

Université Paul Sabatier  
Faculté de Médecine de Toulouse Rangueil  
Institut de Formation en Psychomotricité

**Élaboration d'un protocole d'investigation  
des troubles de l'écriture**

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'état de psychomotricien  
- juin 2011 -



RICHER Audrey  
SOUPET Emilie

# Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement les psychomotriciens et leurs stagiaires qui ont participé à notre protocole :

Audrey Marre et Eric Aubert

Sophie Escandre

Agnès Laurent

Isabelle Marie

Lara Vilotitch

Nous remercions également les enfants qui se sont prêtés à l'exercice.

Un remerciement tout particulier à nos maîtres de mémoire Agnès Laurent et Régis Soppelsa pour nous avoir guidées dans notre réflexion ; pour leurs conseils, leur disponibilité et leur soutien dans notre démarche.

Un grand merci à Jean-Michel Albaret pour sa disponibilité, ses conseils et son aide dans nos recherches bibliographiques.

Merci à Nathalie Noack pour la documentation et le temps qu'elle nous a consacré.

Merci à Isabelle Sage pour les explications complémentaires qu'elle nous a données lors d'une rencontre imprévue.

Merci à nos maîtres de stage, Elodie Bedouret et Agnès Laurent, pour les discussions quotidiennes qui ont nourri notre réflexion de futures psychomotriciennes. Leur soutien sans faille tout au long de l'année, dans le cadre de ce mémoire et de la formation, aura été d'une aide précieuse.

Enfin, merci à tous nos proches : nos famille, nos amis d'ici ou d'ailleurs, et la promotion 2011 ; pour nous avoir accompagnées au cours de ces trois années si riches intellectuellement et émotionnellement, et plus particulièrement durant ces derniers mois si intenses...

# Sommaire

## CHAPITRE 1 : APPROCHES THEORIQUES DE L'ECRITURE MANUELLE .....2

1. LES NEUROSCIENCES COGNITIVES.....	2
2. LES SCIENCES DU MOUVEMENT HUMAIN.....	3
a- L'approche écologique dynamique .....	3
b- L'approche cognitive .....	5
3. LA NEUROPSYCHOLOGIE .....	8
a- Le modèle d'Ellis & Young (1988).....	8
b- Le modèle de Van Galen (1991) .....	10
c- Le modèle de Zesiger (2000).....	11

## CHAPITRE 2 : LES FACTEURS INTERVENANTS DANS L'ECRITURE ..... 13

1. LES FACTEURS ENDOGENES .....	13
a- Genre et latéralité.....	13
b- La dextérité digitale.....	14
c- L'intégration visuo-motrice.....	15
d- La visuo-perception .....	16
e- L'attention visuelle .....	17
f- Le langage .....	18
2. LES FACTEURS EXOGENES .....	19
a- La posture .....	19
b- La prise.....	20
c- Le type d'apprentissage.....	21

## CHAPITRE 3 : APPRENTISSAGE ET DEVELOPPEMENT DE L'ECRITURE ..... 23

1. ACQUISITION DE L'ECRITURE : LES DIFFERENTES ETAPES .....	23
a- Avant l'apprentissage de la lecture : maternelle, CP, début CE1.....	24
b- Après l'apprentissage de la lecture : CE2, CM1, CM2.....	25
c- L'écriture au collège .....	26
d- Conclusion.....	26
2. LE CHANGEMENT DE CONTROLE MOTEUR.....	27
a- Le contrôle rétroactif.....	27
b- Le contrôle proactif.....	28
3. L'EVOLUTION DU MOUVEMENT .....	28
a. Les articulations proximales et distales .....	29
b- Les composantes du mouvement d'écriture.....	30
c- Vers un mouvement efficient .....	30

## CHAPITRE 4 : LES DYSGRAPHIES..... 31

1. DEFINITIONS .....	31
a- Premières descriptions.....	31
b- Description de la dysgraphie dans la description des troubles mentaux.....	32
c- Lien avec d'autres troubles .....	33
d- Lien avec les modèles neuropsychologiques.....	35

2. CLASSIFICATION.....	36
<i>a- La dysgraphie spatiale.....</i>	<i>37</i>
<i>b- La dysgraphie motrice.....</i>	<i>38</i>
<i>c- La dysgraphie linguistique.....</i>	<i>40</i>
<i>d- La dysgraphie mixte.....</i>	<i>42</i>
<b>CHAPITRE 5 : PROPOSITION D'UN PROTOCOLE D'INVESTIGATION.....</b>	<b>43</b>
1. CHOIX DES EPREUVES.....	44
<i>a- Par rapport aux facteurs endogènes.....</i>	<i>44</i>
<i>b- Par rapport à l'écriture.....</i>	<i>47</i>
2. OBSERVATIONS QUALITATIVES TRANSVERSALES.....	50
3. QUESTIONNAIRE.....	51
2. METHODOLOGIE DE CORRECTION.....	53
<i>a- Modalités de correction du BHK.....</i>	<i>53</i>
<i>b- Modalités de correction de l'écriture selon 3 conditions : copie, dictée, spontanée.....</i>	<i>56</i>
<i>c- Observations qualitatives.....</i>	<i>56</i>
<b>CHAPITRE 6 : ETUDES DE CAS.....</b>	<b>57</b>
GAËTAN, CM1, 9 ANS 10 MOIS (NE LE 14/05/2001).....	57
<i>a- Présentation des résultats.....</i>	<i>57</i>
<i>b- Analyse des résultats.....</i>	<i>65</i>
MATHIEU, CE2, 8 ANS 11 MOIS (NE LE 19/05/2002).....	67
<i>a- Présentation des résultats.....</i>	<i>67</i>
<i>b- Analyse des résultats.....</i>	<i>74</i>
VINCENT, CM1, 9 ANS 5 MOIS (NE LE 17/10/2001).....	77
<i>a- Présentation des résultats.....</i>	<i>77</i>
<i>b- Analyse des résultats.....</i>	<i>84</i>
<b>CHAPITRE 7 : DISCUSSION.....</b>	<b>86</b>
APPORTS ET LIMITES.....	86
CORRECTION.....	88
ADMINISTRATION.....	89
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>92</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>95</b>

## Introduction

*L'écriture correspond à l'ensemble des processus perceptivo-moteurs impliqués dans la génération de mouvements qui, imprimés à un instrument d'écriture, permettent :*

- de tracer des lettres (et les liaisons entre lettres de l'écriture cursive),*
- d'effectuer une lente progression de gauche à droite,*
- d'exécuter des sauts vers l'avant ou vers l'arrière (espaces entre les mots, placement des signes diacritiques ou de ponctuation, sauts à la ligne),*
- de contrôler la pression de l'instrument sur la surface d'écriture.*

Cette définition, proposée par Zesiger, illustre la complexité de l'activité qu'est l'écriture manuelle.

La réalisation d'une forme graphique précise est ainsi sous-tendue par :

- une maîtrise tonique et motrice en lien avec des capacités perceptives efficaces,
- une bonne gestion spatio-temporelle de l'espace d'écriture (la feuille) et de l'écriture elle-même,
- des procédures linguistiques opérationnelles pour orthographier correctement les mots.

Suivant les études et les pays, de 5 à 20 % des enfants scolarisés sont dysgraphiques, avec un sex-ratio de 3 garçons pour une fille, les gauchers étant aussi touchés que les droitiers.

Or, l'écriture est non seulement un moyen de communication essentiel, mais c'est aussi un outil de réflexion et d'apprentissage. On comprend alors qu'un trouble touchant cette activité puisse être la cause de difficultés, voir de handicap au sein de la société.

Pour tous ces enfants dysgraphiques, l'écriture va être une source d'anxiété et de mal-être important, c'est pourquoi l'identification puis la prise en charge d'une dysgraphie est indispensable.

Selon Benois & Soppelsa, (1996), les différents types de dysgraphies ne requièrent pas les mêmes rééducations. Il paraît donc important de pouvoir les spécifier. Mais si diagnostiquer une dysgraphie, à la fois grâce à des observations qualitatives et des tests de dépistage, ne présente pas de problème majeur, caractériser les modalités déficitaires est autrement plus difficile. Il n'existe en effet aucune batterie de tests permettant de pousser l'analyse au-delà de la simple objectivation du trouble de l'écriture et de faire du lien entre d'éventuels déficits sous-jacents et la mauvaise qualité de la trace graphique.

Ainsi, l'objectif initial de ce mémoire est double. D'une part, il vise à agrandir le champ d'exploration clinique ; d'autre part, il s'attache à regrouper des informations avec l'idée d'en faire la synthèse et de spécifier un type de dysgraphie.

Établir un profil plus détaillé du trouble aidera à une meilleure adaptation de la prise en charge psychomotrice.

Dans cet objectif, les différentes approches théoriques de l'écriture manuelle seront abordées. Ensuite, il paraît nécessaire de s'intéresser à l'apprentissage et au développement, avant de se pencher sur les facteurs intervenant dans l'activité. Une présentation des dysgraphies avec leurs définitions et la classification sur laquelle se base la démarche ponctuera la partie théorique. Enfin, un protocole d'investigation de l'écriture sera proposé. Il sera testé à travers la présentation de 3 études de cas, afin de pouvoir conclure quant à son intérêt clinique.

## **Chapitre 1 : Approches théoriques de l'écriture manuelle**

Globalement, trois courants théoriques s'intéressent aux mécanismes intervenant dans l'écriture manuelle : les neurosciences cognitives, les sciences du mouvement humain et la neuropsychologie. C'est à travers ces trois disciplines que sont répertoriées les principales connaissances actuelles dans le domaine de la production d'écriture.

### ***1. Les neurosciences cognitives***

Des travaux effectués par Siebner & al. (2001) ont permis d'identifier des zones neurologiques impliquées dans l'écriture. Ces zones sont impliquées de manière différente suivant la vitesse de production. En effet un mouvement lent sera exécuté en boucle fermée, tandis qu'un mouvement normal ou rapide sera réalisé en boucle ouverte. Ainsi l'intégration visuo-motrice et le contrôle attentionnel sont forcément sollicités de manière moins importante en boucle ouverte ; cette différence dans les mécanismes cognitifs mis en œuvre se retrouve au niveau de l'activation des zones neurologiques impliquées.

Siebner & al. cités par Kaiser (2009), constatent que l'aire visuo-motrice (SM1), le cortex frontal prémoteur, le cortex pariétal et les ganglions de la base seraient sollicités de manière plus importante en vitesse d'écriture lente. En revanche, lorsque l'écriture est automatisée on ne note plus aucune activation des ganglions de la base.

Beeson & al. (2003) démontrent que l'activité de l'aire sensorimotrice primaire gauche est sollicitée de manière plus importante lors de la production d'écriture que lors de la production de dessins de cercles.

Beeson & al. (2003) ont montré que le cortex pariétal gauche et le sulcus intrapariétal gauche

auraient un rôle dans la planification de mouvements complexes ou nouveaux. Ils précisent que l'aire de Brodmann (dans le cortex pariétal gauche) interviendrait dans l'intégration des informations kinesthésiques des mouvements de la main. Katanoda & al. (2001) font l'hypothèse que le programme moteur de la lettre se trouverait dans le cortex pariétal.

Le cervelet interviendrait également lors de l'activité d'écriture : il semble en effet impliqué dans la réalisation de mouvements fins et automatiques des doigts (Katanoda, Yoshikawa & Sugishita, 2001) et plus spécifiquement dans les mouvements exécutés pour l'écriture (Freeman, 2005). Il aurait également un rôle de contrôle adaptatif, en comparant la commande motrice efférente aux informations afférentes, puis en envoyant des informations au cortex moteur afin de modifier la commande initiale (Barlow, 2002).

Ces informations, loin d'être exhaustives, montrent qu'un certain nombre de structures cérébrales, corticales et sous-corticales, sont impliquées dans l'acte d'écrire et donnent une première idée de la complexité de cette activité. L'étude du mouvement d'écriture en lui-même a permis aux chercheurs de définir la notion de programme moteur et d'identifier certaines caractéristiques de l'écriture, abordées dans la partie suivante.

## **2. Les sciences du mouvement humain**

Il existe en fait deux manières d'aborder l'étude du mouvement : l'approche écologique-dynamique et l'approche cognitive ou hiérarchique. La différence radicale entre ces deux approches est une différence de perspective : dans les théories cognitives l'intérêt se porte sur une prescription assurée par une source d'information ou un centre de commande, alors que les théories dynamiques décrivent les interactions entre les différents éléments en jeu dans le mouvement.

### **a- L'approche écologique dynamique**

Les théories écologiques-dynamiques s'appuient entre autre sur les caractéristiques propres d'auto-organisation des muscles et des articulations, et ont contribué à décrire l'influence de l'environnement sur les patterns de mouvements.

Selon Zanone, (2007), l'idée est de « comprendre comment l'ensemble des éléments en jeu (avec leur propre organisation ou répondant à leurs propres contraintes) s'articulent dans le temps et l'espace, pour conduire au déroulement d'une action fluide, efficace, précise, en un mot, coordonnée.» L'adaptation des êtres vivants reposerait sur cette capacité à modifier leur comportement face aux contraintes internes et externes qui s'exercent sur eux.

Cette approche repose sur deux courants :

- la psychologie « écologique » de Gibson (1950, 1966),
- les théories de l'auto-organisation et les modèles des systèmes dynamiques appliqués aux systèmes vivants (Kelso, 1995 ; Ruthen, 1993 ; Yates, 1987).

La psychologie écologique s'intéresse aux relations entre l'organisme en action et l'environnement (rôle plus perceptif). Il s'agit de déterminer quel aspect de la réalité spécifie quelle dimension du comportement : l'information venant de l'extérieur est conçue comme une force spécifique qui détermine le comportement. Le comportement n'est ici pas seulement vu comme le résultat ou l'expression de processus biologiques et psychologiques (point de vue « behavioriste »), il est également vu comme une entité à part entière à étudier avec des lois de fonctionnement à chercher uniquement à son niveau. On parle d'un couplage entre l'organisme et l'environnement, ou entre les composantes du système, qui permet l'ajustement de l'organisme à l'environnement. Gibson appelle ce couplage « affordance ».

Les autres théories sont davantage centrées sur la coordination entre les différentes composantes du système moteur (pôle moteur de l'organisation perceptivo-motrice). Elles cherchent à poser les fondements théoriques selon lesquels un comportement pourrait être régulier sans qu'il y ait de mécanisme de régulation.

Les théories de l'auto-organisation montrent que la complexité matérielle, de par le nombre énorme de degrés de liberté (au plan microscopique) générés par la multitude des éléments en interaction, n'interdit pas la simplicité comportementale (au niveau macroscopique).

