Lier Oral Ecrit" est une méthode de lecture développée par Della-Courtiade, orthophoniste, qui repose sur des principes fondamentaux :

- Le parler, le lire et l'écrire sont indissociables.
- Les acquis se font par tous nos sens et dans tout apprentissage, manipuler est essentiel. Dans cette méthode, l'apprenant manipule le son et passe de l'oral à l'écrit.
- La correspondance son/lettre est systématisée afin que le codage et la retranscription écrite soient synchronisés par stades progressifs.
- La découverte progressive de l'orthographe est également systématisée, afin que le rôle des mots et la graphie qui en découle fassent partie intégrante de l'apprentissage.

Dans cette technique, chaque consonne est représentée par un logo noir, contenant la lettre émise. Par exemple, le mot « tambour » contient le *t*, le dessin évoque le geste à effectuer et comporte la lettre « t » écrite, qui va se détacher ensuite pour conduire à la lecture. Cette

méthode peut être utilisée avec les plus jeunes enfants pour développer leur langage et leur conscience phonologique, c'est pourquoi un geste peut être associé à chaque lettre.



Exemple du logo tambour pour la lettre « t ».

Dans la même idée, afin de visualiser la voyelle et de pouvoir construire la syllabe en la manipulant, chaque voyelle est assimilée à une couleur qui contient le son associé. Par exemple le bleu pour le e, rouge pour le ou, orange pour le o, gris pour le i... (Annexe n° 2).

Cette technique, testée auprès d'enfants atteints de trisomie 21, favorise le babillage chez les plus jeunes, stimule l'émergence du sens, aide à la différenciation phonémique et visuelle. Chez les enfants âgés d'environ 7 ans, elle déclenche la relation oral/écrit et aide à l'émergence de la lecture (Della-Courtiade, 2005).

C) Au niveau scolaire

Laurine est scolarisée dans une école ordinaire. Elle est actuellement dans une classe à double niveau CP/CE1, après avoir passé 2 années en CP. Elle bénéficie depuis 2 ans d'une AVSI et dispose d'aménagements dans les enseignements. Laurine aime aller à l'école et y est bien intégrée, elle a des copines. Elle a parfois du mal à respecter les règles de vie, il faut régulièrement les reprendre. Laurine participe mieux lorsqu'elle est en petit groupe ou en situation duelle avec l'adulte. Si l'activité a lieu avec l'ensemble de la classe, il lui est difficile de rester concentrée et d'écouter ses camarades. Laurine est une enfant fatigable mais persévérante et consciencieuse.

Concernant le langage écrit, elle sait reconnaître certains mots clés travaillés en classe, mais il est plus compliqué de déchiffrer des mots irréguliers ou inconnus. Les notions abstraites comme le contraire ou le synonyme sont complexes pour Laurine. Laurine est capable d'écrire la graphie du son d'un mot dicté par l'adulte.

Pour tout travail de numération, il est nécessaire de concrétiser. Laurine utilise les cubes pour visualiser les nombres et les manipule pour les additions. L'addition sans retenue commence à être acquise. Elle sait compter jusqu'à 30.

D) Au niveau psychomoteur

Je vais détailler ici les tests réalisés avec Laurine qui ont été explicités dans la partie « ma démarche d'évaluation ». Du fait de sa trisomie, certaines adaptations ont du être mises en place lors des passations et certains tests ne respectent donc pas les conditions standardisées. Il faut de ce fait garder une certaine prudence lors de l'interprétation des résultats métriques, mais les notes brutes constituent de bons indicateurs pour les retests.

o **Dextérité manuelle et digitale :**

- Dextérité manuelle – M-ABC (octobre 2013 – 9 ans ½)

Les items de sa tranche d'âge (9-10 ans) ont été réalisés, ainsi que ceux de la tranche inférieure (7-8 ans), ceci dans le but de se rendre compte des réelles capacités de Laurine en motricité fine.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brute
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	5
Enfiler des perles sur un fil (7-8 ans)	28 secondes	3
Visser les écrous sur les boulons (9-10 ans)	44 secondes	4
Le tracé de la fleur (les deux tranches d'âge)	10 dépassements	5

Bien que Laurine obtienne de meilleurs résultats aux items destinés aux 7-8 ans, ceux-ci restent déficitaires et sont inférieurs au 5^{ème} percentile pour ce domaine. Souvent, elle se concentre pendant les entraînements et les réussit, mais elle se distrait lors des essais formels, ce qui la pénalise. Laurine utilise principalement la pince pouce/majeur pour déplacer les chevilles, mais il lui arrive aussi parfois d'utiliser trois doigts en ajoutant l'index.

Elle est capable de précision mais elle manque de rapidité et a du mal à accélérer. Lorsqu'un exercice demande beaucoup d'attention, Laurine fait de nombreux « hum » avec sa bouche et ne s'en rend pas compte.

- Tapping NEPSY (janvier 2014 – 9 ans ½)

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	
Enfiler des perles sur un fil (7-8 ans)	28 secondes	

La DS n'est pas calculée pour le tapping séquentiel car Laurine n'a pas réussi à effectuer le nombre de séquences voulu (c'est-à-dire 8) dans le temps imparti (90 secondes). Ceci est dû à sa lenteur et ses nombreuses erreurs, du type toucher plusieurs fois un même doigt.

La passation de ce test a été réalisée en deux fois car c'est un exercice complexe pour Laurine. Concernant le tapping répétitif, Laurine commence avec le pouce et l'index comme il est demandé, mais très vite elle remplace l'index par le majeur et continue le tapping de cette façon. Le tapping séquentiel est plus compliqué, Laurine s'arrête lorsqu'elle ne veut plus continuer. J'ai donc mis en place des sabliers pour matérialiser le temps et pour que Laurine comprenne qu'il ne faut pas s'arrêter tant que le sablier n'a pas fini de couler. Elle ne touche pas correctement la pulpe des doigts et touche régulièrement plusieurs fois le même doigt. Laurine ne peut pas aller vite lors de cet exercice car la précision lui demande déjà beaucoup de concentration. On observe un guidage visuel indispensable et des syncinésies faciales ainsi que d'imitation.

o **Intégration visuomotrice et visuoperception :**

- FROSTIG (octobre 2013 – âgée de 9 ans ½) :

Subtest coordination visuo-motrice : 14/30 correspondant à un niveau d'environ 5 ans ½

Les tracés horizontaux sont plutôt droits, mais lorsqu'il s'agit de courbes ou de changements de direction, le tracé oscille et dépasse. Laurine manque de précision lorsque les contraintes spatiales augmentent. Elle a tendance à tracer trop vite.

Subtest discrimination figure-fond : 12/20 (5 ans)

Laurine peut distinguer des formes simples et en suivre le contour. Toutefois, lorsque le fond devient plus confus, il lui est difficile de ne pas se laisser parasiter par les autres dessins et elle dévie souvent dessus.

Subtest constance de forme : 11/17 (7 ans)

Laurine est capable de distinguer les formes et de les repasser. Elle ne commet aucune substitution (entre le rond et l'ovale ou entre le carré et le rectangle) mais fait quelques oublis.

Subtest position dans l'espace : 7/8 (7 ans)

Laurine obtient de bons résultats dans ce facteur. Elle distingue correctement les différences d'orientation haut-bas et droite-gauche.

Subtest relations spatiales : 4/8 (5 ans ½)

Les consignes sont comprises mais Laurine a des difficultés pour reproduire la figure sur les mêmes points que sur le modèle. Les premiers items sont réussis mais dès que les diagonales entrent en jeu, Laurine a du mal à les représenter. Elle tente de reproduire la figure à chaque fois mais sa précipitation peut parfois la pénaliser.

En résumé, les capacités perceptives de Laurine sont plutôt correctes. Elle est capable d'être précise lorsqu'elle ne se précipite pas, mais la coordination visuomotrice montre des faiblesses lorsqu'il s'agit de changements de directions, comme les lignes cassées. Laurine perçoit correctement les différences d'orientations, mais a des difficultés à agencer les éléments entre eux dans l'espace.

○ **Attention visuelle :**

Attention visuelle Nepsy (octobre 2013 - 9 ans ½) :

	Omissions	Fausse alarmes	Temps	Précision
Chats	0	0	180 sec	- 3,17 DS
	+ 0,47 DS	+ 0,2 DS	- 6,76 DS	
Visages	13	4	180 sec	
	- 4,33 DS	- 0,45 DS	- 1,52 DS	

En cible unique, Laurine est capable de trouver tous les chats sans se tromper, en utilisant tout le temps imparti. Les décrochages sont nombreux, elle s'arrête, discute et s'y remet. Elle peut reprendre spontanément et efficacement, mais parfois l'intervention de l'adulte est nécessaire pour lui permettre de revenir à l'exercice.