Les théories dynamiques fournissent les outils de formalisation nécessaires à la formulation des théories auto-organisationnelles. Car si l'auto-organisation réfère à la physique-chimie, les systèmes dynamiques renvoient aux mathématiques et plus spécifiquement aux équations non-linéaires permettant de décrire l'évolution d'un système au cours du temps. Des équations extrêmement simples permettent ainsi de déterminer une évolution hautement variée de l'état d'un système. Les théories dynamiques montrent donc que la simplicité du déterminisme n'empêche pas la richesse comportementale du système (ici de l'organisme).

Ainsi, comme le résume Zanone, le comportement résultant d'une auto-organisation « peut être décrit par une observable relativement simple (et) l'évolution de cette variable dans le temps, peut être assignée à un système dynamique qui permet, de rendre compte de toute la richesse comportementale observée. »

Les théories écologique-dynamiques ne décrivent pas le rôle du système nerveux central, contrairement aux théories hiérarchiques. Or l'objet de ce mémoire est de répertorier puis d'investiguer l'ensemble des compétences mises en œuvre lors de la production d'écriture, il s'appuiera donc plutôt sur l'approche cognitiviste.



## **b- L'approche cognitive**

L'approche cognitive envisage la motricité comme contrôlée par le système nerveux central. Celui-ci prend en compte l'objectif, les informations envoyées par les récepteurs sensoriels et les informations mémorisées. À partir de ces différentes données il va sélectionner la réponse motrice, puis définir un ensemble de commandes qui vont ensuite s'exécuter pour provoquer le déplacement des segments corporels.

Le mouvement va activer des récepteurs sensoriels, notamment proprioceptifs. Les informations envoyées en retour (rétroactions ou feedback sensoriel) vont alors permettre de détecter les éventuelles erreurs de trajectoire et de les corriger en modifiant les commandes motrices.

On peut donc résumer l'ensemble du déroulement de la réponse motrice par ces 3 étapes :

- la sélection,
- la programmation,
- l'exécution contrôlée.

Il faut aussi y ajouter une phase de mémorisation, qui permettra notamment l'apprentissage. La réponse motrice va en effet être mémorisée en mémoire à court terme et en mémoire à long terme. En mémoire à court terme, les commandes motrices et les réafférences sensorielles peuvent être enregistrées puis réutilisées pour reproduire le mouvement quelques minutes après. Concernant la mémoire à long terme, il est peu probable que l'ensemble des données motrices et sensorielles soient conservées et c'est en réponse à cette problématique qu'est née la notion de schéma moteur.

### **Le programme moteur**

La notion de programme moteur date des années 60, mais sa définition a évolué au cours des années. Selon les premières conceptions, il s'agit de la représentation d'une séquence motrice, existant pour chaque mouvement possible. Mais cela posait la question du stockage de l'ensemble des programmes dans le système nerveux central. Schmidt (1975) y a répondu en proposant le concept de programme moteur généralisé, qui contiendrait :

- des paramètres variables et donc modifiables (force, durée totale) adaptés en fonction du contexte ;
- des paramètres invariants (caractéristiques spatiales et temporelles).

L'existence d'un programme moteur généralisé a été validée par de nombreuses études, portant pour la plupart sur les mouvements requis lors de la production d'écriture. Ainsi, il a été mis en évidence que l'écriture gardait les mêmes caractéristiques quel que soit l'effecteur (Zesiger, 1995), et que le temps de réaction lors de l'écriture de lettres ou de groupes de lettres informait sur la complexité du programme moteur. L'unité de base du programme moteur est d'ailleurs depuis longtemps une source de questionnement pour les auteurs.

## **L'unité de base du programme moteur**

En 1978, Wing (cité par Hulstijn & Van Galen, 1983), fait l'hypothèse que le plus petit élément du programme moteur est le « trait ». Cela correspond au niveau graphomoteur à une notion dynamique en référence à la courbe de vitesse de l'écriture. En effet, il s'agirait de la trajectoire effectuée entre deux passages à l'accélération nulle. Faute de pouvoir confirmer cette hypothèse, il en déduit que l'unité serait composée d'une paire de « traits » c'est à dire d'un trait ascendant et d'un trait descendant.

Teulings & al. (1983) invalident cette hypothèse à partir de leurs recherches portant sur l'étape qui consiste à préparer le mouvement de l'écriture avant l'exécution du geste. Ils analysent le temps de réaction nécessaire à la programmation du geste à partir de différents paradigmes. Le paradigme de Klapp & Wyatt explique que le temps de réaction et de mouvement est plus long lorsqu'il faut rechercher deux unités en mémoire plutôt qu'une seule unité qui est produite deux fois. Ils montrent que produire deux traits demande un temps de réaction et de mouvement plus long que produire deux lettres similaires accolées. Cela met en évidence que la lettre représente donc une unité à par entière.

Portier, Van Galen & Meulenbroek, (1990) (cités par Kaiser, 2009), constatent dans une expérience que visualiser la lettre diminue le temps de réaction alors que ce n'est pas le cas si on visualise des courbes ou des traits qui composent la lettre.

Une autre expérience réalisée par Teulings & al. (1983) permet de montrer que le temps de réaction varie en fonction du nombre d'unités contenues dans le mot et du niveau d'apprentissage de l'écriture. Plus un mot comporte de lettres, plus le temps de réaction augmente et plus un individu évolue dans l'apprentissage, plus le temps de réaction diminue. Actuellement on pense que l'unité de base est de taille variable :

### - Selon le niveau d'apprentissage de l'écriture

Kandel, Soler, Valdois & Gross, (2006) montrent qu'au début de l'apprentissage, le programme moteur est constitué par l'ensemble des traits constitutifs de la lettre. Ensuite il serait constitué par des lettres séparées et enfin par les graphèmes c'est à dire un groupe de lettres représentant un son (par exemple « ch »).

En CP, les enfants écrivent lettre par lettre et en CE1, ils seraient déjà capables de programmer des di ou trigrammes (Soppelsa, cours magistral, 2010).

### - Selon la longueur du mot

Pour les mots de moins de 5 lettres c'est la lettre qui serait programmée puisque le temps de réaction augmente en fonction du nombre de lettres. En revanche, pour les mots de plus de 5 lettres, le temps de réaction diminue ce qui pourrait s'expliquer par le codage d'un groupe de lettres et non plus des unités.

### - Selon les connaissances déjà acquises sur l'unité à produire

Van Galen (1991), affirme que le temps de réaction diminue lorsqu'il s'agit d'écrire des graphèmes connus. D'autre part, Zesiger, Mounoud & Hauert, (1993) constatent que le temps de réaction est moindre pour la copie de mots comparativement à des pseudo-mots.

Enfin, plusieurs auteurs cités par Zesiger (1995), sont d'accord pour dire que seul le premier élément de la séquence serait entièrement programmé à l'avance, le reste se ferait donc simultanément à l'exécution.

Les paramètres invariants du programme moteur (caractéristiques temporelles et spatiales) ont également été identifiés par des études.

### **Les invariants spatiaux et temporels**

Une série d'études (Merton, 1971 ; Teulings & Schomaker, 1993) a permis d'objectiver la présence d'un schéma général de la lettre quel que soit sa taille, le support utilisé (feuille de papier, tableau noir etc.), le moyen utilisé (style, craie etc.), ou le membre utilisé (main, pied, coude etc.). Cela concorde avec l'existence d'une représentation spatiale de la lettre stockée au plus haut niveau de programmation, les éléments secondaires (durée, force) n'étant paramétrés que dans un second temps.

Les invariants temporels de l'écriture renvoient à deux phénomènes :

- l'homothétie temporelle : la durée pour écrire chaque partie d'un même mot de même taille à des vitesses différentes est proportionnelle à la durée totale de l'écriture du mot entier (Viviani & Terzuolo, 1982);

- le principe d'isochronie : l'augmentation de la vitesse de la réalisation du mouvement est proportionnelle à l'augmentation de la taille d'écriture ; ainsi la durée de production des mots serait indépendante de la taille des lettres. Cependant, il faut également noter que Zesiger (1995) décrit une constance de la vitesse d'exécution quelle que soit la taille de la lettre.

L'ensemble de ces invariances démontre le caractère homogène de la trace écrite et souligne le caractère complexe qu'elle entretient avec ses sous-parties.

Cependant, l'écriture ne comporte pas que des invariants et va aussi devoir s'adapter à des effets de contexte.

### **L'écriture et l'effet de contexte**

Il existe une liaison qualitative entre les lettres. En effet, la forme d'une lettre est dépendante de la lettre qui est placée avant (« effet de contexte ») et après elle (« after effect »), (Soppelsa, cours magistral, 2010). Cependant, il semblerait que la lettre cible soit plus influencée par la lettre qui la précède et par les traits de connexion entre les lettres que par la lettre qui la suit. (Green & Green 1983 ; Thomassen & Shomaker, 1986 ; Van Galen, & al. 1986 ; Meulenbroek & Hylkema, 1989 ; Nimmo-Smith, Wing & Elridge, 1983 (cités dans Graham & Weintraub, 1996).

Le contexte peut également influencer la vitesse avec laquelle la lettre sera produite et également jouer un minimum sur sa taille (Thomassen & Shomaker, 1986).

Ainsi, il y a des contextes qui n'entraînent pas de déficits et d'autres qui au contraire influencent considérablement la production de la lettre cible. Ce phénomène observé est marginal mais il a son importance dans la rééducation. En effet, pour améliorer une lettre il est important de chercher à l'écrire dans des mots qui feront varier le contexte (Soppelsa, cours magistral, 2010).

## **Conclusion**

Les différents éléments évoqués ci-dessus reprennent soit les caractéristiques d'une d'écriture mature, soit le produit d'un processus moteur automatisé complexe.

Comment ce programme est-il mis en œuvre ? Quels sont les processus cognitifs sous-jacents et les étapes nécessaires à l'exécution du geste ? La partie suivante tente de répondre à cette question, à travers la présentation des principaux modèles neuropsychologiques.

## **3. La neuropsychologie**

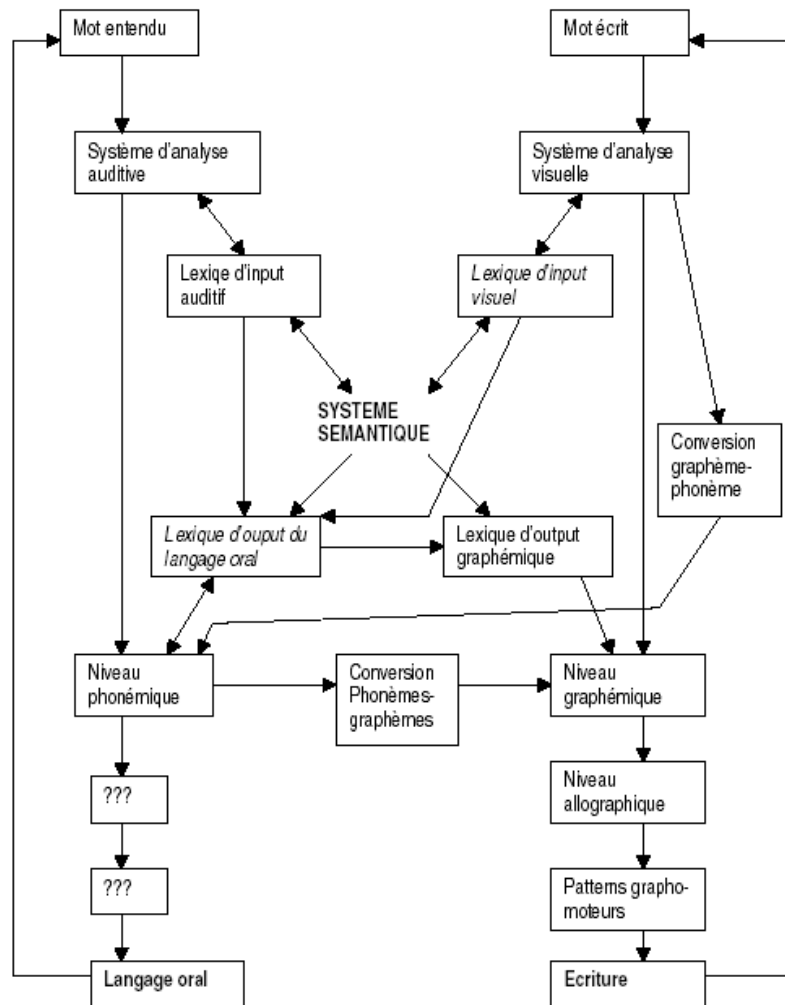
Les deux principaux modèles neuropsychologiques, référencés dans la littérature, sont ceux d'Ellis & Young, (1988) et de Van Galen, (1991).

### **a- Le modèle d'Ellis & Young (1988)**

Les auteurs se sont basés sur des études de patients cérébrolésés, mettant en évidence des doubles-dissociations : des troubles de la lecture associés à des capacités d'écriture en copie préservées et inversement.

Le modèle décrit les voies neurologiques descendantes et ascendantes impliquées dans le langage écrit et oral. Elles sont composées de modules qui correspondent à « un ensemble de sous-systèmes effectuant chacun une étape particulière du traitement de l'information » (Siéroff, 2004, cité par Kaiser, 2009). Le système sémantique constitue un carrefour par lequel passent les différentes voies. Par rapport à ce module sémantique central, on constate que :

- le dialogue (écoute puis réponse orale) et l'écriture en copie sollicitent une voie descendante directe. Un passage direct des modules « système d'analyse auditive/visuelle » aux modules « niveau phonémique/graphémique » correspondent à une activité d'oralisation ou de copie sans compréhension;
- la lecture et l'écriture sous dictée sollicitent une voie descendante indirecte (croisée).



**Modèle de la reconnaissance et de la reproduction du langage oral et du langage écrit**  
**(Ellis & Young, 1988 p.222)**

Au niveau d'un mot écrit :

- le module « système d'analyse visuelle » permet d'identifier chaque lettre du mot ;
- le module « lexique visuel d'input » permet la reconnaissance de mots familiers en sollicitant le système sémantique;
- le module « lexique d'output graphémique » est une mémoire tampon (buffer) qui contribue à l'organisation des lettres dans un mot : il stocke provisoirement les différentes unités graphémiques, pour que parallèlement le module « niveau graphémique » choisisse les lettres nécessaires à la conversion phonème-graphème;
- le « niveau allographique » stocke les différentes formes des graphèmes, c'est-à-dire les formes des lettres (scriptes ou liées, majuscules ou minuscules, etc.);
- le « pattern graphomoteur » contient le schéma moteur graphique, qui regroupe les indications de directions, de séquences, de tailles de trait et de dispositions spatiales nécessaires

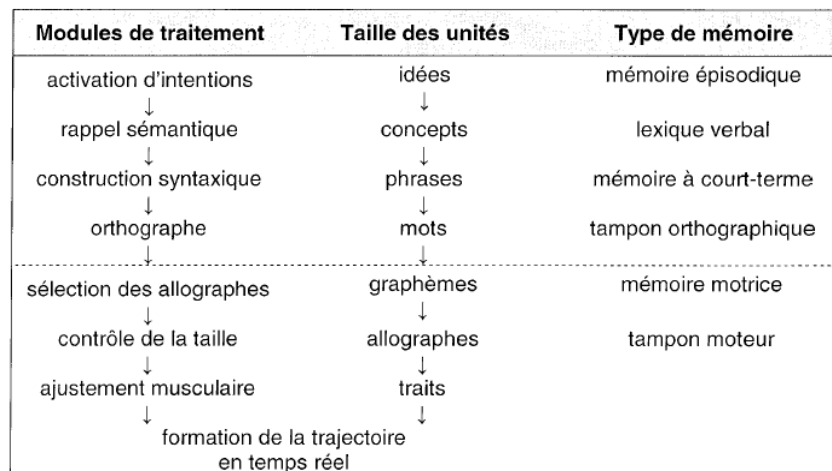
à l'exécution du mouvement

- la boucle rétro-active entre le module « écriture » et le mot écrit correspond à la lecture de sa propre production écrite et permet ainsi d'éventuelles corrections.

On constate que ce modèle réunit une description des processus de lecture et d'écriture. Ces deux activités ont en effet des rapports étroits entre elles (connaissances communes, influence mutuelle) et ne peuvent être considérées indépendamment.

## b- Le modèle de Van Galen (1991)

Ce modèle se concentre sur les processus permettant la production spontanée de l'écriture. Mais son intérêt par rapport au modèle d'Ellis & Young, est qu'il présente une description de processus à la fois sériels et parallèles : le traitement des informations linguistiques et motrices s'effectuerait simultanément.



### **Modèle modulaire de l'écriture selon Van Galen (1991)**

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.

Le modèle de Van Galen, (1991) comporte les 5 principes suivants :

- l'écriture est le produit de modules différents et spécifiques ;
- ces modules sont agencés de manière hiérarchique car l'output de l'un forme l'input du suivant ;
- les unités de niveaux inférieurs ont une taille moindre que celles qui leurs sont supérieures ;
- tous les modules travaillent en parallèle, après une première initiation des modules supérieurs ;

- les différents types de mémoire de travail facilitent la transition des informations avant l'exécution du geste scripteur.

Le contrôle moteur commence à partir du module « sélection d'allographes », qui permet la sélection et l'activation d'un programme moteur en mémoire motrice à long terme en fonction du style d'écriture désiré. Ce programme moteur comprend la direction, la séquence, la taille des traits formant les lettres ainsi que l'organisation spatiale.

Le module « contrôle de la taille » intervient non seulement pour la taille mais également pour la vitesse de production.

Le module « ajustement musculaire » quant à lui, permet l'activation des unités musculaires pertinentes en fonction d'un contexte biomécanique donné.

Parallèlement Van Galen précise qu'il faut rajouter :

- 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;

- le tonus qui permet le maintien de la posture du sujet et qui assure la prise de l'instrument scripteur.

Les réafférences sensorielles n'apparaissent pas dans le modèle de Van Galen car celui-ci soutient que les feed-back visuels et tactilo-kinesthésiques n'ont pas de rôle déterminant dans la production de l'écriture, sauf dans l'agencement des symboles sur l'espace graphique.

Ceci ne peut être pertinent que dans le cas d'une écriture automatisée et rapidement exécutée comme le remarque Kaiser (2009). Dans le cadre de l'apprentissage ou de l'écriture lente, les mouvements nécessitent en effet un ajustement permanent, ils ne peuvent donc être réalisés qu'en boucle fermée avec une correction progressive du tracé.

### **c- Le modèle de Zesiger (2000)**

Plus récemment, Zesiger a proposé un modèle de production de l'écriture. Ses travaux sur l'acquisition de l'écriture chez l'enfant tout-venant ont montré que la production fluente de séquences de lettres repose sur un ensemble de compétences de différents d'ordres divers:

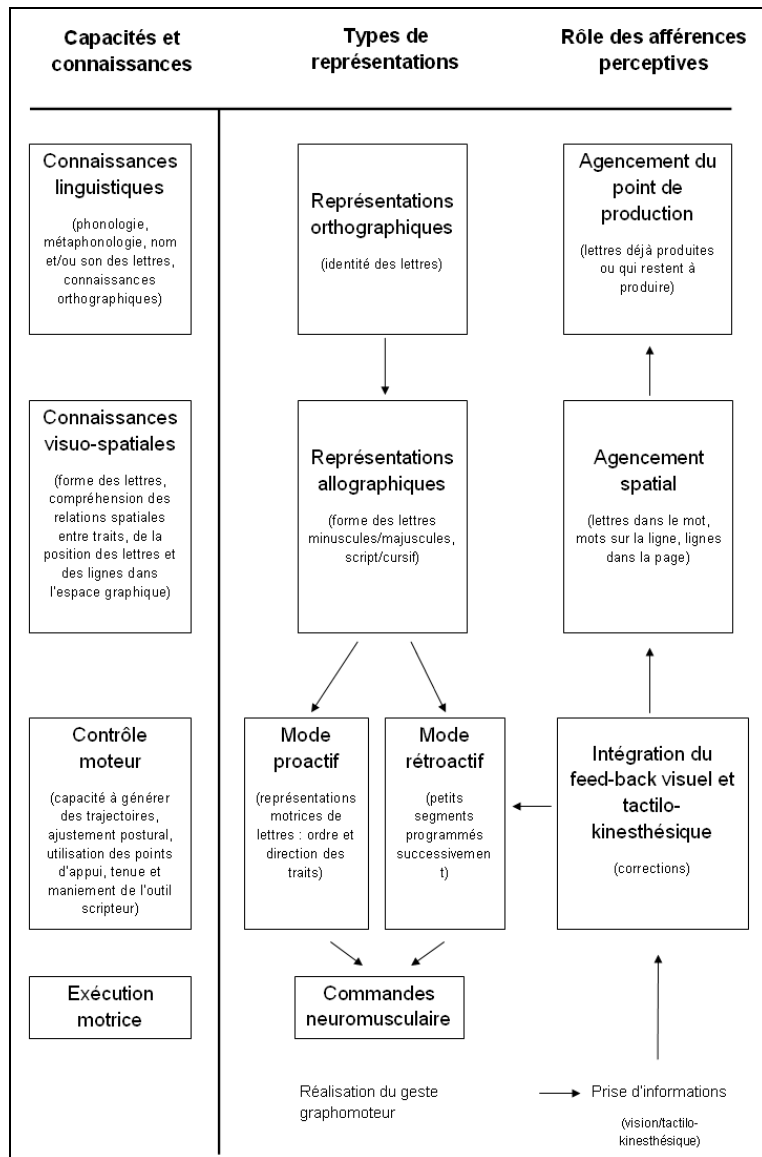
- les compétences linguistiques: métaphonologie, nom et son des lettres, connaissances orthographiques etc. ;

- les compétences visuo-spatiales : forme des lettres, relations spatiales entre les traits, position des lettres sur la ligne et des lignes dans l'espace graphique etc. ;

- les capacités de programmation et d'exécution motrices: génération de trajectoires, ajustement postural, utilisation des points d'appui, tenue de l'instrument scripteur.

Ainsi, le modèle de Zesiger représente les types de capacités et de connaissances requises dans l'apprentissage de l'écriture associées aux niveaux de représentation traités dans les situations d'écriture, et aux fonctions des afférences perceptives.

Contrairement au modèle de Van Galen, celui-ci inclut à la fois un mode proactif, qui nécessite d'avoir une représentation motrice de chaque lettre (programme moteur) et un mode rétroactif, plus associé à l'apprentissage de l'écriture.



**Modèle de production d'écriture selon Zesiger (2000)**

Le premier niveau de représentation traité est le niveau orthographique. Il met en jeu l'ensemble des connaissances linguistiques. Puis ce sont les connaissances visuo-spatiales qui permettent un traitement des représentations allographiques. Ce niveau va ensuite permettre, soit d'activer les programmes moteurs des lettres (mode proactif) soit de programmer un ensemble de petits segments permettant de former les lettres. Enfin la production d'écriture est réalisée par l'intermédiaire des commandes neuromusculaires, qui mettent en œuvre les capacités d'exécution motrice. En parallèle, dans le cas du mode rétroactif, les réafférences perceptives (visuelles, tactilo-kinesthésiques) permettent d'avoir un feed-back permanent sur les représentations (déjà produites ou à venir) de chaque niveau de traitement.



Les modèles neuropsychologiques permettent de constater que de nombreux processus, réalisés de manière hiérarchique ou parallèle, sont impliqués dans la production de l'écriture. Ces processus mettent en jeu des compétences et des connaissances bien précises.

La partie suivante aborde de façon plus détaillée quels sont les facteurs endogènes et exogènes mis en jeu dans l'activité d'écriture.

## **Chapitre 2 : Les facteurs intervenants dans l'écriture**

Kaiser (2009) regroupe les facteurs influençant l'écriture en deux catégories :

- les facteurs internes ou endogènes (Beeson & al, 2003) : 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.

### **1. Les facteurs endogènes**

#### **a- Genre et latéralité**

Tout d'abord au niveau des caractéristiques individuelles, il est important de noter qu'il existe une influence du genre.

En ce qui concerne la qualité de l'écriture, la majorité des études accordent un avantage aux filles. (Graham, Berninger, Weintraub & Shafer, 1998 ; Blöte & Hamstra-Bletz, 1991 et Vlachos & Bonoti 2006, cités par Vinter & Zesiger, 2007).

Il semblerait entre autres que les filles passent plus rapidement à une écriture scripte ou mixte (à la fois scripte et liée), alors que les garçons maintiennent plus longtemps une écriture liée. (Hamstra-Bletz & Blöte, 1990 et Graham, Weintraub & Berninger, 1998, cités par Kaiser, 2009). Cette différence de qualité d'écriture selon le genre serait est liée à l'acquisition d'une motricité fine plus rapidement performante chez les filles (Collet & Paillard, 2001 cités par Kaiser 2009).

Concernant la vitesse, il semblerait qu'il n'y ait pas de différence entre les filles et les garçons (Karlsdottir & Stefansson, 2002 ; Hamstra-Bletz & Blöte, 1990 cités par Kaiser, 2009 ). Cependant Ziviani & Elkins, 1984 (cités par Kaiser, 2009) observent des résultats meilleurs chez les filles.

À propos de la latéralité, les études montrent qu'il n'y a pas de différence entre les droitiers et les

gauchers concernant la qualité et la vitesse d'écriture (Auzias, 1971 ; Ziviani & Elkins, 1984 ; Groff, 1964, cités par Vinter & Zesiger, 2007) ; Sasson, Nimmo-smith & Wing, 1986 cités par Graham & Weintraub, 1996). À noter que la cinématique du mouvement d'écriture est quasiment identique chez les gauchers et chez les droitiers (Meulenbroeck & Van Galen, 1989 cités par Vinter & Zesiger, 2007).

## **b- La dextérité digitale**

### **Définition**

Selon Albaret & Soppelsa, (1999), la dextérité digitale est « la capacité à faire rapidement et habilement des mouvements contrôlés dans la manipulation de petits objets où l'utilisation des doigts est prédominante ». Elle comprend aussi des mouvements de doigts sans objet comme l'opposition pouce-index, la différenciation des doigts et les mouvements d'imitation des doigts.

Selon Wilson, (2005), de faibles performances en dextérité digitale notamment les mouvements séquentiels qui opposent le pouce avec les autres doigts et les mouvements de dissociation digitale, mettent en évidence une immaturité développementale. Selon Albaret, (2007) ; Berninger, Mizokawa & Bragg (1991), si ces faibles performances sont associées à d'autres signes (réflexes archaïques, nystagmus etc.), elles peuvent révéler un signe neurologique doux c'est à dire un dysfonctionnement neurologique léger sans valeur localisatrice.

Plusieurs études citées par Kaiser (2009), avancent des résultats en faveur d'un lien entre de faibles performances en dextérité digitale et des troubles de l'apprentissages.

### **Liens avec la qualité de l'écriture**

Selon Weintraub & Graham, (cités par Kaiser, 2009) la dextérité digitale serait prédictive de la qualité d'écriture. Ce qui n'est pas le cas de la motricité manuelle car elle met en jeu des unités musculaires trop importantes. L'écriture nécessite la mise en œuvre et un contrôle d'unités musculaires plus fines. Berninger & Rutberg, (1992) (cités par O'Hare, 1999) trouvent une corrélation entre le mouvement moteur fin d'oppositions successives doigts/pouce et la fluence d'écriture manuelle. Ils suggèrent que la tâche d'écriture manuelle concerne la planification et la programmation de mouvements moteurs fins et pas seulement leur exécution. Kaiser, (2009) constate que c'est davantage l'épreuve de « tapping » séquentiel qui est prédictif de la qualité d'écriture. Contrairement au « tapping » répétitif ou aux épreuves de pion (Perdue Pegboard etc.), il nécessite une planification séquentielle de l'activité et un contrôle sélectif de la musculature. Des processus similaires seraient à l'œuvre dans l'écriture.

## **c- L'intégration visuo-motrice**

### **Définition**

Selon Benois & Soppelsa, (1996), l'intégration visuo-motrice se définit par l'association de la coordination oculo-manuelle et de la visuo-construction. En ce sens, c'est une compétence visuo-spatiale qui permet de guider la forme spatiale de la réponse motrice.

Selon Beery (2004) (cité par Kaiser, 2009), l'intégration visuo-motrice se définit comme la coordination entre la perception visuelle et la coordination des mouvements de la main et des doigts.

Gentile (1997) (cité par Kaiser, 2009) considère que l'intégration visuo-motrice implique à la fois des composantes motrices visuelles (balayage, poursuite oculaire...), des composantes visuelles perceptives et des composantes motrices (le contrôle moteur et les praxies).

Selon Beery, (1989), l'intégration visuo-motrice se différencie de la coordination oculo-manuelle car elle porte uniquement sur la copie de formes. La coordination oculo-manuelle est évaluée par des épreuves de traçage de traits entre deux lignes.

Au contraire, selon Hammil & al. (1993) (cités par Kaiser & al. 2008) , il n'y a pas de différence entre ces habiletés. Les deux sont des épreuves papier/crayon et mesurent la coordination entre le contrôle visuel et moteur.

### **Liens avec la qualité de l'écriture**

Cornhill & Case-Smith, (1996) et Daly & al. (2003) ; (cités par Kaiser, 2009) ont essayé de montrer le lien entre les compétences visuo-motrices et la qualité de l'écriture. Ils n'obtiennent pas les mêmes résultats en fonction de l'âge, du test et du profil de l'enfant. Cependant la majorité des faibles scripteurs obtient des scores inférieurs aux bons scripteurs.

Kaiser & al. (2008) ont montré que l'association des épreuves de coordination oculo-manuelle avec des épreuves d'intégration visuo-motrice est prédictive de la qualité de l'écriture.