Pour la seconde épreuve, plus complexe, elle s'agite sur la chaise et bouge beaucoup la feuille. Elle est capable de trouver 7 bons visages en 3 minutes. Laurine a du mal avec la double consigne et présente un défaut d'attention divisée, car elle ne tient compte que d'un seul visage. La sollicitation de l'adulte est très importante, elle interroge souvent du regard pour savoir si ses réponses sont correctes et a besoin d'encouragements. L'exploration visuelle se fait par picorage.

o **Le graphisme :**

- Les figures du VMI : (décembre 2013 – 9 ans ½)

Laurine connaît le nom des formes de base et sait les reproduire, mis à part le losange.

Concernant le carré, elle ne respecte pas les dimensions et le transforme en rectangle.

- Copie de figures NEPSY : (décembre 2013 – 9 ans ½)

Note brute 34 points, soit – 3,4 DS.

Les formes de bases sont correctement appréhendées. Sa vitesse d'exécution est rapide et ne lui permet pas toujours d'être précise. Lorsque les figures se complexifient, Laurine a du mal à identifier la forme globale.

o **Connaissance des lettres :** (Annexe n°3)

- *Reconnaissance des lettres* : (décembre 2013 – 9 ans ½)

Items (tranche d'âge)	Résultat brut
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec

Cette évaluation m'a permis de me rendre compte que Laurine connaissait presque toutes les lettres dans les différentes formes. Les erreurs commises sont des confusions entre deux

lettres comme le « j » à la place du « g » ; le « c » à la place du « s » ; ou encore le « u » à la place du « v ». En cursives, il n'y a que pour le *k*, *y* et *z* où Laurine dit ne pas savoir. Pour le *b* en cursive, Laurine énonce qu'il s'agit d'un « / avec un e ».

- *Dictée de l'alphabet* :

A la dictée de l'alphabet, Laurine est capable de produire une forme reconnaissable et correcte pour 19 lettres. Parmi ces productions, on en compte 7 réalisées en cursives qui sont : d, e, l, m, n, p, u.

o **Ecriture** :

- Prise et posture : (*Annexe n°4*)

La prise est quadripodique à droite. Laurine n'a pas d'articulation interphalangienne au niveau du pouce mais elle ne semble pas gênée. Par conséquent, le pouce passe au dessus de l'outil scripteur et de l'index. Elle est parfois hypertonique sur le stylo. Sa main gauche est active dans la tenue de la feuille et la main droite est sur la ligne d'écriture. La feuille et la position de main ne sont pas stables, elle a du mal à rester assise et sa position n'est pas toujours adaptée. Laurine est parfois proche de la feuille lorsqu'elle écrit.

- Phrase « portez ce whisky au vieux juge blond qui fume » : (décembre 2013 – 9 ans ½)



On remarque un problème d'organisation spatiale entre les mots dans la production de Laurine. En effet, il y a très peu d'espace entre les mots, ou au contraire, on peut trouver des espaces à l'intérieur d'un mot. On note de fréquentes ruptures dans le rythme de production. Laurine lève le crayon entre chaque lettre et fait de nombreux allers-retours entre le modèle et la feuille. Elle parle beaucoup entre chaque lever et se distrait. Laurine vocalise de nombreux « hum », presque à chaque lettre. Parfois, avant de produire la lettre, elle dit le nom de celle-ci à voix basse.

Une analyse par lettre est effectuée en se posant les questions suivantes :

- La transcription des lettres du script en cursif est-elle connue ?

Le modèle fut présenté en cursif car la copie d'un modèle en script n'était pas possible.

- La transcription graphique contient-elle des majuscules ?

Aucune majuscule n'est présente dans la reproduction.

- L'inscription à l'intérieur d'un mot a-t-elle des conséquences sur la fluidité ?
(variation de la taille, lettre produite isolément)

On remarque que le « y » de whisky est produit isolément du reste du mot. Le mot juge est également fractionné, d'un côté le « ju », d'un autre le « ge ».

- Une lettre produit-elle des phénomènes aberrants dans la production du mot en cours ou du suivant ? (lettre précédente ou suivante détériorée, déstructuration du mot)

Dans cette phrase, nous n'observons pas de déstructuration majeure. Cependant, c'est le cas dans le BHK. On remarque que les formes nécessaires à la production du *h* et du *k* ne sont pas toutes présentes.

- BHK : (décembre 2013 – 9 ans ½)

L'écriture de ces cinq phrases est coûteuse pour Laurine. Elle présente des difficultés attentionnelles : écrit une ou deux lettres puis s'arrête et parle d'autre chose. Laurine ne code qu'une lettre à la fois. Elle n'arrive pas à se souvenir où elle a pris l'information sur la feuille. Il faut l'aider à retrouver où elle en est dans la phrase, ou parfois dans le mot après qu'elle se soit distraite. De nombreux « hum » sont encore présents, quasiment à chaque effort moteur.

L'analyse du BHK montre ici aussi un défaut d'organisation spatiale entre les mots, qui sont presque tous collés. La taille de l'écriture est grande. On remarque au tracé que Laurine était crispée sur l'outil scripteur et qu'elle a appliqué une forte pression.



Reprenons la question précédente afin d'évaluer la production de chaque lettre en contexte écologique : Une lettre produit-elle des phénomènes aberrants dans la production du mot en cours ou du suivant ? (lettre précédente ou suivante détériorée, déstructuration du mot).

- On remarque une erreur de structure pour le *b*, qui est produit comme un *l* suivi d'un *r*.
- Le *v* entraîne une déstructuration du mot « vois » ; de plus, le *v* de « va » présente une erreur de structure puisqu'il n'est pas entier et n'est pas correctement formé. On constate alors un effet de contexte. En effet, lorsqu'il est suivi d'un *i*, qui s'écrit dans la continuité du *v*, la lettre n'est pas déformée (comme pour le mot « vieux »). Mais quand la lettre suivante est plus complexe comme le *o* ou le *a*, le *v* est désorganisé, ainsi que la suite du mot.
- Le *s* n'est pas correctement formé mais il semble stable.
- La trajectoire du *d* n'est pas respectée. Laurine décompose la lettre, elle réalise d'abord un rond puis la barre du *d*, au lieu de le tracer sans lever le crayon.

Laurine produit de nombreuses non-lettres, correspondant à des distorsions de lettres ou à des formes de lettres ambiguës selon les critères du BHK.

Laurine obtient un score qualité de 45 points, ce qui correspond à – 3,9 DS si on se réfère à un niveau de CP. Au niveau du temps, celui-ci ne représente pas réellement la vitesse

d'écriture de Laurine car elle se distrait beaucoup durant l'épreuve, s'arrête d'écrire et parle. Elle a écrit les 5 phrases en 11 minutes et était arrivée au v de « vois » au bout de 5 minutes.

En conclusion, Laurine sait reconnaître la plupart des graphies dans leurs différentes formes et est capable de les réaliser. Ses productions spontanées sont principalement en majuscule, mais elle est capable de tracer des lettres cursives en respectant relativement la trajectoire, à l'exception de quelques graphies. Le codage de plusieurs unités graphiques semble difficile. Il serait utile que plusieurs unités soient produites dans le même mouvement, ainsi, il faudra mettre l'accent sur la liaison entre deux lettres. Devant l'instabilité des graphèmes, un entraînement spécifique portant sur la stabilisation de la production des lettres en fonction du contexte m'a paru intéressant.

E) Choix des lettres cibles et projet thérapeutique

Les lettres qui ont retenu mon attention lors de l'analyse de l'écriture de Laurine sont le *b*, le *v*, le *h*, le *k* et le *s*. J'ai décidé de ne pas travailler le *s* en premier, car celui-ci est stable et ne provoque pas de déformations. Les lettres cibles qui seront entraînées doivent être celles que l'enfant aura le plus de chance de produire au quotidien. Par conséquent, je me suis servie de la fréquence d'apparition des lettres dans la langue française. L'ordre croissant de la fréquence d'apparition des lettres sélectionnées est : *v*, *b*, *h*, *k*. En conclusion, les lettres cibles seront le « *v* », le « *b* » puis le « *h* ».

Cette évaluation initiale m'a permis de dresser un profil global de Laurine dans les différents domaines influençant l'écriture. Ainsi, les axes de travail vont s'orienter vers l'écriture, la motricité fine et l'attention soutenue, en association avec son agitation parfois présente.

→ Au niveau de l'écriture : le travail portera, en lien avec la prise en charge orthophonique sur l'association entre le son, la lettre et sa production motrice ; l'acquisition de la forme de la lettre isolée puis intégrée progressivement en contexte ; la liaison entre les lettres et la fluidité dans le tracé ; réduction de la pression exercée sur le stylo.