Concernant la visuo-construction, en grande section de maternelle, elle est encore en lien avec l'écriture (Soppelsa, cours magistral, 2010). C'est le moment où les enfants passent du dessin à l'écriture. Cette corrélation est encore présente en CP-CE1 puis elle tend à disparaître à partir du CE2. En effet plus l'écriture est automatisée moins la visuo-construction rentre en compte dans cette activité. Dès l'âge de 10 ans, il ne devrait plus y avoir de corrélation entre les deux. D'ailleurs, chez l'adulte, il n'y a plus de lien, entre le dessin et l'écriture. Ces habiletés sont traitées par deux zones distinctes du cerveau. En revanche, chez les dysgraphiques quelque soit l'âge, on peut retrouver une corrélation entre la visuo-construction et l'écrit.

Kaiser & al. (2008) confirment le lien entre des épreuves de traçage, (qui font appel aux coordinations oculo-manuelles) et la qualité d'écriture au BHK. Elle précise que le lien est d'autant plus fort que l'espace entre les lignes du circuit est réduit. L'enfant est amené à anticiper le changement de direction et à ralentir son mouvement plus souvent et plus rapidement. De plus, cet exercice demande une plus grande maîtrise des mouvements distaux. Ces conditions sont proches de celles des tests d'écriture car de la même manière la trace doit être précise et régulière. Si le tracé de la lettre est irrégulier, cela peut suggérer des difficultés soit au niveau du contrôle visuel soit au niveau du contrôle moteur. À noter que les enfants dysgraphiques utilisent plus facilement un système effecteur proximal ce qui aurait pour conséquence d'augmenter le « bruit » moteur et la variabilité de la trace (Van Galen & al. (1993) cités par Albaret & Soppelsa, 2007).

Concernant le lien entre les performances visuo-motrices et la vitesse d'écriture, selon les études, les résultats restent contradictoires et empêchent de conclure. (Tseng & Chow 1997, William & al. 1993, Karlsdottir et Stefansson, 2003, Weintraub & Graham 2000, Barnhardt & al. 2005).

Enfin, il est important de noter que les épreuves de traçage et la copie de figure se font en boucle fermée. Ainsi, une fois l'écriture automatisée, le lien entre ces épreuves et les aptitudes visuo-motrices diminue (Kaiser, 2009).

Pour conclure sur l'intégration visuo-motrice, on retiendra l'influence de la coordination oculo-motrice et de la visuo-construction dans la qualité d'écriture.

## **d -La visuo-perception**

### **Définition**

Selon Kaiser (2009), les fonctions perceptives mobilisent un ensemble de fonctions visuelles réceptives telles que l'acuité visuelle, l'accommodation visuelle (capacité à adapter sa vision si l'on passe d'un point fixe dans un champ visuel proche ou lointain) et la fusion binoculaire (capacité à combiner les informations des deux yeux en une seule image).

Selon Milner & Goodale, (1993) (cités par Kaiser, 2009), la perception visuelle comprend deux modalités gérées par des voies de traitement de l'information distinctes. L'identification de l'objet (selon sa couleur, sa texture, sa forme, sa taille) est gérée par la voie ventrale qui transporte l'information jusqu'au cortex temporal inférieur. L'orientation de l'objet dans l'espace, sa taille et sa forme sont gérées par la voie dorsale qui transmet l'information au lobe pariétal inférieur.

## **Liens avec la qualité de l'écriture**

Kaiser, (2009) rapporte que les études réalisées auprès d'enfants ayant des difficultés de développement trouvent une relation causale entre une faible écriture manuelle et des troubles visuo-perceptifs alors qu'un tel résultat n'est pas retrouvé chez des enfants sans difficultés de développement. Elle remarque que la visuo-perception intervient dans les tâches d'attention visuelle comme dans l'épreuve d'attention soutenue de la NEPSY.

## **e- L'attention visuelle**

### **Définition**

Kaiser, (2009) définit l'attention visuelle comme la capacité à sélectionner un stimulus. Hyvarien (1994) (cités par Kaiser, 2009), décrit les multiples composantes visuelles et cognitives qui entrent en jeu dans l'attention visuelle. Au niveau de la vision, deux fonctions complémentaires sont impliquées: les mouvements volontaires des yeux et la capacité à fixer à différents endroits. Au niveau cognitif, elle regroupe l'état d'alerte (entre conscience et attention visuelle), l'attention sélective (choisir des indices visuels cibles parmi d'autres), la vigilance visuelle (avoir conscience de l'effort mental pour rester concentré sur la tâche), l'attention divisée (réaliser plusieurs tâches simultanément).

## **Liens avec la qualité de l'écriture**

Selon Kaiser, (2009), les résultats des études à ce sujet sont divergents. Lange & al. (2004) (cités par Kaiser, 2009) étudient les conséquences de la prise de méthylphénidate chez les sujets TDAH. Ils constatent que la qualité de l'écriture est améliorée mais pas la fluence. Ces résultats laissent penser que l'attention permet d'augmenter le contrôle volontaire de l'écriture. Ainsi, l'attention joue surtout un rôle important lors de l'acquisition de l'écriture. Elle a moins d'influence lorsque l'écriture est automatisée.

Graham & Scardanu, (1993) (cités par Graham & Weintraub, 1996), montrent que chez les faibles scripteurs, l'attention est allouée presque entièrement à la planification des données mécaniques de l'écriture, ce qui affecte considérablement les processus cognitifs de haut niveau. Leur vitesse d'écriture est trop lente pour retranscrire simultanément l'intégralité de leur pensée. Ainsi il leur arrive d'oublier le contenu ou le sens de leurs propos avant même qu'ils n'aient pu les coucher sur le papier.

## **f- Le langage**

### **Définition**

Le langage est la « fonction complexe qui permet d'exprimer et de percevoir des états affectifs, des concepts, des idées, au moyen de signes » (Rondal). Il comprend un versant réceptif (compréhension du langage oral et écrit) et un versant productif (expression orale et écrite). Le passage du langage oral au langage écrit se fait vers 5 - 6 ans. (Jocelyne Posth, cours magistral 2010).

### **Liens avec l'écriture**

L'écriture est à la fois un geste complexe et une forme d'expression du langage.(Charles, Soppelsa & Albaret, 2003).

Selon Fitzgerald & Shanahan, (2000) (cités par Kaiser, 2009), le langage oral et le langage écrit comportent autant de similitudes que de différences. Parmi les similitudes, ils répertorient la méta-connaissance (connaissance des fonctions de l'écriture et de la lecture et des règles de communication), la signification des mots (relative au système sémantique), la conscience phonologique, la grammaire et l'orthographe, enfin les procédures qui permettent l'accès, l'utilisation et la génération de connaissances.

Kaiser, (2009) affirme que lors de l'apprentissage simultané de la lecture et de l'écriture, les progrès dans un domaine vont générer des progrès dans l'autre domaine. Il y a une corrélation entre le niveau de lecture et la capacité à identifier des phonèmes. Kandel, Soler, Valdois & Gross (2006) (cités par Kaiser, 2009), observent qu'à un certain niveau de développement, l'enfant construit un programme moteur du graphème qui représente l'ensemble des lettres qui constituent un phonème (par exemple « o » et « n » pour le son[on])

Cependant Kaiser, (2009) et Fitzgerald & Shanahan (2000), précisent que des enfants peuvent avoir des difficultés en lecture et pas en écriture ou inversement (cf. modèle d'Ellis & Young, 1988). D'autres études (Denton, Cope & Moser, 2006 cités par Kaiser 2009) ne trouvent pas relation significative entre les capacités de lecture et d'écriture. Enfin Wing, (2000) (cité par Kaiser, 2009) note que la copie d'un texte peut se faire sans avoir accès au système linguistique.

Abbott & Berninger, (1993) (cités par Graham & Weintraub, 1996) indiquent que les habiletés de langage sont plus importantes pour l'écriture que le développement des habiletés motrices fines. Ils affirment que « l'écriture est fondamentalement un acte linguistique produisant des symboles de l'alphabet par le canal de sortie moteur ».

Selon Kaiser (2009), il y a une corrélation significative entre la vitesse de lecture et d'écriture. En effet, en situation de copie, les bons lecteurs stockent un nombre plus important de phrases. Les faibles lecteurs sont obligés de faire de nombreux allers et retours entre le texte lu et la feuille de copie. Une faible automatisation de la lecture place l'enfant en situation de double tâche ce qui ralentit sa production.

L'ensemble de ces habiletés internes va être mise en jeu dans l'activité d'écriture. Cependant d'autres facteurs, liés à l'environnement, vont intervenir.

## **2. Les facteurs exogènes**

### **a- La posture**

La latéralité aurait un impact sur la posture (Sage, 2010), celle-ci serait donc différente chez les gauchers et chez les droitiers.

Athènes & Guiard (1990) (cités par Sage, 2010) affirment que la posture des droitiers est beaucoup plus stéréotypée que celle des gauchers. Ils décrivent cependant deux positions types pour les gauchers : les gauchers non inverseurs (main en dessous de la ligne) inclinent la feuille dans un sens horaire avec l'avant bras dans l'axe de la feuille et les gauchers inverseurs (main au dessus de la ligne) inclinent la feuille dans un sens antihoraire avec l'axe du bras perpendiculaire à la feuille.

Cependant, il n'y aurait pas de corrélation entre la posture et la qualité d'écriture. On observe en revanche, une grande variation dans les postures du corps adoptées par les enfants (Sasson, Nimmo-Smith & Wing, 1986 ; Blöte & al. 1987 cités par Graham & Weintraub 1996). L'évolution de ces aspects posturaux serait en lien avec le besoin plus ou moins important selon le développement d'exercer un contrôle visuel sur le mouvement graphique et le tracé produit (Vinter & Zesiger, 2007).

Toutefois, ce qui semble important (cf. modèle de Zesiger) c'est l'ajustement postural au cours de la tâche d'écriture et la stabilité des points d'appui. En ce sens, Athènes & Guiard, (1990), (cités par Vinter & Zesiger, 2007), considèrent qu'il est important d'aider les enfants gauchers à adopter une posture stable.

Même si dans la réalité, la majorité des enfants est loin d'adopter cette posture, les données de différentes études réalisées à ce sujet permettent de décrire une posture académique type : les

deux pieds sont posés à plat au sol, l'assise repose sur les cuisses et les ischions, le dos est droit et sans appui, le poids du corps repose sur le membre non scripteur, la main non scripteuse tient la feuille et la déplace au fur et à mesure vers le haut, la feuille est dans l'axe du bras scripteur, la main est en dessous de la ligne d'écriture (Sage, 2010).

Soppelsa, (cours magistral, 2010), décrit deux postures observées à l'école primaire, qui seraient précurseur des dysgraphies : si le bras scripteur est perpendiculaire ou parallèle au bord de la table. À noter cependant que cela ne s'applique pas aux gauchers inverseurs qui ont souvent le bras perpendiculaire à la feuille.

## **b- La prise**

Sasson, Nimmo-Smith & Wing,(1986) ( cités par Graham & Weintraub 1996) affirment qu'il n'y a pas de différence au niveau de la prise du crayon entre les droitiers et les gauchers.

D'autre part, Graham & Weintraub (1996), au regard du grand nombre d'études sur ce sujet concluent que la variation de la prise n'influence pas beaucoup l'écriture de l'enfant. Les observations de Ziviani & Elkins (1986) (cités par Charles, Soppelsa & Albaret, 2003) abondent également dans ce sens. En effet, ces auteurs affirment que la prise n'a pas d'effet sur la qualité et sur la vitesse d'écriture.

Des études réalisées par Ziviani (1983) ; Ziviani et Elkins, (1986) ; Sasson & al. (1986), (cités par Graham & Weintraub, 1996), rapportent des variations importantes concernant la prise du crayon chez des enfants entre 7 et 14 ans. Les observations portent notamment sur le nombre de doigts posés sur le stylo, l'opposition du pouce et des doigts, la distance entre l'index et la mine du stylo, le degré de flexion de l'index et le degré de rotation du membre scripteur et la pression exercée sur le stylo.

La prise évolue également en parallèle de la maturité neuromotrice et passe d'une prise palmaire vers une prise digitale. Selon Vinter & Zesiger, (2007), vers 7 ans, les enfants adoptent une prise mature en trépied dynamique avec une opposition pouce-index et le majeur en dessous du stylo. Sassoon, Nimmo-Smith & Wing (1986) (cités par Graham & Weintraub 1996) observent la tenue du crayon chez des enfants de 7, 9 et 15 ans. Seulement un tiers de chaque âge adopte la prise en trépied dynamique et les deux tiers adoptent une version modifiée de cette prise.

Selon Soppelsa (cours magistral, 2010), il est quasiment impossible de déterminer une mauvaise prise en soi.



Cependant les données pertinentes à relever sont l'instabilité de la prise et du poignet. En effet, pour une bonne régulation du geste graphique, il est important que l'articulation radio-carpienne soit stabilisée ce qui fait souvent défaut chez les enfants dysgraphiques. Cette spécificité les amène parfois à adopter une prise « en clampage », (le pouce en flexion vient bloquer l'index) qui leur permet ainsi de stabiliser le poignet.

Il semble également important de rester attentif aux prises qui sont sources de dystonies pour l'enfant.

### **c- Le type d'apprentissage**

Selon Kaiser (2009), l'enseignement de l'écriture a pour objectif d'automatiser les processus impliqués dans le contrôle moteur de la lettre : mémoriser la lettre, pouvoir récupérer cette représentation en mémoire, planifier le geste et le réaliser. Elle rapporte de nombreuses études qui ont été réalisées pour comparer l'efficacité de programmes d'enseignement spécifique de l'écriture avec des programmes basés sur des stimulations sensorimotrices (tactiles, vestibulaires ou kinesthésiques). Les résultats semblent être en faveur d'un enseignement basé directement sur l'écriture.

Il paraît important que l'enseignement donné en début d'acquisition de l'écriture, soit ciblé sur un seul style d'écriture (Kaiser, 2009). Des données concernant les troubles de l'écriture abondent dans ce sens puisqu'il semblerait que le nombre de dysgraphiques soit plus faible dans les pays où il y a un seul type d'alphabet enseigné (Soppelsa, cours magistral, 2010). Karlsdottir, (1996) (cité par Vinter & Zesiger, 2007), remarque que pour répondre aux exigences du milieu, les enfants doivent simplifier leur écriture. Il en conclut donc qu'il est important d'enseigner des modèles d'écritures simplifiés qui facilitent la discrimination perceptive et la réalisation motrice.

Des études ont été réalisées pour mesurer l'impact des modalités d'instruction données aux enfants lors de l'apprentissage de l'écriture. Elles confirment globalement l'importance d'associer des indications verbales sur la forme de la lettre avec des indications visuelles insistant sur la direction du mouvement à produire. (Søvic, 1976 ; Hayes, 1982 ; Kirk, 1981 ; Karlsdottir, 1996 ; Karlsdottir & Stefansson 2002, cités par Vinter & Zesiger, 2007). Kaiser, (2009) spécifie que la présentation du modèle de la lettre est d'autant plus efficace qu'elle indique la direction à suivre à l'aide d'une flèche. Elle ajoute également qu'il est important de reprendre les stratégies mises spontanément en place par l'enfant.

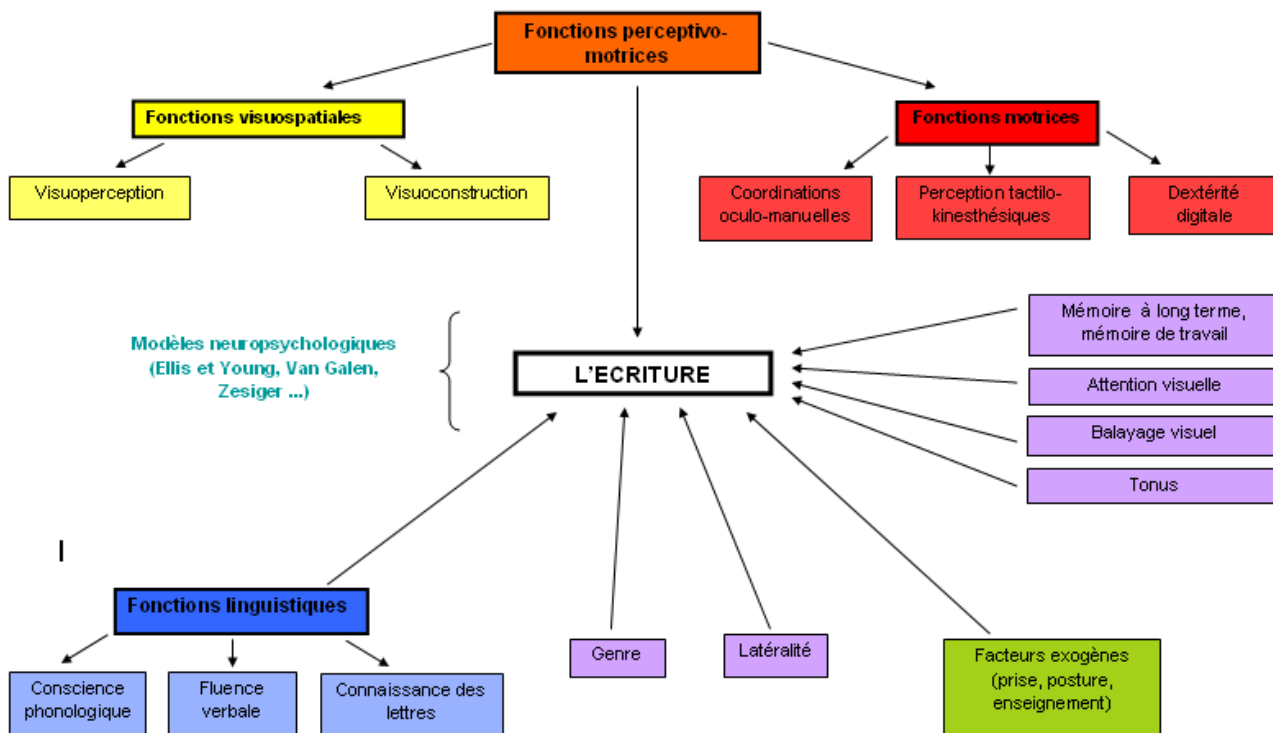
Globalement il semble que deux modalités d'enseignement de l'écriture soient majoritairement utilisées : la copie des lettres et de mots et le traçage qui consiste à repasser sur des lettres pré-dessinées en pointillé. Les études, réalisées sur ce sujet par Askov & Gref (1975) et Karlsdottir &

Stefansson (2002) (cités par Vinter & Zesiger, 2007) n'apportent pas de réponses concluantes en faveur de l'une ou l'autre méthode. Cependant, Zesiger & Vinter (2007) notent que ces deux activités ne requièrent pas le même mécanisme cognitif. En effet, la copie semble plus adaptée pour permettre l'acquisition d'un contrôle proactif du mouvement alors que le traçage sollicite essentiellement un contrôle rétroactif.

D'autre part il est important de ne pas oublier que l'écriture est une activité langagière. En ce sens, le fait d'harmoniser l'enseignement de la lecture et de l'écriture permettrait aux enfants d'accéder plus facilement aux fonctions du langage écrit et oral. (Kaiser 2009 ; Karlsdottir & Stefansson 2002; Tucha, Mecklinger, Walitza & Lange, 2006).

Enfin, selon Graham & Weintraub (1996), il existe une corrélation entre un faible niveau d'écriture et un enseignement lacunaire. Cependant, Kaiser, (2009) relativise ces propos en précisant qu'il existe d'autres causes notamment développementales.

Les chapitres 1 et 2 permettent de mieux comprendre quels sont les processus, les compétences et les facteurs en jeu dans l'activité d'écriture. Le schéma ci-dessous a pour objectif de regrouper l'essentiel des éléments abordés jusque-là, afin d'apporter une vision globale de la situation au lecteur.



**Schéma-bilan sur l'écriture**

L'acquisition des compétences et des procédures nécessaires à l'écriture se fait progressivement au cours de la scolarité. Quels que soient le type et l'efficacité de l'enseignement, l'apprentissage reste compliqué et implique un investissement important de l'enfant et de l'enseignant sur plusieurs années.

Ainsi l'évolution de l'écriture répond à des possibilités développementales et s'organise en plusieurs étapes menant finalement à l'expertise. Ces éléments sont abordés dans le chapitre suivant.

## **Chapitre 3 : apprentissage et développement de l'écriture**

L'acquisition de l'écriture est le résultat d'un long processus d'automatisation qui débute en maternelle (automatisation du geste, de la forme et de la trajectoire) et qui se termine lorsque l'enfant est capable d'utiliser l'écriture comme un moyen d'exprimer sa pensée.

Cette acquisition se traduit par une augmentation progressive de la qualité et de la vitesse, l'élaboration de programmes moteurs de plus de plus sophistiqués, avec un changement de stratégie du contrôle moteur et une augmentation de la taille de l'unité de base (Gentaz, 2009).

Ce chapitre présente les différentes étapes d'acquisition et l'évolution du contrôle moteur au cours de l'apprentissage, aboutissant à un geste graphique efficient.

### ***1. Acquisition de l'écriture : les différentes étapes***

L'écriture est une des compétences éducatives les plus importantes qu'un enfant puisse acquérir. C'est un processus lent et complexe qui peut prendre une dizaine d'années (Albaret & Santamaria, 1996). Pour devenir de bons scripteurs, les enfants doivent apprendre les formes, les fonctions des lettres et comment faire les mouvements complexes nécessaires pour les produire. Ces mouvements sont parmi les compétences les plus sophistiquées de la main humaine, et plus les enfants auront de connaissance et de pratique en écriture, plus les patterns moteurs nécessaires seront consolidés (Martlew, 1992). Une fois que les mouvements sont maîtrisés et peuvent être réalisés sans effort conscient, les enfants vont pouvoir continuer à progresser en langue écrite à travers les processus cognitifs de composition (Berninger & Rutberg, 1992). Pour comprendre les difficultés qu'ont certains enfants dans l'apprentissage de l'écriture, il est nécessaire de savoir comment cette compétence est normalement acquise (O'Hare, cité par Whitmore., Hart & Willems, 1999).

## **a- Avant l'apprentissage de la lecture : maternelle, CP, début CE1**

L'apprentissage de la lecture va permettre à l'enfant de passer du dessin de la lettre à l'écriture comme moyen d'expression. Avant cette étape, l'enfant n'a pas pleinement conscience que la lettre correspond à un son déterminé du langage oral. Selon Noyer (2005), cette conscience phonologique (correspondance phonème-graphème) apparaît à partir de 5 ans. À partir de ce stade, il observe que les enfants adoptent des comportements différents pour l'une ou l'autre activité. Ils sont beaucoup plus sérieux lorsqu'ils écrivent que lorsqu'ils dessinent.

D'après Adi-Japha & Freeman, (2001), les enfants de 4 ans ne feraient pas la différence entre le dessin et l'écriture. Ces deux modalités de la trace écrite seraient gérées par la même zone neurologique. Ils émettent l'hypothèse que la différence s'établit entre 4 et 6 ans.

Cependant, le dessin joue un rôle important dans l'acquisition de l'écriture. Selon Beery, (1989) (cité par Kaiser, 2009), savoir dessiner la ligne verticale, la ligne horizontale, la ligne inclinée à droite, la ligne inclinée à gauche, le cercle, la croix, le carré, la croix oblique et le triangle constitue un pré-requis pour l'acquisition de l'écriture. Ils sont acquis progressivement entre 2 et 5 ans. Les études réalisées par Marr, Windsor & Cemark, (2001) ; Weil et Cunningham-Amundson, (1994) (cités par Kaiser, 2009) confirment ces données. En effet, il existe une corrélation significative entre le fait de savoir copier ces formes et de savoir copier des lettres. À cet âge, il y a donc un lien entre la visuo-construction et l'écriture.

Cependant, s'il existe à un moment du développement une continuité entre le dessin et l'écriture il est important que l'enfant puisse séparer les deux afin d'obtenir une écriture plus fluide. En effet, même si au niveau de la trace finale le dessin du cercle est proche du tracé de la lettre « o », dessiner une forme reste plus lent qu'écrire une lettre. C'est l'enseignement qui va permettre d'inhiber le dessin. (Freeman, 2005).

L'apprentissage formel de l'écriture constitue le fait même d'écrire. Il permet la mise en place des habiletés nécessaires à l'écriture notamment :

- la capacité à faire correspondre un son du langage (un phonème) avec une lettre ou un ensemble de lettres (un graphème) ;

- la capacité à produire des boucles du sens horaire à antihoraire. L'enfant non scripteur utilise spontanément le sens horaire pour tracer les cercles alors que pour l'écriture, le sens de rotation le plus utilisé est le sens antihoraire (Meulenbroeck, Vinter & Mounoud, 1993; Meulenbroeck, Thomassen, Lieshout & Swinner, 1998 ; Zesiger, 1996, cités par Kaiser, 2009). Le passage de l'un à l'autre devra lui être enseigné. Il se fait généralement entre la fin de la grande

section de maternelle et le début du CP ;

- la connaissance du contexte. L'enfant va devoir apprendre à respecter les codes calligraphiques de l'écriture occidentale (on commence à écrire en haut à gauche, on écrit de gauche à droite et de haut en bas de la feuille) ;

- la capacité à transcrire des lettres lues en script en écriture en lettres cursives (Soppelsa, cours magistral, 2010) ;

- la mise en place d'une posture et d'une prise du stylo qui lui convient ;

- l'acquisition d'une stabilité dans la production de la forme de la lettre et dans le choix des unités musculaires nécessaires à leur réalisation (Kaiser, 2009).

Concernant la production écrite en elle-même, l'enfant commence à copier quelques lettres de son prénom en majuscule, en moyenne section de maternelle. En grande section de maternelle, il doit savoir écrire au moins 50 % des lettres de l'alphabet en majuscules, six lettres en écriture cursive ainsi que son prénom et 3 autres mots. Karlsdottir, (1977) constate que parmi les enfants qui maîtrisaient moins de 50% des graphies en grande section de maternelle, 8 % ont des difficultés d'écriture en CM2 (Soppelsa, cours magistral, 2010).

En CP, et en début de CE1, l'enfant n'est pas encore capable de respecter les normes calligraphiques. Les variabilités individuelles sont très importantes. Les traits qui normalement devraient être droits sont cassés, arqués, tremblés, ou retouchés. Les courbes sont également cabossées, anguleuses ou mal formées. D'autre part, la dimension des lettres et leur inclinaison sont mal contrôlées et les liaisons entre les lettres sont difficiles ou maladroitement. Enfin, l'écriture ne suit pas la ligne et les marges sont absentes, irrégulières ou excessives.

À ce stade, l'enfant régule son écriture grâce à une stratégie de contrôle rétroactif basé essentiellement sur le feed-back visuel et tactilo-kinesthésique (Sage, 2010).

Entre le CE1 et le CE2, la variabilité de l'écriture est moins importante. La taille des lettres diminue progressivement ainsi que la dysfluence, la durée du tracé, le nombre et de la durée des pauses (Gentaz, 2009).

## **b- Après l'apprentissage de la lecture : CE2, CM1, CM2**

À partir du CE2, l'enfant sait lire et écrire. Il sort de l'apprentissage pour rentrer dans une période de perfectionnement de l'écriture. De manière générale, les lettres sont liées et correspondent aux normes calligraphiques. L'écriture se débarrasse des maladrotes majeures, elle s'assouplit, se régularise et gagne en précision. L'enfant écrit plus facilement en suivant la ligne et en respectant les marges (Sage, 2010).

Cependant au cours du CE2 (vers 9 ans), on observe généralement une diminution temporaire de la qualité de l'écriture au profit de la vitesse. Cela correspond à la période où se produit le changement de stratégie du contrôle moteur (passage d'un contrôle rétroactif à proactif).

C'est seulement à partir du CM1 (à partir de 10 ans) que l'écriture s'automatise de plus en plus ce qui rend l'activité motrice beaucoup moins coûteuse en énergie. Les enfants avec un style mixte cursive/mixte écrivent plus vite que ceux qui utilisent l'un ou l'autre (Gentaz, 2009). A ce stade, l'écriture est de moins en moins motrice et visuo-constructive et de plus en plus linguistique (Soppelsa, cours magistral, 2010). Au niveau cognitif, c'est la période où l'enfant passe d'une stratégie de contrôle moteur rétroactif à une stratégie de contrôle proactif (Zesiger, 1995).

### **c- L'écriture au collège**

Elle correspond à une personnalisation, une simplification et une automatisation de l'écriture. Ajuriaguerra, & al. (cités par Sage, 2010), parlent de « crise de l'écriture ». L'écriture acquise jusqu'à présent devient trop lente pour traduire une pensée qui s'enrichit et elle ne permet plus de prendre correctement des notes au lycée et dans l'enseignement supérieur. Le scripteur va donc chercher un compromis entre une écriture lisible, rapide et peu coûteuse. Pour cela, il s'affranchit des normes calligraphiques enfantines, il modifie la forme des lettres pour les lier plus efficacement et supprime tout ce qui est inutile à leur identification (par exemple, la boucle des r).

Ainsi, plus l'enfant grandit plus son écriture devient fluente et personnalisée (Graham & Miller, 1980 cités par Graham & Weintraub, 1996). Cependant, la phase de personnalisation ne se déroule pas de la même manière pour tout le monde. En effet, Graham, Berninger, Weintraub & Shafer, (1998) (cités par Kaiser, 2009) constatent que les bons scripteurs personnalisent plus rapidement leur écriture que les mauvais scripteurs.