→ Au niveau de la motricité fine : l'objectif est de travailler la motricité manuelle et digitale afin d'obtenir un meilleur déliement des doigts, permettant davantage de

mouvements intrinsèques lors de l'écriture. En effet, l'écriture est une tâche fine et complexe qui nécessite une pince fine et des mouvements fins et précis des doigts.

→ Au niveau de l'attention et de l'agitation : l'objectif est de favoriser le maintien attentionnel sur de plus longues durées et de favoriser l'émergence de processus d'inhibitions motrice et verbale.

III. Déroulement des séances et adaptations

La prise en charge individuelle en psychomotricité avec Laurine se déroulait tous les mardis pendant 45 minutes. Celle-ci s'est étalée sur 8 séances.

A) Déroulement d'une séance type

Les séances étaient généralement composées de ces étapes :

- }} Création du programme de la séance
- }} Temps de relaxation
- }} Travail sur l'écriture
- }} Exercices de motricité fine
- }} Jeu de son choix

J'explicitai ici les différentes activités lors d'une séance, puis les adaptations mises en place dans une seconde partie. L'établissement d'un programme de la séance sera détaillé dans cette dernière.

1) Temps de relaxation

Avant que je commence la prise en charge de l'écriture, Laurine avait l'habitude de commencer la séance de psychomotricité par un petit temps de relaxation. Il m'a semblé important de le conserver pour plusieurs raisons. D'une part, cette relaxation permet à Laurine de faire la séparation entre la salle d'attente et l'entrée dans la séance de psychomotricité. La relaxation favorise une mise au calme et une diminution de l'agitation, qui peut être présente avant la séance. D'autre part, par le biais de la relaxation, Laurine

pouvait porter attention aux différentes parties de son corps lors d'exercices de contractions et de relâchements. Cet entraînement favorise l'attention et amène Laurine à prendre conscience de ses sensations corporelles. Cela peut être bénéfique pour le travail de la pression exercée sur l'outil scripteur lors de l'écriture.

La relaxation durait entre 5 et 10 minutes. Elle comprenait des exercices de respiration ; de contractions et de relâchements. Puis, l'enfant était amené à porter son attention sur les différentes parties de son corps lors du passage du ballon, en imaginant que le ballon soit une peinture et qu'il le colorie.

2) Travail sur l'écriture

Je vais décrire ici les différents exercices réalisés concernant l'écriture en énonçant d'abord la technique de la lettre cible. Puis, je détaillerai les éléments essentiels à prendre en compte tout au long de cet apprentissage.

La lettre « v » fut la première travaillée, car c'est la lettre la plus fréquente parmi celles sélectionnées.

Dans un premier temps, il m'a semblé important d'aborder le « v » seul et d'ancrer le programme moteur de cette lettre avant de l'intégrer dans un digramme ou trigramme.

↳ Entraînement aux effets de contexte

- *Travail de la lettre isolée :*

J'ai utilisé le livre *Balthazar®*, qui contient toutes les lettres de l'alphabet en cursives représentées à l'aide d'un tissu rugueux. Le sens de formation des lettres y est représenté par un point de départ et des flèches. (*Annexe n°5*). Ce support permet d'utiliser à la fois la modalité tactilo-kinesthésique et visuelle afin de mémoriser au mieux l'acte moteur et le sens de production de la lettre. Après avoir réalisé tactilement le trajet de la lettre sur le livre, Laurine était invitée à tracer la lettre en l'air puis sans le modèle.

Je me suis également servie d'un ruban de GRS. Le modèle de la lettre avec des flèches était dessiné sur le tableau en face de Laurine. Elle devait, par des mouvements amples,

former un « v » à l'aide du ruban. Cet exercice a beaucoup plu à Laurine. Au début, elle s'emmêlait un peu avec le ruban puis au bout de quelques essais, elle a réussi à produire des mouvements plus grands et plus harmonieux, tout en respectant la trajectoire du v. A la fin, Laurine ne se servait plus du modèle et car elle avait ancré le mouvement à réaliser.

Puis Laurine a tracé la lettre isolément sur différents supports (tableau, feuille) et avec différents outils. Une fois la lettre maîtrisée, celle-ci a été intégrée dans des digrammes.

- *Intégration du « v » dans des digrammes puis trigrammes :*

Afin de connaître les bigrammes contenant un « v » les plus fréquents de la langue française, je me suis servie du lexique New (2001) et les ait répertoriés dans un tableau (*Annexe n°6*). La lettre cible fut placée d'abord en première position, puis en deuxième.

De la même manière, j'ai établi un tableau classant les trigrammes contenant un « v » par leur fréquence d'apparition (*Annexe n°7*). La lettre cible a été entraînée successivement en première, deuxième et troisième position.

- *Intégration de la lettre cible dans le mot :*

Une fois le travail d'intégration de la lettre suffisamment avancé, il a été possible de placer le « v » à l'intérieur d'un mot. Les mots utilisés sont connus de l'enfant et correspondent à son niveau. Les mots écrits sont représentés par des images, utilisées depuis le début de l'apprentissage. Laurine s'entraînait à écrire le mot puis, lorsqu'elle se sentait prête, elle l'écrivait en légende de l'image.

— **Utilisation de différents supports avec différents outils**

L'utilisation à la fois du tableau à craie et de la feuille est intéressante pour plusieurs raisons. D'une part, cela permet de varier le support et l'outil : la production ne se réalise pas dans les mêmes conditions et ne renvoie pas les mêmes informations. Le tableau à craie, outre son aspect plus ludique, demande d'être debout, sans appui du bras pour réaliser les graphies et une production sur un plan vertical. Alors que l'usage de la feuille requiert une position assise à la table, une stabilisation du tronc, un appui du membre supérieur et une production sur un plan horizontal. Le tableau possède également un caractère moins

irréversible que la feuille : la trace s'efface plus facilement et l'enfant peut recommencer autant de fois qu'il le souhaite.

Laurine exerçait une forte pression sur l'outil scripteur. Afin qu'elle prenne conscience de son hypertonie, je lui ai proposé d'écrire avec un pinceau chinois et de l'encre. Cette nouveauté a suscité de l'intérêt chez Laurine, elle s'est montrée concentrée et appliquée lors de l'utilisation de cet outil. Le pinceau chinois a l'avantage d'être un feedback visuel et immédiat de la pression développée par le sujet. Laurine réussit rapidement à se saisir des informations renvoyées par le pinceau : lorsque le tracé était trop épais, elle essayait d'alléger sa trace en étant moins crispée.

Dans la même perspective du pinceau chinois, je me suis également servie d'un porte-mine. Ce dernier confère aussi un feedback immédiat, puisque si la pression exercée sur l'outil est trop importante, la mine casse.

→ Donner du sens à l'écrit et développer la conscience phonologique

L'enseignement de l'écriture doit se faire en lien avec le langage oral. L'enfant doit faire le lien entre le son de la lettre et sa trace écrite, puis entre les phonèmes et les graphèmes.

Ainsi, lors du travail de la lettre isolée, j'ai demandé à Laurine de me donner des mots qui commencent par la lettre cible (par exemple le « v »). Lors du passage aux digrammes et aux trigrammes, elle devait trouver des mots contenant ce phonème. Ce genre d'exercice fait le lien entre l'écriture et la lecture.

Afin de donner du sens à l'écrit et que Laurine comprenne la fonction de l'écriture, j'ai mis en place un système de légende. Plusieurs images contenant la lettre cible étaient proposées à Laurine, parmi lesquelles elle choisissait ses préférées. Après entraînement du mot correspondant à l'image, Laurine collait l'image sur une feuille et en écrivait la description. Le plus souvent, cela consistait à écrire le nom de l'objet ou de l'animal (*Annexe n°10*).

→ L'auto-évaluation

Il est important que l'enfant apprenne à comparer sa production avec le modèle et qu'il soit en mesure d'expliquer les différences, afin de pouvoir par la suite se corriger. Lorsque cette

analyse n'est pas possible par l'enfant, il faut lui donner des feedbacks explicites sur sa production.

Au début de la prise en charge, après la réalisation de 2 ou 3 fois du digramme ou du trigramme, je posais à Laurine la question suivante : « selon toi, lequel est le plus beau, le mieux écrit ? ». Laurine devait alors choisir lequel, selon elle, était le mieux réalisé et l'entourer ou faire un point à côté de celui-ci. Une fois ceci terminé, je lui demandais de retracer le digramme ou le trigramme pour qu'il soit aussi bien écrit que « le plus beau ».