Au niveau cognitif, à cet âge l'enfant commence à devenir expert dans l'activité. Il utilise à la fois le contrôle proactif et le contrôle rétroactif. La vision permet d'organiser les paramètres spatiaux de l'écriture (agencement de la page, espace entre les mots etc.), elle permet aussi de vérifier la production écrite une fois qu'elle est réalisée.

### **d- Conclusion**

Globalement, la vitesse de développement de l'écriture serait dépendante du profil du scripteur. En effet, Karlsdottir & Stefansson (2002) (cités par Vinter & Zesiger, 2007), ont réalisé une étude longitudinale sur des enfants entre le CP et le CM2. Les résultats de cette étude montrent une différence entre les bons et les mauvais scripteurs concernant la rapidité de développement du niveau d'écriture. Les bons scripteurs connaissent un développement rapide de leur écriture entre le CP et le CE1 suivi d'une lente progression jusqu'au CM2. Quant aux mauvais scripteurs, le

développement de leur écriture se fait lentement et progressivement du CP au CM2. Ces auteurs émettent l'hypothèse que les mauvais scripteurs auraient mal appris la forme spécifique de chaque lettre au CP. Par conséquent, les programmes moteurs des lettres seraient peu différenciés.

Finalement, avec l'apprentissage et la maturation du système moteur qui permettent d'avoir des gestes de plus en plus fins, l'écriture évolue à deux niveaux :

- au niveau des aspects statiques : la forme des lettres est plus stable, la taille des lettres diminue, les liens entre les lettres sont plus fluides et plus réguliers et enfin les lettres et les mots sont mieux agencés dans l'espace ;

- au niveau des aspects cinématiques : la durée, le nombre de pauses et la dysfluence diminuent en même temps que la vitesse augmente (Gentaz, 2009 ; Hamstra-Bletz & Blöte, 1990 ; Maeland & Karlsdottir, 1991, cités par Kaiser, 2009).

## **2. Le changement de contrôle moteur**

Le changement dans les aspects statiques et cinématiques de la production écrite pourraient s'expliquer par un changement au niveau de la stratégie du contrôle moteur (Zesiger, 1995). En effet, entre 8 et 10 ans (Meulenbroeck, Van Galen & Zesiger cités par Sage, 2010), l'enfant va passer d'un contrôle moteur rétroactif à un contrôle moteur proactif. Cette période s'accompagne de répercussions au niveau de l'écriture. Elle devient temporairement irrégulière et perd en qualité.

### **a- Le contrôle rétroactif**

Vers l'âge de 6 ans, l'enfant apprend à former les lettres selon une séquence de mouvement et une direction fixe et à les assembler entre elles. La production est lente et laborieuse (lettres de grande taille, aspect cabossé etc.). L'enfant juxtapose des petits segments les uns à la suite des autres (Zesiger, 2000). Durant cette période, l'enfant s'appuie surtout sur le feed-back visuel afin de réguler son écriture. Il contrôle la trajectoire de la pointe de son stylo. Il s'agit d'un contrôle en boucle fermée, c'est à dire que le mouvement est à la fois réalisé et contrôlé par l'utilisation directe et continue des feedbacks sensoriels. Il est donc possible de le corriger en cours d'exécution. Cependant ce mode de contrôle est lent ce qui oblige l'enfant à faire plus régulièrement des pauses plus longues. Par la suite, le contrôle kinesthésique devient central. Il est issu des mouvements du membre supérieur, notamment les mouvements au niveau de la main, ainsi que de la pression exercée sur le stylo. Il contrôle les effets du mouvement sur l'écriture.

Vinter & Chartrel, (cités par Vinter & Zesiger, 2007) ont montré un décalage d'un an environ entre une reconnaissance visuelle satisfaisante des lettres cursives (entre 4 et 5 ans) et la

reconnaissance proprioceptive des patterns moteurs correspondants (entre 5 et 6 ans).

Zesiger réalise une expérience avec des enfants de 8 à 12 ans chez qui il supprime le feed-back visuel. Il observe entre autres une augmentation de la taille de l'écriture et fait l'hypothèse que ce changement avait été réalisé dans le but d'augmenter le feed-back kinesthésique. Il ajoute qu'en dessous de 7 ans, la sensibilité kinesthésique est insuffisante chez un tiers des sujets pour permettre l'apprentissage d'une écriture de taille normale.

Les feed-back sensoriels jouent également un rôle important dans l'acquisition de la représentation visuelle des allographes (Zesiger, 1995) et contribue ainsi à l'élaboration progressive du programme moteur (Gentaz, 2009).

## **b- Le contrôle proactif**

Un certain nombre de travaux attestent que ce mode de contrôle n'est certainement pas établi avant l'âge de 10 ans (Meulenbroek & Van Galen, 1989 ; Zesiger, 1995, cités par Vinter & Zesiger, 2007). Les segments produits sont de plus en plus importants. La réalisation et le contrôle du geste s'appuie sur une représentation interne du mouvement : le programme moteur (Sage, 2010). On parle alors de contrôle en boucle ouverte. Le mouvement étant automatisé, le programme moteur peut alors être activé en l'absence de feed-back sensoriels. Le contrôle s'effectue à la fin du mouvement. Il n'est pas possible de corriger le mouvement en cours d'exécution. Smith et Silver (1987) (cités par Vinter & Zesiger, 2007) montrent que l'absence de vision chez un enfant expert ou un adulte a seulement un impact sur la localisation du point sur le « i », de la barre sur le « t » et sur le doublement d'un même pattern, comme le « m » par exemple. La vision n'est plus nécessaire pour la production de la lettre elle-même. Zesiger (2003) affirme que le feed-back visuel reste indispensable seulement pour le contrôle de l'agencement spatial des lettres dans le mot, des mots sur la ligne et enfin des lignes dans la page. Il est aussi important pour la vérification de l'orthographe. Cependant Chartrel & Vinter (2006) (cités par Vinter & Zesiger, 2007) montrent que l'enfant de 10 ans est quand même plus dépendant du contrôle perceptif de ses mouvements que l'adulte. Les mouvements d'écriture continuent donc à s'améliorer au cours de l'adolescence.

## **3. L'évolution du mouvement**

Selon Zesiger, (2003), l'activité graphique est bidimensionnelle mais elle nécessite des déplacements dans un espace à trois dimensions. Il faut en effet tracer les lettres et les liaisons mais également faire une transition de gauche à droite, exécuter des sauts en avant et en arrière (pour placer les points et les barres sur le « t » par exemple et pour aller à la ligne) et enfin



contrôler la pression sur le stylo et sur la feuille. Ces mouvements sont rendus possible grâce aux articulations : épaule, coude, poignet et main. Elles interviennent plus ou moins selon l'amplitude du mouvement.

### **a. Les articulations proximales et distales**

Selon Vinter & Zesiger (2007), si on analyse l'écriture d'un point de vue purement moteur, elle se différencie peu du dessin. En effet, elle implique des effecteurs identiques : les articulations proximales et distales.

Les articulations proximales sont composées de l'épaule, qui permet les mouvements du bras, et du coude, qui permet les mouvements de l'avant-bras. Les articulations distales sont composées du poignet qui permet le mouvement de la main et de la main qui permet le mouvement des doigts. Elles interviennent de façon spécifique dans notre système d'écriture occidentale.

#### **Le rôle des articulations proximales**

Elles permettent des mouvements de grande amplitude. Elles sont impliquées dans le contrôle des composantes « topocinétiques » de l'écriture (Paillard, 1990, cité par Vinter & Zesiger, 2007) c'est à dire l'agencement des formes graphiques (ponctuation, lettres etc.) dans l'espace graphique quel qu'il soit (tableau, feuille etc.). Elles gèrent le mouvement de translation lent et continu de gauche à droite selon une ligne, le mouvement de retour à la ligne et les déplacements de haut en bas.

#### **Le rôle des articulations distales**

Elles sont impliquées dans la production de lettres de taille « normale » c'est à dire de quelques millimètres. Elles jouent un rôle dans le contrôle des composantes « morphocinétiques » de l'écriture (Paillard, 1990 cité par Vinter & Zesiger, 2007), c'est à dire l'ensemble des programmes moteurs qui sont responsables de la production des variations allographiques d'une lettre.

Selon Paillard (1990) et Van Galen (1991), (cités par Sage, 2010), les doigts permettent de tracer les traits verticaux, le poignet de réaliser les traits horizontaux et l'épaule de déplacer le bras de façon continue le long de la ligne d'écriture. Les retours en arrière sur la ligne pour placer les accents ou la ponctuation sont gérés par le poignet pour les distances les plus courtes et par l'épaule pour les distances plus importantes.

Au niveau développemental, les articulations proximales sont matures avant les articulations distales d'où la difficulté des jeunes enfants à écrire petit. En grande section de maternelle, tout le tronc est investi dans le geste graphique et la main trace en « bloc » sans mouvement des doigts. En CP-CE1, la dissociation segmentaire s'affirme, le tronc devient immobile, le coude peut rester

sur la table et les doigts commencent à écrire (Noack, cours magistral, 2010).

## **b- Les composantes du mouvement d'écriture**

L'écriture manuelle est définie par un ensemble de micro-mouvements rapides et coordonnés.

Elle regroupe deux composantes majeures impliquées dans la motricité fine : les mouvements continus et les mouvements séquentiels.

Les mouvements continus dans l'écriture sont utilisés pour tracer les lettres et certaines liaisons entre les lettres qui ne nécessitent pas de lever le stylo. Cependant, un même mouvement continu se décompose en plusieurs structures motrices. En effet même si on ne lève pas le stylo entre deux lettres (par exemple entre le « m » et « e »), le mouvement global est formé de séquences propres à chaque unité graphique. L'avantage du mouvement continu c'est qu'il permet d'avoir un mouvement fluide, rapide et peu coûteux en énergie (Soppelsa, cours magistral 2010).

À l'inverse, les mouvements séquentiels sont impliqués dans l'écriture lorsqu'il est nécessaire d'interrompre momentanément la trace graphique pour enchaîner certaines lettres (par exemple après un « s », avant un « a ») ou pour aller mettre le point sur le « i », la barre du « t », ou encore passer à un autre mot. Les mouvements séquentiels marquent une pause à l'intérieur du mouvement continu ce qui donne un certain rythme à l'écriture.

Globalement, le mouvement induit par l'écriture cursive correspond surtout à des boucles de sens antihoraire, alors que les enfants produisent de manière innée des mouvements horaires ; cela ne facilite donc pas l'apprentissage.

De plus, selon les lettres de l'alphabet, on peut penser que cet apprentissage va être plus ou moins facile, car elles ne comportent pas toutes le même degré de complexité au niveau de la réalisation motrice. En effet il existe un continuum entre les lettres les plus simples composées de longs traits faiblement courbés (comme le « t ») et les lettres complexes qui nécessitent de nombreux changements de direction (comme le « k »). Ces dernières seront produites moins rapidement que les autres (Meulenbroeck & Van Galen, 1990 ; Teulings, Thomassen & Van Galen, 1986, cités par Vinter & Zesiger, 2007).

## **c- Vers un mouvement efficient**

Les conditions motrices de l'écriture sont efficientes quand l'enfant a acquis :

- le double sens de rotation (horaire et antihoraire),
- le freinage dans le déroulement du mouvement,

- l'équilibre du mouvement grâce à la stabilisation du poignet et à l'utilisation de l'avant-bras comme point d'appui.

La fonction tonique joue un rôle important dans l'acquisition d'un mouvement efficient. Elle permet notamment la stabilisation posturale nécessaire au bon déroulement du geste scripteur (Justamond & Noack, 1999). En effet, une « bonne écriture » nécessite une régulation efficace du tonus d'action. C'est principalement grâce à une bonne coordination des muscles agonistes-antagonistes que l'écriture sera fluide et rapide.

Malheureusement, l'apprentissage de l'écriture ne se déroule pas toujours selon l'évolution générale décrite dans ce chapitre et divers problèmes peuvent apparaître au cours du processus d'acquisition.

## **Chapitre 4 : Les dysgraphies**

### ***1. Définitions***

#### **a- Premières descriptions**

Les troubles de l'écriture ont d'abord été décrits chez des adultes cérébro-lésés. Le terme utilisé était celui d'agraphie (Ogle, 1869). Cependant, constatant qu'il n'y avait pas forcément une perte totale de l'écriture, ils ont préféré parler de dysgraphie. Cette notion recouvrait alors deux dimensions. Il y a des chercheurs qui envisageaient la dysgraphie comme l'expression de l'aphasie, c'est à dire secondaire à un trouble du langage, et ceux qui la considéraient comme un trouble moteur à part entière. Cette double acception découle des deux dimensions présentes dans l'écriture, à savoir l'exécution du geste moteur d'une part et la fonction linguistique de l'expression écrite d'autre part. Cette dichotomie se retrouvera dans les modèles neuropsychologiques.

C'est seulement dans les années 60 que des recherches ont été réalisées auprès d'enfants pour lesquels il a été constaté un trouble d'apprentissage de l'écriture. Il est d'usage de parler depuis de dysgraphie de développement.

La notion de dysgraphie est difficile à cerner. L'étiologie reste assez obscure à ce jour, l'indépendance du syndrome est discutée et l'ensemble de la symptomatologie compliquée à

décrire.

De plus, la question de la terminologie est elle-même sujet de débat. Des dénominations diverses peuvent en effet être utilisées pour décrire les difficultés d'écriture manuelle, « faible écriture manuelle » (*poor handwriting*) et « dysgraphie de développement » étant les plus utilisés (Van Galen, 1991; Graham, Struck, Santoro & Berninger, 2006, cités par Kaiser, 2009). Dans le cadre de ce mémoire, les termes de dysgraphie et de troubles de l'écriture seront employés indifféremment.

### **Définition d'AJURIAGUERRA & coll. (1964)**

« L'enfant dysgraphique est un enfant dont la qualité de l'écriture est déficiente alors qu'aucun déficit neurologique ou intellectuel n'explique cette différence ».

Cette définition a été établie suite à des recherches expérimentales qui ont permis de différencier ce trouble fonctionnel du développement de l'écriture d'un simple retard de développement. En effet l'écriture d'un enfant dysgraphique de 9 ans a des caractéristiques propres et ne sera pas assimilable à celle d'un enfant de 7 ans. Ils précisent que ce trouble ne pourra être actualisé qu'après une période d'apprentissage d'au moins un an c'est à dire à partir de 7-8 ans.

Cette définition très générale de la dysgraphie s'avère insuffisante pour caractériser l'hétérogénéité du trouble.

## **b- Description de la dysgraphie dans la description des troubles mentaux**

### **DSM IV : description d'un trouble du langage écrit**

La topologie américaine ne mentionne pas le terme de dysgraphie en tant que tel. Cependant, le trouble de l'écriture est abordé en tant que trouble de l'expression écrite, appartenant au tableau clinique des troubles des apprentissages (trouble de la lecture, trouble du calcul et trouble des apprentissages non spécifié). Trois critères sont définis:

- l'enfant doit avoir de faibles capacités en expression écrite, évaluées par des tests standardisés, par rapport à ce que permettrait de prévoir son âge chronologique, son niveau d'intelligence et son éducation ;
- ces perturbations doivent interférer de manière significative avec la réussite scolaire ou les activités de la vie quotidienne faisant appel à l'écriture ;
- ces difficultés ne doivent pas être expliquées par un déficit sensoriel.