Une fois que cette étape fut maîtrisée, j'interrogeais Laurine cette fois-ci sur les « choses à améliorer ». Qu'est-ce qu'elle pouvait changer pour perfectionner sa production ? Cette phase ne fut pas évidente pour Laurine au départ, elle ne savait pas quoi modifier et avait besoin d'être guidée. Puis, peu à peu, elle utilisa cette technique toute seule. Lors d'une séance, juste après avoir réalisé un digramme, elle m'a dit « non, attends, il n'y a pas la boucle ici, je vais le refaire ! » puis s'est corrigée.

3) Exercices de motricité fine

Compte tenu des résultats de Laurine en motricité digitale et l'influence que ce domaine a sur la qualité d'écriture, il m'a paru nécessaire d'y consacrer un temps lors des séances. Les exercices réalisés ont été la gymnastique des doigts, les marches de doigts, ou encore les doigts malins®. Ce dernier fait intervenir le déliement digital par la manipulation et permet un feedback visuel. Les jeux de motricité fine survenaient après le travail sur l'écriture. Les exercices qui nécessitaient une dissociation des doigts et un déliement digital étaient difficiles pour Laurine et généraient souvent de l'opposition ou de l'agitation.

4) Jeu choisi par l'enfant

La tâche d'écriture et les exercices de motricité digitale sollicitaient beaucoup d'attention et d'efforts chez Laurine. Il était alors essentiel de lui accorder les dernières minutes de la séance pour un jeu de son choix. Les activités choisies étaient principalement motrices, comme les sauts de marelle, le chamboule-tout, ou la roulade.

B) Adaptations mises en place

1) Mise en place du programme et de la gestion temporelle

L'utilisation d'un programme de la séance a été une des premières adaptations mise en place. En effet, Laurine ne maîtrise pas encore la perception du temps, l'estimation de la durée, les liens chronologiques ou l'anticipation. Laurine pose de nombreuses questions durant la séance, sur l'heure à laquelle sa maman vient la chercher, sur ce que nous faisons après... Par ailleurs, l'attention de Laurine est fragile et son agitation augmente lorsqu'un exercice dure trop longtemps. Il était alors important de matérialiser le temps, afin que Laurine connaisse le déroulement de la séance et qu'elle sache que ses efforts ne vont pas durer indéfiniment.

Laurine a très vite compris l'intérêt du programme et y participait activement. Progressivement, c'est elle qui écrivait les chiffres des étapes et, soit elle dessinait les exercices, soit elle aimantait l'image correspondante. A chaque fois qu'un exercice était fini, Laurine effaçait le dessin ou enlevait le pictogramme sans qu'on ait besoin de lui rappeler.

L'heure et le temps des exercices était également concrétisés. Une gommette placée sur l'horloge à l'heure où sa maman venait la chercher, permettait à Laurine de se repérer dans la séance. Pour certains exercices, la durée de ceux-ci fut matérialisée par des sabliers.

Ces aménagements ont permis à Laurine d'avoir des repères chronologiques et temporels. Ils ont également donné un certain rythme à la séance et ont eu un effet positif sur son agitation et son attention lors des exercices.

2) Des interlignes aux lignes

J'ai tenté d'utiliser des interlignes de grande et de moyenne taille, mais je me suis vite rendue compte de la difficulté que cela posait à Laurine. Les contraintes spatiales désorganisaient davantage son écriture. L'objectif fut alors ramené à ce qu'elle arrive à écrire sur une ligne. Afin qu'elle prenne conscience de cet aspect spatial, j'ai matérialisé la ligne d'écriture par une ficelle de couleur collée à la feuille. Il était alors impossible de dépasser de la ligne d'écriture. Ceci a été utilisé lors de l'entraînement de digrammes comprenant

uniquement des lettres troncs. La ficelle a ensuite été remplacée par une épaisse ligne rouge.

3) Utilisation d'images concrètes

Dans le but de développer la conscience phonologique et de donner du sens à l'écrit, j'ai demandé à Laurine de me donner des mots commençant par la lettre cible, puis contenant le digramme ou le trigramme entraîné. Cet exercice fut difficile pour Laurine. J'ai donc apporté des images ou des photographies pour l'aider à se faire une représentation. Parmi les images se trouvaient des objets ou des animaux dont la première lettre était celle travaillée, d'autres contenaient la lettre mais celle-ci n'était pas en première position et d'autres encore ne comprenaient pas du tout la lettre.

Les images disposées devant Laurine, il lui était plus aisé de répondre à ces questions. Il lui arrivait de donner des mauvaises réponses lorsque je lui demandais des mots commençant par la lettre cible, si celle-ci était en deuxième position (exemple : avion).

Ces images ont également servi de support pour la réalisation des mots. Laurine choisissait celle qu'elle préférait et en écrivait la légende.

4) Au niveau des consignes

Avec un enfant porteur de trisomie 21, il est préférable de favoriser les consignes visuelles, car c'est son mode d'entrée privilégié. Ainsi, toute consigne verbale doit être doublée de consigne visuelle ou de démonstration. Il est également important d'apporter des supports visuels et concrets, du fait de sa difficulté à élaborer des concepts abstraits.

D'autre part, nous connaissons les difficultés de mémoire de travail évoquées dans la partie théorique. Des consignes claires, précises et fractionnées sont requises pour optimiser la compréhension du sujet atteint de trisomie 21.

IV. Evolution et retests

A) Evolution clinique au cours des séances

→ Au niveau du comportement :

Laurine vient avec plaisir en séance et elle est volontaire. De nombreux changements sont observables dans son comportement au fil du temps. Laurine est moins dispersée, il semblerait que le programme contribue à diminuer son agitation et ses questions. Au début de la prise en charge, Laurine pouvait quelquefois se montrer opposante ou chercher les limites en disant des grossièretés par exemple. Les gros mots ont totalement disparu et l'opposition s'est estompée. Laurine agit encore parfois avec précipitation, son impulsivité lui est difficile à contrôler. Laurine est investie en séance, mais a besoin de l'accompagnement de l'adulte.

→ Au niveau des objectifs thérapeutiques :

- A propos de l'écriture : Laurine a progressé dans plusieurs points. D'abord, il est important de souligner qu'au fur et à mesure des séances, le temps consacré à l'écriture a pu être augmenté. Laurine a également amélioré la fluidité de son tracé, celui-ci est moins hésitant. Ses lettres sont mieux formées, plus arrondies. Concernant la pression, Laurine a nettement allégé sa tonicité et appuie moins sur l'outil scripteur.
- A propos de la motricité fine : Le contrôle de sa motricité digitale est encore coûteux et difficile. Laurine a du mal à dissocier ses doigts pour les bouger séparément. Pendant les exercices, Laurine montrait parfois une opposition ou un désir d'arrêter lorsque celui-ci lui demandait un effort important.
- A propos de l'attention et de l'agitation : La relaxation et la mise en place du programme de la séance semblent lui être bénéfique quant à son agitation. La mise en place de rituels lui apporte un cadre à la fois sécurisant et contenant. Laurine pose beaucoup moins de questions lors des séances et ne dit plus de grossièretés. Laurine est une enfant volontaire mais fatigable, c'est souvent après un exercice demandant une certaine attention que son agitation apparaît. Elle est capable de se

concentrer sur un temps plus important et les décrochages sont moins nombreux qu'auparavant.

B) Les retests psychomoteurs

Les retests se sont déroulés sur deux séances et demi au mois d'avril, Laurine était alors âgée de 10 ans.

o **Dextérité manuelle et digitale :**

- Dextérité manuelle M-ABC 7-8 ans :

Afin de comparer les compétences en motricité manuelle de Laurine, je lui ai administré de nouveau les items du M-ABC pour la tranche d'âge 7-8 ans, dans le but de lui proposer des exercices réalisables et adaptés à son niveau de développement.

Items	Octobre 2013		Avril 2014	
	Résultat	Note brute	Résultat	Note brute
Placer les chevilles	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2	Droite : 28 sec Gauche : 45 sec	4
Enfiler des perles sur un fil	28 secondes	3	29 secondes	4
Le tracé de la fleur	10 dépassements	5	5 dépassements	4

Les résultats montrent que Laurine n'a pas progressé concernant la vitesse de sa motricité manuelle ; toutefois, elle a amélioré sa précision. Laurine utilise toujours une pince pouce-majeur pour réaliser les exercices de motricité fine. Elle se disperse moins et est davantage concentrée durant les items. On remarque pour le tracé de la fleur, demandant une coordination visuomotrice, qu'elle a diminué de moitié le nombre de dépassements. Elle s'applique et on peut observer un tracé beaucoup plus fluide et moins saccadé qu'en octobre.

- Tapping NEPSY :

	Janvier 2014	Avril 2014
Items	Temps ou nombre de mouvements corrects	Temps ou nombre de mouvements corrects
Répétition (droite)	26 secondes	29 secondes
Répétition (gauche)	30 secondes	31 secondes
Séquences (droite)	4 mouvements corrects	5 mouvements corrects
Séquences (gauche)	4 mouvements corrects	4 mouvements corrects

Les résultats des deux périodes sont à peu près similaires. C'est un exercice qui reste compliqué pour Laurine et qui lui demande beaucoup de concentration. Bien que Laurine ne réduise pas le temps de réalisation pour les tappings, la précision est ici aussi meilleure. Elle parvient davantage à toucher la pulpe des doigts. De plus, il lui arrive moins souvent de toucher deux fois le même doigt lors du tapping séquentiel, mais cela nécessite une attention particulière et une certaine lenteur dans les mouvements.

o **Intégration visuomotrice :**

J'ai fait le choix de ne réévaluer que le subtest coordination visuo-motrice, car celui-ci est le facteur qui influence le plus la qualité d'écriture parmi les subtests du Frostig.

- FROSTIG subtest coordination visuo-motrice :

En octobre, le score pour ce subtest était de 14/30 (niveau d'environ 5 ans et demi). Lors du retest, Laurine obtient un résultat de 17/30 à ce subtest, ce qui correspond à un niveau d'environ 7 ans. Son tracé est plus fluide, moins hésitant. De plus, Laurine se précipite moins, elle regarde l'objectif à atteindre et s'applique pour tracer.

○ **Attention visuelle Nepsy :**

	Evaluation (octobre 2013)		Retest (avril 2014)	
	Chats	Visages	Chats	Visages
Omissions	0 + 0,47 DS	13 - 4,33 DS	1 - 2,4 DS	5 - 0,78 DS
Fausses alarmes	0 + 0,2 DS	4 - 0,45 DS	0 + 0,2 DS	40 > - 10 DS
Temps (sec)	180 - 6,76 DS	180 - 1,52 DS	180 - 8,1 DS	180 - 1,66 DS

Comme pour les autres tests, Laurine a changé de tranche d'âge entre les deux passations, ce qui explique en partie les grands écarts entre les DS.

Au premier barrage, Laurine décroche moins souvent que lors de l'évaluation initiale.

Cependant, elle perd du temps à vouloir colorier les chats qu'elle trouve, malgré le rappel à la consigne. Au deuxième exercice, Laurine commence par barrer uniquement les visages sur le côté gauche de la feuille et semble ne traiter qu'un seul type de visage. Vers 1 minute et 45 secondes, Laurine me dit avoir terminé. A ce moment, Laurine comptabilise 6 bons visages, 5 omissions (le même visage) et 9 additions. Je lui fais alors remarquer qu'elle n'a pas du tout regardé du côté droit de la feuille et qu'il faut aussi la faire, tout en lui répétant les consignes. Laurine continue alors sa recherche et barre de nombreux visages, sans vraiment prêter attention aux modèles.

Par rapport à l'évaluation d'octobre, Laurine était moins agitée sur la chaise et se désengageait moins de l'exercice. Les résultats au deuxième barrage ne sont pas vraiment exploitables et ne reflètent pas les réelles compétences de Laurine en attention visuelle. Bien que Laurine présente un défaut d'attention divisée, la question de la compréhension de la consigne se pose davantage ici.

○ **Graphisme :**

Copie de figures NEPSY : de 34 à 36 points

On note une légère amélioration, mais un total qui est toujours inférieur à – 3DS, d'autant plus qu'elle a changé de tranche d'âge. Les formes de base sont acquises. Les tracés sont réalisés dans une certaine impulsivité, ce qui parfois la pénalise au niveau de la précision,

notamment lors des dépassements. Concernant les figures complexes, elle tente de les réaliser mais les rapports spatiaux sont rarement respectés.

o **Connaissance des lettres** : (Annexe n°11)

- *Reconnaissance des lettres* :

	Décembre 2013	Avril 2014
Capitales	21/26 <i>toutes sauf : g, s, w, x, y</i>	25/26 <i>toutes sauf le j (« g »)</i>
Cursives	16/26	23/26
Transcription scriptes/cursives	16/26	24/26

Laurine reconnaît quasiment toutes les lettres de l'alphabet, dans les différentes les formes. Les seules erreurs qui subsistent sont des confusions, tels que le « g » à la place du « j ».

- *Dictée de l'alphabet* :

A l'évaluation initiale, Laurine a produit 19 lettres reconnaissables, dont 7 en cursives. Lors de la réévaluation, Laurine écrit 21 lettres correctes et reconnaissables, mais elle a inversé le « n » et le « m ». La progression majeure concerne le nombre de lettres réalisées en cursives. En effet, lors de la réévaluation, Laurine rédige 14 lettres dans cette forme (sans compter le « c » pour lequel il est difficile de savoir s'il s'agit d'une majuscule ou d'une cursive).

o **Ecriture** :

- Posture :

Laurine est beaucoup moins hypertonique sur l'outil scripteur. Elle se sert de sa main gauche pour tenir la feuille. Sa posture est légèrement penchée. Elle bouge souvent sur la chaise et s'assoit parfois avec une jambe au-dessus de l'autre ou en tailleur.

- Phrase « portez ce whisky au vieux juge blond qui fume » :

Laurine se montre assez agitée lors de l'écriture de la phrase. Elle bouge sur sa chaise et parle beaucoup. Elle se retrouve régulièrement en double tâche puisqu'elle écrit tout en me parlant d'autre chose. Elle est capable de s'autocorriger : pour le « qui », elle avait commencé à écrire un *g*, puis dit « ah non, il faut que la barre soit droite ! » et rectifie sa production. Comme lors de l'évaluation, Laurine fait souvent « hum » lorsqu'elle écrit. De manière globale, on note un tracé plus fluide.



Au niveau de l'organisation spatiale, on remarque que les mots sont davantage séparés, à l'exception de « vieux » et « juge » qui restent assez proches. De plus, on ne constate plus d'espace à l'intérieur d'un mot.

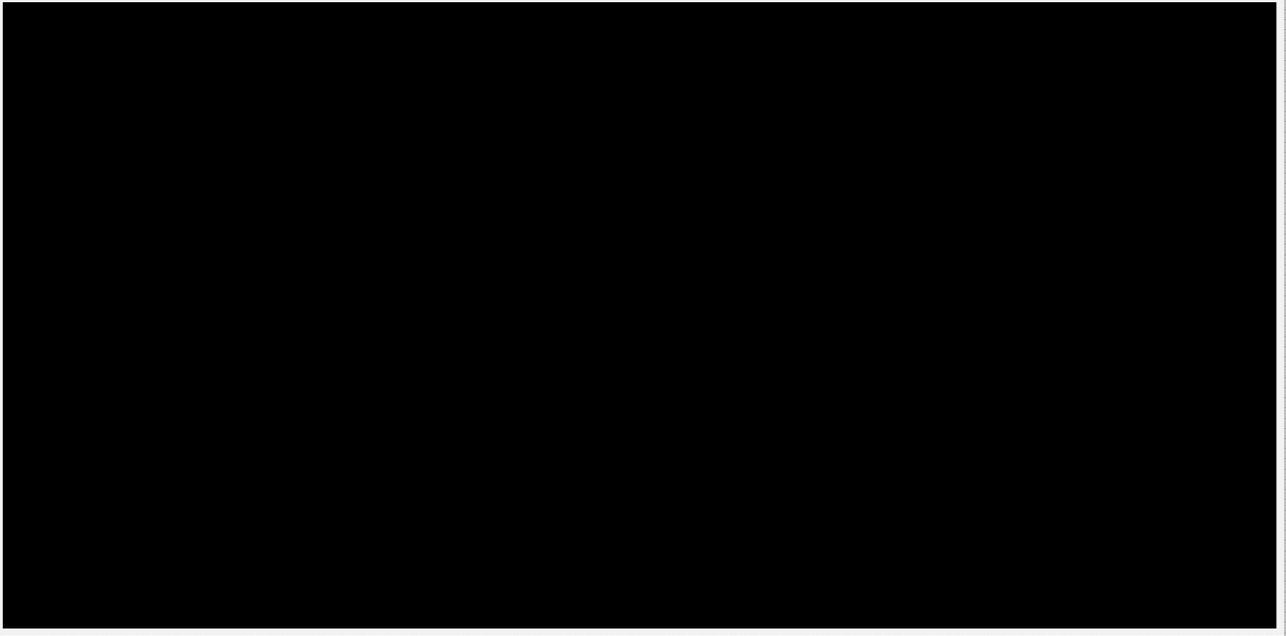
On note une amélioration dans la liaison des lettres entre elle. L'interruption des liens entre les lettres est moins fréquente. Laurine est capable de produire deux lettres sans lever le crayon et sans revenir au modèle, comme pour les petits mots tels que « ce » et « au », ainsi que dans des mots plus grands, le *vi* de « vieux » ou le *bl* de « blond ».