Le diagnostic ne peut être posé que seulement après au moins un an d'apprentissage, c'est à dire lors du CE1 ou du deuxième CP.

Pour ce qui est du diagnostic différentiel, il faut exclure un trouble isolé de l'orthographe ou de l'écriture sans autre perturbation de l'expression écrite. De plus, si le mauvais graphisme est dû à un déficit de la coordination motrice, il faut poser un diagnostic de Trouble d'Acquisition de la

Coordination (TAC).

### **CIM 10 : description d'un trouble spécifique du développement moteur**

La topologie française ne mentionne pas non plus le terme de dysgraphie mais évoque une « mal habileté pour l'écriture », qui serait le signe d'un trouble spécifique du développement moteur.

Au travers du DSM IV et de la CIM 10, le trouble de l'écriture n'est donc pas considéré comme une entité en soi. Il est envisagé comme un symptôme appartenant à un tableau syndromique plus complet : trouble de l'expression écrite ou trouble de l'acquisition des coordinations d'une part et trouble du développement moteur d'autre part. Dans les deux cas la présence de ce symptôme n'est pas suffisante pour poser un diagnostic.

Abondant dans ce sens, Corraze, (1999) aborde la notion de dysgraphie dans un chapitre consacré aux troubles d'acquisition des coordinations et suggère ainsi qu'elle n'existe qu'en tant que composante d'un trouble moteur plus global. La question du lien du syndrome avec d'autres troubles se pose en effet.

### **c- Lien avec d'autres troubles**

Il faut bien distinguer, les facteurs pouvant être à l'origine d'une dysgraphie, des pathologies coexistant souvent avec le syndrome. La plupart du temps, arriver à se situer dans un cas ou dans l'autre, n'est pas évident.

#### **Les comorbidités**

Le but ici n'est pas de retrouver le lien causal ou le facteur explicatif commun mais simplement de constater l'association fréquente avec d'autres troubles, c'est-à-dire l'existence de comorbidité(s).

Certains auteurs considèrent que les dysgraphies isolées sont rares et que le plus souvent elles sont associées avec d'autres difficultés (O'Hare & Brown, 1989). Ainsi Sandler & al. (1992), décrivent quatre possibilités :

- la dysgraphie associée à des troubles linguistiques et des troubles de la motricité fine. Elle associe une dysorthographe, une mauvaise dénomination, une perturbation de la mémoire immédiate, un retard d'apprentissage dans la lecture, une agnosie digitale, des syncinésies d'imitation et des difficultés dans l'imitation de gestes ;

- la dysgraphie associée à des déficits visuo-spatiaux. Les lettres sont mal formées et l'organisation spatiale de l'écriture n'est pas bonne. Les épreuves visuo-spatiales sont déficitaires, en revanche, la lecture et l'orthographe sont préservées ;

- la dysgraphie associée à des troubles de l'attention et de la mémoire. La lecture, la

phonation et l'orthographe sont mauvaises. Les épreuves de mémoire comportant du matériel visuel sont également compliquées. De plus, l'inattention et l'impulsivité font également partie des signes associés ;

- la dysgraphie associée à des troubles séquentiels. Elle regroupe une dyscalculie, une agnosie digitale et un trouble des mouvements séquentiels des doigts. L'écriture est conservée mais l'orthographe est altérée. Au WISC III, le quotient intellectuel performance (QIP) est supérieur au quotient intellectuel verbal (QIV).

Pour d'autres auteurs (Owen & al. 1971) la dysgraphie serait même toujours associée à des difficultés de langage.

D'après Corraze (1981), la dysgraphie peut être isolée ou associée à différents troubles tels que des incapacités d'apprentissage du langage (dyslexie, dysorthographe), des dyscalculies, des troubles d'acquisition de la coordination ou des dyspraxies de développement. En cas d'incapacité d'apprentissage non-verbal, la dysgraphie peut être un symptôme d'appel (Pennigton, 1991, cité par Brissy-Demarque & Boukobza, 2009).

Ainsi sur l'ensemble des enfants présentant une dysgraphie :

- 30 à 40 % au moins présentent également une incapacité d'apprentissage, ce chiffre allant même jusqu'à 67% selon les études (Mayahra & al, 1990 ; Waber & Bernstein, 1994 ; cités par Brissy-Demarque & Boukobza, 2009) ;

- 50 % présentent des troubles d'acquisition des coordinations ;

- 50 % présentent une dysgraphie isolée.

De plus, les enfants souffrant d'un trouble déficitaire de l'attention ont une faible mémoire de travail et cela peut pénaliser leur écriture (lettres mal placées à l'intérieur du mot, lettres ajoutées ou omises). De plus, ces enfants ont grande variabilité de rendement. D'un point de vue neuropsychologique, une telle problématique correspond à une atteinte du système graphémique (Caramazza, 1997, cité par Brissy-Demarque & Boukobza, 2009)

## **Les causes**

Il est plus difficile d'affirmer l'existence d'un lien de causalité entre certains facteurs et la dysgraphie. L'étiologie sous-jacente du trouble est donc rarement identifiée avec certitude.

Tout d'abord, Graham & Miller (1980), (cités par Brissy-Demarque & Boukobza, 2009) relèvent que le problème peut venir d'un mode d'apprentissage inadapté. Mais, globalement, le trouble de l'écriture va être la conséquence de défaillances dans les processus biomécaniques, linguistiques ou psychomoteurs :

- une étiologie de type biomécanique ou psychomotrice regroupe le contrôle visuo-moteur,

l'apprentissage moteur, l'exécution motrice et la sensibilité kinesthésique. Cette dernière est essentielle dans l'acte d'écriture au niveau de l'ajustement postural et de la sensation du mouvement, permettant ainsi d'être précis dans l'ajustement et l'alignement des lettres (Ziviani & Hayed, 1990 ; Schneck 1991, cités par Brissy-Demarque & Boukobza, 2009) ;

- une étiologie linguistique comprend les troubles de l'orthographe et de l'expression.

Ajuriaguerra (1964), associe la dysgraphie à des dystonies et notamment aux ébauches de crampe, ce qui fait de la dysgraphie, un trouble de la régulation tonique. Actuellement, il est entendu que la dysgraphie peut être causée par une dystonie, mais dans ce cas le terme de dysgraphie est inapproprié. Il convient plutôt de parler de dystonie.

Corraze (1992) établit le lien entre dyspraxie de développement et dysgraphie. Chez des enfants, la dyspraxie peut donc être la cause de la dysgraphie.

D'autres encore associent la dysgraphie à des troubles de la dominance latérale (ambilatéralité, ambidextrie, dominance contrariée).

De plus, Auzias (1970) fait état de dysgraphies secondaires soit à un trouble du comportement (dépression, provocation) soit à une volonté de camoufler une orthographe incertaine.

Des difficultés au niveau de la dextérité digitale, de l'intégration visuo-motrice (qui englobe la visuo-construction et la coordination oculomotrice), de l'attention visuelle pourraient causer une dysgraphie puisque Kaiser (2009) a montré l'importance de ces facteurs endogènes dans l'écriture. De plus, elle souligne l'influence, non négligeable, de facteurs exogènes tels que les modalités et la durée de l'enseignement de l'écriture. À noter cependant que l'importance de l'intégration visuo-motrice dans l'écriture avait déjà été montrée par Denckla & Roeltgen (1992). En effet, quand ce niveau est défectueux, une dysgraphie est observée dans toutes les conditions d'écriture avec toutefois une écriture spontanée un peu meilleure que la copie.

#### **d- Lien avec les modèles neuropsychologiques**

Certaines dysgraphies peuvent être reliées à des dysfonctionnements de modules, au niveau des modèles neuropsychologiques présentés précédemment.

Selon Miceli & coll, (cités par Denckla & Roeltgen, 1992), un dysfonctionnement au niveau du tampon graphémique (« représentations orthographiques » pour Zesiger) se traduirait par : des lettres formées normalement, des erreurs d'orthographe, des ratures, des substitutions, des insertions et des transpositions de lettres (observations chez des adultes).

Un dysfonctionnement au niveau du stock allographique pourrait expliquer que des sujets aient une meilleure orthographe à l'oral qu'à l'écrit. Leur praxie et leur capacité de visuo-construction

sont normales. Au niveau de l'écriture des erreurs de style sont observées mais la trace elle-même n'est pas affectée (Bub & Chertkow cités par Denckla & Roeltgen, 1992).

L'utilisation correcte de ce stock allographique se fait souvent avec un retard chez les enfants ayant des incapacités d'apprentissage. Cela va leur poser problème quand il s'agit de copier un texte imprimé et qu'ils doivent faire une translation de style (Denckla & Roeltgen, 1992). Le temps de préparation peut ainsi être très long, alors que le temps d'exécution de la lettre va être à peu près normal. Cela indique une difficulté d'accès au code physique de la lettre (Lambert, 1996).

L'atteinte du stock allographique n'aurait ainsi pas de conséquence sur la qualité de production, mais plutôt sur la vitesse.

Rothi & Heilman (cités par Denckla & Roeltgen, 1992) notent qu'une perturbation au niveau du système graphémique qui fait la synthèse du tampon graphémique et du stock allographique pour guider le programme moteur. Cela induit une écriture spontanée et sous dictée mal formée, qui rend la production illisible, une épellation orale pauvre et une copie très nettement améliorée. Dans leur étude, 1 enfant sur 8 avait cette caractéristique bien qu'il ait de bonnes capacités intellectuelles, motrices et perceptives.

Bien évidemment, des atteintes spécifiques du programme moteur et de la mise en jeu des commandes neuromusculaires, altèreraient également la production écrite (voir plus loin pour des détails).

Cette présentation des dysgraphies a permis d'avoir un aperçu de la nature et de la diversité des troubles observés dans la cadre de ce syndrome. La partie suivante présente la classification des dysgraphies retenue pour ce mémoire et sur laquelle se base la réalisation du protocole d'investigation.

## **2. Classification**

De nombreux auteurs décrivent différentes présentations cliniques de la dysgraphie, marquant ainsi l'hétérogénéité du trouble. Des classifications diverses ont ainsi été proposées. Cependant, il est possible de dégager trois grands sous-types de dysgraphies, reprenant l'ensemble des caractéristiques décrites par les auteurs :

- la dysgraphie spatiale,
- la dysgraphie motrice,
- la dysgraphie linguistique.

Les modèles de Van Galen (1991) et de Zesiger (2003) vont également tout deux dans le sens de



cette classification et permettent ainsi d'apporter une validité théorique.

À ces trois grands sous- types de dysgraphies « pures », se rajoute une « dysgraphie mixte » qui pourrait se révéler plus fréquente.

## **a- La dysgraphie spatiale**

### **Description**

La dysgraphie de type spatiale serait due à une atteinte des capacités et des connaissances visuo-spatiales. Les difficultés seraient autant présentes dans le dessin que dans l'écriture (O'Hare, 1999) et une tâche visuo-spatiale échouerait même en l'absence de composante motrice.

Postel (1993) parle d'une « atteinte de la fonction graphique scripturale se manifestant au niveau des composantes spatiales de l'écriture alors que les structures morphosyntaxiques ne sont pas touchées ». Pour Deuel (1994), il s'agirait d'un déficit dans la compréhension de l'espace. Il faut également ajouter qu'il y aurait une forte composante visuo-constructive dans cette forme de dysgraphie (Soppelsa, 2010).

Selon Auzias, il pourrait exister un « trouble de la représentation de l'espace » : il présente différents degrés de gravité. Les lettres peuvent être mal formées, avec des erreurs de direction, de proportion et de position sur la ligne. À un degré moindre, des hésitations pour lier les lettres entre elles (ça correspond à une forme ténue du déroulement orienté du geste), et une mauvaise mise en page (absence de marge, lignes en éventails etc.) seront observées.

Zesiger (1995) différencie deux types de troubles spatiaux :

- les troubles liés à l'agencement spatial de l'écriture ; ils se manifestent par des difficultés à maintenir une ligne de base constante, à conserver une marge de gauche alignée et une tendance à produire des superpositions de lettres ou des espaces inter-lettres trop importants ;
- les troubles concernant le contrôle du déroulement de la production écrite avec des additions ou des omissions de traits ou de lettres (particulièrement marqué avec les lettres possédant des traits qui se répètent : « m », « n », « u », etc.).

### **Caractéristiques descriptives**

Selon Gaddes & Edgell, (1994) les troubles spatiaux correspondraient à un mauvais alignement des lettres, à des mots serrés, une absence de marge, des lignes ascendantes ou descendantes.

D'après Soppelsa & Benois (1996), le tracé de la lettre ne serait pas affecté. C'est l'organisation générale, l'horizontalité de la ligne et le rapport des mots les uns par rapport aux autres qui

seraient perturbés.

D'après O'Hare (1999), la taille de la marge est variable, l'enfant a tendance à incliner les lignes vers le bas en diagonale de la gauche à la droite et les lignes se heurtent les unes aux autres. Il y a également des omissions de lettres, un manque de jugement par rapport à la place restante avant la fin de la feuille, et de mauvais espacements inter-mots.

D'après Benois (1995), il n'est pas rare de retrouver des répétitions notamment des jambages au niveau des lettres ou des mots. Les espaces entre les lettres et les mots ne sont pas respectés.

### **Situations de production graphique atteintes**

Ce trouble d'origine spatial associe un défaut de lisibilité en dictée, en écriture spontanée et en copie, mais pas de dysorthographe (Deuel, 1994). Le trouble serait plus important en copie.

## **b- La dysgraphie motrice**

### **Description**

Selon les auteurs, deux types de difficultés motrices sont décrites. Une dysgraphie motrice pourrait en effet être due :

- soit à une atteinte des capacités de programmation motrice : le traitement des afférences sensorielles ou de la planification du mouvement est déficitaire. Dans ce cas, c'est l'élaboration des représentations motrices (programme moteur) qui pose problème.

- soit à des difficultés d'exécution motrice : les programmes moteurs sont correctement mis en place, c'est la précision des différents paramètres du mouvement musculaire qui est défaillante, c'est-à-dire le jugement des distances, de la force, la vitesse et la direction requises.

Vinter & Zesiger (2003) et O'Hare (1999) font partie des auteurs faisant explicitement la distinction entre ces deux types de déficit.