La plupart des lettres sont correctement formées et lisibles. De plus, on n'observe pas de déformation ou de déstructuration à l'intérieur d'un mot, à l'exception du *i* de « vieux » qui s'est transformé en *r*. Elle a remplacé le *w* de « whisky » par un *v*, ceci est peut-être dû à l'entraînement spécifique de cette graphie.

- BHK :

Ce test a été réalisé en deux fois. Laurine présentait de nombreux signes de fatigue et c'est elle qui a proposé de le continuer plus tard. Lors de l'écriture des trois premières phrases, Laurine montrait une agitation à la fois motrice et verbale. Pour les deux dernières phrases, elle était plus disponible et appliquée.

En décembre 2013, Laurine avait 45 points, correspondant à -3,9 DS si on se réfère à un niveau de CP. Lors de la réévaluation, Laurine obtient un score de 39 points, soit - 3 DS.



La première différence visible entre les deux évaluations est certainement la variation de la pression. Laurine est moins tonique sur l'outil scripteur et appuie moins dessus. Le tracé est moins marqué, plus léger.

Deuxièmement, comme dit plus haut, au niveau de l'organisation spatiale, les mots sont globalement moins collés, mise à part quelques exceptions. Même si les lignes ne sont pas encore droites, elles sont mieux respectées qu'à l'évaluation initiale, elles penchent beaucoup moins vers le bas.

- Le « v » ne provoque plus les désorganisations présentes initialement.

- Le « b », bien qu'il soit mieux formé qu'auparavant, engendre certaines modifications dans l'écriture. Il entraîne un changement de taille et modifie la ligne d'écriture de la suite du mot « beau ». Dans le mot « bien », l'enchaînement du *b* et du *i* ne semble pas possible. Une deuxième boucle est présente mais elle ne descend pas au niveau de la ligne d'écriture et conduit directement au *e*.

- Le « elle » est produit dans un seul mouvement, sans lever de crayon.

Si on se réfère aux quatre facteurs de Sage (2010), deux d'entre eux ont été améliorés. Il s'agit du facteur « forme et constance des lettres » qui comprend les critères : distorsions des lettres, formes de lettres ambiguës et variation dans la grandeur des lettres troncs. Le deuxième facteur ayant évolué est « l'organisation spatiale des lettres dans le mot », qui contient les critères : hauteur relative incorrecte, télescopages et mots serrés.

C) Au niveau orthophonique

Je me suis de nouveau entretenue avec l'orthophoniste afin de connaître l'évolution de Laurine en lecture et ses compétences actuelles.

Laurine effectue de mieux en mieux les conversions de base de tous les graphèmes simples en sons. Les voyelles, le « ou », le « on » et le « oi » sont connus, ainsi que les graphèmes : f, ch, v, j, s, z, p, l, r, **m, n, t, q, b**. Les éléments en gras sont ceux qui n'étaient pas maîtrisés en janvier.

Laurine parvient aujourd'hui à lire de petits mots et des phrases simples. Selon l'orthophoniste, il y a une progression notable dans le langage écrit.

D) Conclusion sur la prise en charge

Laurine participe toujours activement aux activités proposées. Son intérêt pour le langage écrit s'est accru au fil des séances. Bien que ce soit une activité qui nécessite de l'attention, Laurine était motivée pour écrire et demandait même parfois d'autres graphèmes ou mots à produire. L'écriture cursive semble plus aisée pour elle, elle l'utilise davantage spontanément. L'avancée dans l'accès au langage écrit est observable à la fois en écriture et en lecture. Il est important que ces deux domaines soient travaillés en parallèle afin que Laurine puisse faire des liens. Il ne faut pas négliger sa fatigabilité, qui génère souvent une agitation. De plus, son impulsivité peut parfois limiter l'apprentissage, elle ne prend pas le temps de faire correctement l'exercice et se précipite.

Discussion

Ce projet de rééducation de l'écriture chez une enfant porteuse de trisomie 21 m'a conduit à de nombreuses questions et adaptations tout au long de la prise en charge. Du fait des spécificités de la trisomie 21 mais aussi de l'enfant, il était nécessaire de s'ajuster.

La question de l'adaptation s'est d'abord posée pour l'évaluation. En effet, certains tests n'ont pas pu être réalisés selon les conditions standardisées et, par conséquent, les déviations standard ne sont pas toutes valides. Toutefois, l'utilisation de tests et des notes brutes, permet de comparer l'enfant à lui-même entre deux périodes. De plus, les observations cliniques lors des épreuves constituent de bons indicateurs du fonctionnement de l'enfant.

Au début du suivi, j'avais déterminé trois lettres cibles qui étaient le « v », le « b » et le « h ». La lettre « v » étant la plus fréquente des trois dans la langue française, c'est par celle-ci qu'a débuté la prise en charge sur l'écriture. Je me suis vite rendue compte que je ne pourrais pas travailler sur ces trois lettres en respectant toutes les étapes de la technique. Effectivement, chez les sujets porteurs de trisomie, l'apprentissage est plus long à se mettre en place et **nécessite de nombreuses répétitions**. L'entraînement de la lettre « v » dans différents contextes (digrammes, trigrammes et mots) a donc occupé la plupart des séances réalisées avec Laurine. La deuxième lettre cible, à savoir le « b », a pu être abordée sur les deux dernières séances.

Par ailleurs, il a fallu prendre en compte, comme dans toute prise en charge psychomotrice, le comportement de Laurine et son humeur. L'agitation, l'impulsivité et la fatigabilité de Laurine ont parfois gêné l'accès aux apprentissages. L'adaptation a été un des mots clés de cette prise en charge. Selon sa motivation et son comportement, différents éléments ont été apportés. La mise en place du programme de la séance a canalisé le comportement de Laurine et a eu un effet favorable sur son agitation motrice et verbale. Il paraît alors primordial, avant tout apprentissage avec un enfant porteur de trisomie 21, de **créer des repères spatio-temporels et de structurer les séances**.

Quant à la **motivation**, celle-ci est également un outil essentiel dans l'accès à l'apprentissage de l'écriture. Laurine venait avec plaisir en séance et avait la volonté d'écrire et d'apprendre. La motivation a été alimentée par l'apport d'outils ludiques et nouveaux.

Bien que Laurine soit demandeuse de nouveaux mots à écrire, elle pouvait aussi se montrer fatigable. C'est un élément auquel il faut prêter attention dans la rééducation de l'écriture chez cette population. L'écriture est une tâche complexe qui demande d'importantes ressources attentionnelles et motrices. Au début de la prise en charge, le temps consacré à l'écriture en tant que tel était court. Il a pu être allongé au fur et à mesure des séances.

Une de mes hypothèses était de savoir si la prise en charge en écriture pouvait **favoriser l'apprentissage de la lecture**. En effet, lors d'un apprentissage parallèle de la lecture et de l'écriture, les progrès réalisés dans l'un des domaines sont retrouvés aussi chez l'autre modalité (Shanahan & Lomax, 1988, in Kaiser 2009).

Au niveau de l'écriture, les formes de ses lettres cursives sont mieux respectées. Le tracé est plus fluide, elle est capable d'enchaîner deux lettres sans lever le stylo. Au niveau de la lecture, elle maîtrise davantage de graphèmes et est capable de déchiffrer des petits mots et des phrases simples. Différentes recherches ont mis en avant l'influence de l'écriture sur la reconnaissance des mots et sur la lecture (Berninger, Abbott & Jones, 2006, in Kaiser 2009). Laurine ayant une meilleure connaissance motrice de la forme des lettres, elle est davantage capable de se la représenter et d'en identifier le son. Le travail sur la liaison des lettres dans un digramme ou trigramme a été bénéfique. Celui-ci permet l'enchaînement de plusieurs lettres à la fois en écriture, comme en lecture. Laurine lit plus de syllabes qu'avant et peut lire de petits mots.

Outre cette réflexion, j'ai pris conscience de l'importance du **travail pluridisciplinaire**. Des entretiens avec les parents, avec l'orthophoniste, l'enseignante ou tout autre professionnel, favorisent une vision globale de l'enfant dans ses différents milieux de vie. L'échange pluridisciplinaire permet d'avoir des attentes cohérentes et d'harmoniser les objectifs. Cela contribue également à l'élaboration d'un projet personnel de scolarisation adapté. La collaboration avec l'orthophoniste m'a permis de connaître le niveau de Laurine en lecture, afin de pouvoir faire des liens entre ce qu'elle apprend en séance d'orthophonie et en séance de psychomotricité.

La question de la stabilité de ces progrès au long terme se pose. On connaît la difficulté de généralisation et la lenteur d'apprentissage chez les personnes porteuses de trisomie 21. La notion de répétition est primordiale dans ce type d'apprentissage avec un

enfant porteur de trisomie 21. Afin de permettre à Laurine de continuer à entrer dans le langage écrit, de maintenir ses apprentissages et de progresser, il semble primordial de poursuivre l'accompagnement simultané en lecture et en écriture. Ces enseignements lui permettront une meilleure autonomie par la suite et seront favorables à l'acquisition d'autres apprentissages scolaires.

Le travail effectué avec Laurine sur ces quelques séances montre des améliorations pour les facteurs « organisation spatiale des lettres dans le mot » et « formes et constance des lettres ». Il serait alors intéressant de poursuivre la prise en charge sur l'écriture, en insistant sur les facteurs « réalisation motrice des lettres » et « organisation spatiale de l'écriture dans l'espace feuille ». Le facteur concernant la réalisation motrice des lettres peut être amélioré en accentuant le travail en motricité manuelle et digitale.

Conclusion

Ce mémoire, portant sur la rééducation de l'écriture chez une enfant atteinte de trisomie 21, a suscité en moi plusieurs questionnements. J'ai pu répondre à certains d'entre eux grâce aux éléments théoriques et pratiques.

Mes recherches m'ont permis de déterminer quels étaient les prérequis et les facteurs à évaluer avant de commencer ce travail spécifique sur l'écriture. L'apprentissage de l'écriture requiert différents éléments comme la motricité manuelle et digitale, la coordination visuo-motrice, le graphisme, l'attention visuelle et la visuoperception. Ceux-ci sont à mesurer afin de connaître le niveau de l'enfant en écriture, mais ils sont aussi à travailler si certains sont déficitaires ou à renforcer. La prise en charge de l'écriture n'est pas une action isolée, mais interfère avec de nombreux domaines, conduisant à une prise en charge globale. Ce type d'apprentissage s'inscrit dans une prise en charge où le psychomotricien peut, de par la diversité de ses champs d'actions, travailler de manière précise et ludique sur cet enseignement scolaire.

La trisomie 21 est une maladie génétique qui engendre de nombreuses modifications morphologiques et physiologiques. Ce mémoire, aussi bien la partie théorique que pratique, m'a permis de me construire une base de connaissances sur cette anomalie chromosomique. Les notions d'adaptation, de répétition, de motivation et de structuration sont fondamentales pour une prise en charge de ce type d'apprentissage avec des enfants porteurs de trisomie. Ce mémoire tente de dégager les éléments spécifiques chez les enfants trisomiques qui peuvent impacter leur qualité d'écriture. Ces caractéristiques peuvent constituer un travail à part entière avant d'entamer l'apprentissage de l'écriture manuelle.

A l'heure actuelle, peu de travaux sont consacrés à l'étude de l'écriture chez les sujets porteurs de trisomie 21. Afin de mieux comprendre leurs spécificités dans cet acte graphomoteur, il serait intéressant d'évaluer leurs caractéristiques de l'écriture en terme de mouvement et de contrôle moteur, à l'aide de tablette graphique par exemple. Cet outil permettrait de relever précisément les patterns temporels et spatiaux de l'écriture chez cette population et d'en dégager des particularités.

Bibliographie

Albaret, J-M., (2004). Le développement du dessin, des praxies constructives et de l'écriture. In C. Billard, M. Touzin, J.-M. Albaret, M. Fayol, P. Gillet, & O. Revol, *L'état des connaissances. Livret 5 : Fonctions non-verbales*, 16-20. Paris : Signes éditions.

Albaret, J-M., Kaiser, K., & Soppelsa, R. (2013). *Troubles de l'écriture chez l'enfant, des modèles à l'intervention*. Bruxelles : Solal.

Benoit, C., & Soppelsa, R. (1996). Mise en pratique de l'analyse neuropsychologique de l'écriture dans la rééducation. *Evolutions psychomotrices*, 120-124.

Buckley, S., & Bird, G. (2002). Reading and writing for teenagers with Down syndrome (11-16 years). *Down Syndrome Issues and Information*. <http://www.down-syndrome.org/information/reading/adolescent/>

Courbois, Y. (2006). Mémoire visuelle et développement cognitif. In *Fait 21, actes des troisièmes rencontres européennes. Le grand remue-méninges*, 19-25. Paris.

Della-Courtiade, C. (2005). L'enfant trisomique 21 : prise en charge par la méthode CLOE. *Association Française pour la Recherche sur la Trisomie 21*. <http://www.afrt.fr/fr/index.html>

Foulin, J-N. (2007). La connaissance des lettres chez les prélecteurs: aspects pronostiques, fonctionnels et diagnostiques. *Psychologie française*, 52(4), 431-444.

Jover, M., Ayoun, C., Berton, C., & Carlier, M. (2010). Specific grasp characteristics of children with trisomy 21. *Developmental psychobiology*, 52(8), 782-793.

Jover, M., Ayoun, C., Berton, C., & Carlier, M. (2012). Caractéristiques posturales de l'enfant et du jeune adulte porteurs de trisomie 21 dans une tâche graphomotrice. *Neurophysiologie Clinique*, 42(6), 398.

Kaiser, M-L. (2009). *Facteurs endogènes et exogènes influençant l'écriture manuelle chez l'enfant*. Doctoral dissertation, Université Toulouse III - Paul Sabatier.

Kandel, S., Soler, O., Valdois, S., & Gros, C. (2006). Graphemes as motor units in the acquisition of writing skills. *Reading and Writing*, 19(3), 313-337.

Lambert, E., & Espéret, E. (2002). Assemblage des unités traitées par les processus graphomoteurs et orthographiques au début de l'apprentissage de l'écriture. *Revue de Psychologie de l'Education*, 7, 76-97.

Longcamp, M., Lagarrigue, A., & Velay, J-L. (2010). Contribution de la motricité graphique à la reconnaissance visuelle des lettres. *Psychologie française*, 55(2), 181-194.

Martini-Willemin, B-M. (2013). Littéracie et déficience intellectuelle: une nouvelle exigence dans le paradigme de la participation sociale ? *Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(3), 193-205.

New, B., Pallier, C., Ferrand, L., & Matos, R. (2001). Une base de données lexicales du français contemporain sur internet : LEXIQUE™- <http://www.lexique.org>

Noack, N. (1997). Eléments de réflexion sur le développement et les caractéristiques psychomotrices du sujet porteur d'une trisomie 21 : Trisomie 21. *Évolutions psychomotrices*, (36), 59-81.

Noack, N. & Justamond, C. (1999). De la trace à l'intention de communiquer. In *Fait 21, Trisomie 21 : l'envie et le pouvoir de dire*, 97-124. Communication présentée à la 7^{ème} Journée Nationale sur la Trisomie 21, Pau.

Taupiac, E. (2008). L'évaluation psychologique chez l'enfant trisomique 21: une étape pour l'insertion. In D. Lacombe & V. Brun (Eds.), *Trisomie 21, communication et insertion* (pp. 13-19). Paris : Masson.

Tsao, R., & Mellier, D. (2005). Étude des habiletés graphomotrices chez l'enfant et l'adulte porteurs de trisomie 21: approche développementale et comparative. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 53(8), 401-406.

Tsao, R., Fartoukh, M., & Barbier, M-L. (2011). Handwriting in adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 36(1), 20-26.

Vaginay, D. (1995). L'appropriation de la lecture-écriture chez le trisomique apprenant. In *Fait 21, Les actes des journées nationales et européennes de la T21: T21 et intégration scolaire*, 73-95. Maubeuge.

Vicari, S. (2005). Profils mnésiques distincts chez des enfants atteints du syndrome de Down ou du syndrome de Williams. *Enfance*, 57(3), 241-252.

Vinter, A., & Zesiger, P. (2007). L'écriture chez l'enfant : Apprentissage, troubles et évaluation. *Psychologie du développement et de l'éducation*, 327-351.

Zesiger, P. (1995). *Ecrire : approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. Paris : PUF.

Annexes

Annexe 1 : Traduction du tableau issu de l'article « Reading and writing for teenagers with Down syndrome », Buckley & Bird (2002). Pourcentages des réalisations écrites d'adolescents atteints de trisomie 21, scolarisés en école ordinaire ou en école spécialisée.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brute
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	5
Enfiler des perles sur un fil (7-8 ans)	28 secondes	3
Visser les écrous sur les boulons (9-10 ans)	44 secondes	4
Le tracé de la fleur (les deux tranches d'âge)	10 dépassements	5

Items	Temps ou nombre de mouvements corrects	Déviati on standard
Répétition (droite)	26 secondes	- 1,83 DS
Répétition (gauche)	30 secondes	
Séquences (droite)	4 mouvements corrects	
Séquences (gauche)	4 mouvements corrects	

	Lettres reconnues
Capitales	21/26 <i>toutes sauf g, s, w, x, y</i>
Cursives	16/26
Transcription scriptes/cursives	16/26

<i>noter ce résultat au 91.0</i>	Ecole ordinaire	Ecole spécialisée
----------------------------------	-----------------	-------------------

Annexe 2 : Méthode CLOE : Couleurs des voyelles et exemples de logos

- le e = bleu
- le o = orange
- le è = vert
- le oi = noir
- le an = blanc
- le in = vin
- le i = gris
- le é = doré
- le ou = rouge
- le on = marron
- le a = lilas
- le eu = coquille d'œuf

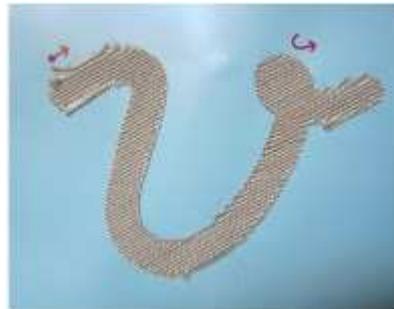


Annexe 3 : Tableau reconnaissance des lettres et dictée de l'alphabet, évaluation initiale (décembre 2013)

	RECONNAISSANCE DES LETTRES						DICTÉE DE L'ALPHABET			
	Cursives		Capitales		Transcription script /cursif		Production		Forme	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	Cursive	Capitale
A	X		X		X		X			X
B		« l + e »	X			X	X			X
C	X		X		X		X			X
D	X		X			« b »	X		X	
E	X		X		X		X		X	
F	X		X		X		X			X
G		« j »		« J »		X	non reconnaissable			X
H		« j »	X			X		X		
I	X		X		X		X			X
J	X		X			X		X		
K		X	X			X		X		
L	X		X		X		X		X	
M		« n »	X		X		X		X	
N	X		X		X		X		X	
O	X		X		X		X			X
P	X		X		X		X		X	
Q	X		X		X			X		
R	X		X		X		X			X
S		« c »		« C »	X		X			X
T	X		X		X		X			X
U	X		X		X		X		X	
V		« u »	X			X	X			X
W		« u »		X		X	non reconnaissable			X
X	X			« Y »	X		X			X
Y		X		« K »		X	non reconnaissable			X
Z		X	X			X	X			X

Annexe 4 : Photo de la prise quadripodique de Laurine

Annexe 5 : Illustration du livre Balthazar® utilisé en séance



Annexe 6 : Tableau des digrammes contenant un « v » les plus fréquents de la langue française selon New (2001), classés par fréquence token.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brut
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2

Annexe 7 : Tableau des trigrammes contenant un « v » les plus fréquents de la langue française selon New (2001), classés par fréquence token.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brute
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	5
Enfiler des perles sur un fil (7-8 ans)	28 secondes	3
Visser les écrous sur les boulons (9-10 ans)	44 secondes	4
Le tracé de la fleur (les deux tranches d'âge)	10 dépassements	5

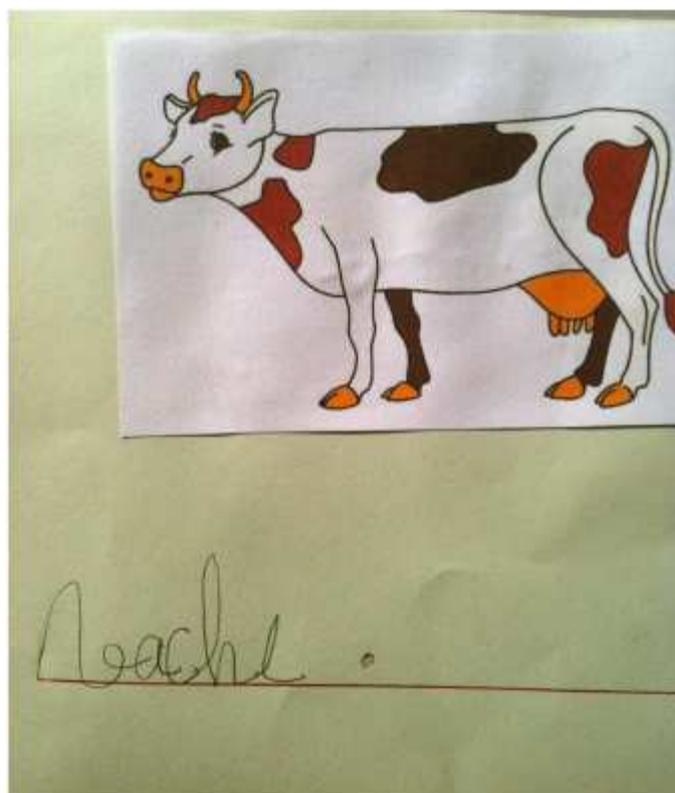
Annexe 8 : Tableau des digrammes contenant un « b » les plus fréquents de la langue française selon New (2001), classés par fréquence token.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brute
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	5

Annexe 9 : Tableau des trigrammes contenant un « v » les plus fréquents de la langue française selon New (2001), classés par fréquence token.

Items (tranche d'âge)	Résultat brut	Note brute
Placer les chevilles (7-8 ans)	Droite : 24 sec Gauche : 30 sec	2
Changer les chevilles de rangée (9-10 ans)	D : 28 sec G : 44 sec	5
Enfiler des perles sur un fil (7-8 ans)	28 secondes	3
Visser les écrous sur les boulons (9-10 ans)	44 secondes	4
Le tracé de la fleur (les deux tranches d'âge)	10 dépassements	5
Items	Temps ou nombre de	Déviatiion standard

Annexe 10 : Donner du sens à l'écrit en écrivant la légende de l'image.



Annexe 11 : Tableau reconnaissance des lettres et dictée de l'alphabet, réévaluation (avril 2014)

	RECONNAISSANCE DES LETTRES						DICTÉE DE L'ALPHABET			
	Cursives		Capitales		Script		Reconnaissable		Forme	
	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	Cursive	Capitale
A	X		X		X		X		X	
B	X mais long		X		X		X		X	
C	X		X		X		X		difficile à déterminer	
D	X		X			« b »	X		X	
E	X		X		X		X		X	
F	X		X		X		X		X	
G	X		X		X			X		
H	X		X		X			X		
I	X		X		X		X		X	
J	X			« G »	X		X		X	
K		X	X		X			X		
L	X		X		X		X		X	
M	X		X		X			fait un n	X	
N	X		X		X			fait un m	X	
O	X		X		X		X		X	
P	X		X		X		X		X	
Q	X		X		X			fait un g		
R	X		X		X		X			X
S	X		« C » puis « S »		X		+/-		X	
T	X		X		X		X			X
U	X		X		X		X		X	
V	X		X		X		X			X
W		« v »	X			X	X			X
X	X		X		X		X			X
Y		X	X		X		non reconnaissable			X
Z	X		X		X		X			X

Annexe 12 : copie de la phrase « portez ce whisky au vieux juge blond qui fume », évaluation initiale (12/2013)

Annexe 13 : copie de la phrase « portez ce whisky au vieux juge blond qui fume », réévaluation (04/2014)

Annexe 14 : BHK, évaluation initiale (12/2013)

Annexe 15 : BHK, réévaluation (04/2014)

RÉSUMÉ

Ce mémoire porte sur la rééducation de l'écriture chez une enfant porteuse de trisomie 21. Les objectifs de la prise en charge ont porté sur l'amélioration de la réalisation motrice des lettres et la liaison des lettres entre elles. De plus, la lecture et l'écriture étant deux domaines très liés, la rééducation de l'écriture avait également pour but de favoriser l'acquisition de la lecture chez cette enfant.

Différents domaines psychomoteurs seront abordés, tels que : la motricité manuelle, la coordination visuomotrice, la visuo-perception et l'attention visuelle. Ces éléments constituent les pré-requis à l'écriture et les facteurs endogènes qui l'influencent. Les particularités liées à la trisomie 21 seront détaillées pour chaque facteur intervenant dans l'acte d'écriture. Compte tenu de ces spécificités, différentes adaptations ont été mises en place.

Mots-clés : écriture ; trisomie 21 ; retard mental ; lien écriture-lecture

ABSTRACT

This report is about the rehabilitation of handwriting with a child who is a carrier of trisomy 21. The reeducation objectives were improving the motor achievement letters and linking letters between them. Moreover, reading and writing are closely related, writing rehabilitation was also aimed to promote the acquisition of reading for this child.

Different psychomotor domains will be addressed, such as: manual dexterity, visual-motor coordination, visual-perception and visual attention. These elements are the prerequisite for writing and endogenous factors that influence it. The particularities of trisomy 21 will be detailed for each factor in the writing act. In view of these characteristics, various adaptations have been implemented.

Keywords : handwriting ; trisomy 21 ; mental retardation ; link writing-reading