Auzias et Ajuriaguerra parlaient de « désordres de l'organisation motrice ». Cette différenciation des deux types de dysgraphie motrice se retrouve à travers leur classification, mais de manière plus implicite :

- « les débiles moteurs », seraient certainement qualifiés actuellement de dyspraxiques. Ce profil serait donc associé à un déficit de programmation motrice ;

- « les maladroits avec une légère perturbation de l'équilibre et de l'organisation cinétique et tonique ». Il s'agit de troubles du contrôle moteur associés à des troubles de la stabilisation posturale et segmentaire. Ce profil correspondrait donc à un déficit de l'exécution motrice ;

- « les enfants instables » ou hyperkinétiques seraient comparés actuellement à des enfants avec un trouble de l'attention avec hyperactivité. Ce dernier type de trouble serait donc

une conséquence de l'hyperactivité ou de l'inattention.

Les descriptions des autres auteurs peuvent plus facilement être associées à l'un des deux sous-types de dysgraphie motrice précédemment cités :

### **Déficit de la programmation motrice**

Soppelsa & Benois (1996), parlent d'une atteinte du programme moteur, se traduisant par une atteinte de la structure de la trace graphique. O'Hare & Brown (1989) évoquent une dysgraphie de type apraxique.

D'après Vinter & Zesiger (2003), les conséquences de ce type de déficit seraient une grande lenteur, des longues pauses à l'intérieur des mots ou de fréquents levés de stylo, une importante dysfluence et une sur-utilisation du feed-back visuel (Wann & Jones, 1986 ; Rosenblum, Parush & Weiss, 2003).

L'enfant ne sait plus comment bouger sa main pour faire une lettre, il va donc la construire trait par trait, contrôler visuellement de manière régulière ce qu'il fait, corriger si nécessaire et fonctionner sur un système d'essai-erreur. (Brown & Minns, 1999).

Ces troubles sont proches des caractéristiques retrouvées dans l'écriture lors de l'apprentissage, et se rapprochent donc plus ou moins d'un retard d'apprentissage.

### **Déficit d'exécution motrice ou de coordination**

Denckla & Roeltgen (1992) décrivent les dysgraphies motrices comme des troubles psychomoteurs résultant d'un problème de contrôle moteur. Deuel (1994) parle simplement d'une maladresse motrice.

Ce type de déficit a également été décrit par Wann & Kardirkamanathan, (1991) ; Smits-Engelsman & Van-Galen, (1997) et Zesiger (2003). Les conséquences seraient une écriture très variable que se soit :

- au niveau spatial : irrégularité de la hauteur, de la largeur, de la forme des lettres ;
- au niveau temporel : inconstance de l'exécution des différents « traits » qui composent la lettre ;
- au niveau cinétique : variabilité du profil en fonction du temps.

Selon Wing (1979), cette variabilité peut s'expliquer par un système neuromusculaire peu fiable.

Selon Van Galen, Portier, Smits-Engelman & Shomaker (1993), il s'agirait d'un « bruit » neuromoteur trop important c'est à dire une sur-représentation des composants de haute fréquence du mouvement.

## **Caractéristiques descriptives**

Gaddes & Edgell (1994) parlent de la dysgraphie motrice comme d'une « altération de l'écriture (tremblements, lettres mal formées, télescopage ou absence de liaisons, absence de boucles, traits repassés, micrographie) ».

Une atteinte au niveau graphomoteur aura des conséquences sur l'organisation spatiale, la direction, la séquence et la taille des traits qui compose la lettre (Soppelsa, cours magistral, 2010). D'après Brown et Minns (1999) :

- lors d'un problème de coordination (exécution), l'écriture comporterait des saccades soudaines inexplicables, des lettres de tailles variables dans un mot et des lettres anguleuses. Il arrive d'observer des tâches d'encre sur la feuille. De plus, l'enfant réécrit sur des lettres déjà écrites ;

- lors d'un problème de programmation motrice : il est difficile de faire la différence entre les lettres en capitales et les petites, de voir où un mot finit et l'autre commence.

Globalement, les enfants dont le programme moteur est défaillant auront tendance à produire un tracé dysfluent, avec une lenteur, et ceux présentant un problème d'exécution motrice seront plutôt caractérisés par une écriture variable aux niveaux spatial et temporel (Brissy-Demarque & Boukobza, 2009).

## **Situations de production graphique atteintes**

Deuel (1994) décrit des difficultés sur le plan moteur avec un défaut de lisibilité en écriture spontanée et en copie mais sans dysorthographe.

## **c- La dysgraphie linguistique**

### **Description globale**

Elle serait due à l'atteinte des capacités et des connaissances au niveau linguistique. Les troubles graphiques seraient donc en relation avec un retard de langage, une dyslexie et /ou une dysorthographe.

La dyslexie renvoie au versant « lecture » du trouble spécifique de l'acquisition du langage écrit et la dysorthographe renvoie au versant « production orthographique ». Les deux sont souvent liés.

Au CP, l'enfant aurait des difficultés à associer un son (phonème) à une lettre et inversement. Il aurait également des difficultés en perception visuelle et notamment pour différencier des lettres visuellement proches (par exemple : « p » et « q » ; « b » et « d »). Plus tard, il présentera une lenteur de lecture, une difficulté à retenir l'orthographe des mots d'usage courant, les principales règles d'accord (genre et nombre) et des difficultés à segmenter les mots (par exemple : une

« antenne » devient « une en tête »).

De manière générale, la plupart des sujets dyslexiques, en plus de la dysorthographe (quand elle est associée) présentent une lenteur et une écriture illisible (Brun-Henin, 2007) Selon Sovic (1987), les sujets dyslexiques sont surtout significativement plus lents que les sujets normo-scripteurs.

Gaddes & Edgell (1994) définissent une dysgraphie à composante linguistique comme des troubles syntaxiques, c'est-à-dire une difficulté à écrire des réponses grammaticalement correctes en réponse à une question alors que l'expression orale ne souffre pas d'une telle difficulté. Deuel (1994), nomme ce type de dysgraphie une dysgraphie dyslexique.

Denckla & Roeltgen (1992) parlent d'une difficulté première dans le choix des mots. Il s'agirait d'une atteinte au niveau graphémique qui est en rapport avec la structure orthographique et qui dirige le choix des lettres. En ce sens; la forme de la lettre elle-même ne serait pas affectée.

À l'inverse, Serratrice & Habib (1993) précisent que la dysorthographe et la dyslexie touchent à la fois l'oral, l'orthographe et la trace graphique avec des lettres mal formées, confondues ou omises. Ces troubles ont également une influence sur le mouvement. En effet, le geste est ralenti, haché, et mal coordonné. Enfin, cela affecte l'organisation spatiale de l'écriture avec un mauvais agencement de la page, des lignes fluctuantes et des espaces entre les lettres et les mots mal respectés.

Temple & Seymour (cités par Zesiger 1995), confirment la relation chez les enfants entre dysorthographe et écriture de mauvaise qualité. D'autre part, Orliaguet & Boë (1993), montrent que l'incertitude orthographique augmente à la fois le temps de réaction et le temps de réalisation du mouvement.

Cependant, le lien entre écriture et orthographe n'est pas inévitable. En effet, des enfants peuvent être dysorthographiques sans avoir de troubles graphomoteurs (Serratrice & Habib, 1993).

À noter que la période d'apprentissage en parallèle de l'écriture et de l'orthographe, pourrait entraîner une surcharge cognitive chez l'enfant qui se manifesterait par des difficultés passagères.

### **Caractéristiques descriptives**

En situation de copie, des graphies peuvent être confondues (« d » et « b » par exemple) et le déchiffrement est peu efficace (lettre par lettre). En situation de dictée, de nombreuses fautes d'orthographe sont retrouvées (Auzias, 1970). Par rapport à la vitesse d'écriture, les données théoriques sont concordantes : elle serait ralentie. En revanche, aucun consensus n'est établi à propos de la qualité de l'écriture dans ce type de dysgraphie ; des éléments déficitaires au niveau

de la lettre elle-même pourraient être observés.

### **Situations de production graphique atteintes**

Il est souvent retrouvé un défaut de lisibilité en écriture spontanée associé à une dysorthographe sévère, alors que la copie d'un texte est préservée.

Une synthèse des caractéristiques des dysgraphies spatiale, motrice et linguistique est disponible en annexe 2.

### **d- La dysgraphie mixte**

Elle peut combiner des atteintes aux trois niveaux :

- au niveau des connaissances linguistiques avec une symptomatologie de la dysgraphie linguistique ;
- au niveau des connaissances visuo-spatiales avec une symptomatologie de la dysgraphie spatiale ;
- au niveau du contrôle moteur et de l'exécution motrice avec une symptomatologie de la dysgraphie motrice.

Ce chapitre permet donc de mettre en évidence 4 types de dysgraphie : motrice, spatiale, linguistique et mixte. L'existence d'une telle classification impliquerait des méthodologies de rééducation distinctes (Benois & Soppelsa, 1996). Cependant, les échelles d'évaluation de l'écriture existantes permettent-elles d'établir un diagnostic suffisamment spécifique du trouble?

Ces échelles peuvent globalement être regroupées en deux types (selon Charles, Soppelsa & Albaret, 2003) : les aides pédagogiques et les outils cliniques. Les aides pédagogiques concernent l'analyse de la lisibilité, de la qualité et de la vitesse de l'écriture; les méthodologies employées étant :

- la comparaison de l'écriture scripte, manuscrite et cursive (par exemple le TOLH (*Test of Legible Handwriting*), Larsen & Hamill, 1989)
- la mesure des aspects incorrects (par exemple le *Printing Performance School Readiness Test*, Simner, 1990)
- la vitesse de lecture de la production de l'enfant, qui donne un indice de lisibilité (par exemple l'*Evaluation Tool of Children's Handwriting*, Amundson, 1995)

Les outils cliniques permettent quant à eux d'analyser les composantes de l'écriture, d'en déduire un niveau de développement graphique ou de dépister une dysgraphie (échelle qualitative E et échelle dysgraphie d'Ajuriaguerra, 1964; BHK d'Hamstra-Bletz, 1987).

Ainsi, il ne semble pas exister à ce jour un outil comportant à la fois :

- des tests faisant le point sur les compétences de l'enfant dans les différents domaines en jeu dans l'écriture (moteur, spatial), en vue de repérer des déficits sous-jacents ;
- des épreuves d'écriture permettant une analyse fine des paramètres déficitaires ;
- une méthodologie de synthèse aboutissant à un diagnostic plus spécifique du trouble et permettant une prise en charge adaptée.

De ce constat est née la proposition d'un protocole d'investigation spécifique de l'écriture.

## **Chapitre 5 : Proposition d'un protocole d'investigation**

Les chapitres précédents mettent en lumière, d'une part les nombreux facteurs et processus sous-tendant l'acquisition de l'écriture, d'autre part la complexité (due à leur hétérogénéité) des dysgraphies. Il est donc facile d'imaginer toute la difficulté pour le praticien de s'engager dans un projet thérapeutique adapté face à un trouble de l'écriture.

Ainsi, suite à un bilan initial objectivant un trouble de l'écriture chez un enfant, comment pourrait-on préciser le type de difficulté dans un deuxième temps?

Certains domaines pouvant présenter un lien avec la dysgraphie, auront déjà pu, au moins en partie, être appréciés lors du bilan initial en psychomotricité (attention visuelle, repérage spatio-temporel etc.). D'autres pourront être mis en évidence par d'autres professionnels : les problèmes de langage par les orthophonistes, les difficultés de mémoire par les neuropsychologues et les troubles oculomoteurs par les orthoptistes.

Cependant une évaluation plus poussée de certaines compétences apparaît indispensable pour une prise en charge adaptée. Le protocole proposé s'appuie sur les données issues de la littérature et présentées précédemment par rapport à l'écriture. Il regroupe des épreuves qui paraissent essentielles à proposer dans le cadre d'une démarche ciblée sur le trouble de l'écriture, afin d'adopter une proposition cohérente avec la spécificité du trouble.

Ainsi ce protocole s'attachera à spécifier les caractéristiques de l'écriture à partir de deux sortes d'épreuves :

- des épreuves mesurant des facteurs endogènes, c'est-à-dire des compétences sous-jacentes à l'écriture ;
- des épreuves portant sur l'écriture elle-même.

Ces données seront complétées par des observations qualitatives transversales et par des questionnaires.

## **1. Choix des épreuves**

Le choix des épreuves s'est fait avec la volonté de mettre en évidence, en un minimum de tâches, des paramètres assez ciblés qui permettront de formuler des hypothèses concernant le type de difficulté d'écriture. Le BHK sera également expliqué, toutefois il ne fait pas partie intégrante du protocole puisqu'il est administré lors du bilan initial.

### **a- Par rapport aux facteurs endogènes**

Le protocole proposé comprend deux épreuves susceptibles d'indiquer des difficultés sous-jacentes d'ordre spatial et trois autres épreuves qui pourraient apporter des arguments en faveur de difficultés sous-jacentes d'ordre moteur.

Concernant les habiletés spatiales, il s'agit plus précisément d'apprécier les compétences de l'enfant au niveau de la visuo-construction (au travers de l'épreuve de la figure complexe de Rey) et de la perception visuelle de formes orientées (au travers du Reversal).

Pour ce qui est du domaine moteur, les épreuves concernent spécifiquement la dextérité digitale (au travers du « tapping » digital de la NEPSY), la coordination graphomotrice en mouvement continu (au travers de l'épreuve de précision visuo-motrice de la NEPSY) et en mouvement séquentiel (au travers de l'épreuve d'efficacité motrice de Stamback).

Il est important de noter que ce découpage des épreuves entre le domaine spatial et moteur est purement théorique; et il n'est pas sans ambiguïté. En effet, les épreuves mesurant la visuo-construction et les coordinations graphomotrices impliquant les coordinations oculo-motrices se trouvent dans des domaines distincts alors qu'elles comportent toutes les deux à la fois des compétences perceptives et motrices. C'est pourquoi Kaiser (2009) regroupe ces deux habiletés sous le terme unique d'intégration visuo-motrice, comme cela a été vu dans le chapitre 3, à propos des facteurs endogènes.

Néanmoins pour le protocole les deux domaines vont être différenciés pour les raisons suivantes :

- les coordinations oculo-motrices mesurées par l'épreuve de traçage nécessitent une prise en compte importante des feedback sensoriels (visuels et tactilo-kinesthésiques) qui sont fortement impliqués dans le contrôle moteur et l'exécution motrice (cf. modèle de Zesiger présenté page 12) ;

- la visuo-construction mesurée par l'épreuve de copie d'une figure complexe met en jeu d'importantes compétences perceptives (analyse des relations spatiales notamment.) et la réalisation motrice serait plus secondaire.



## **Domaine spatial**

### **Visuo-construction : la figure complexe de REY (Osterrieth, 1960)**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité du sujet à construire un ensemble unifié et organisé à partir d'éléments le constituant. Cette tâche de copie mesure les capacités de visuo-construction en deux dimensions.

Le modèle de la figure complexe de Rey est présenté à l'enfant selon une orientation prédéterminée et celui-ci doit la reproduire le plus fidèlement possible sur une feuille à part.

Cela permettra d'appréhender le niveau d'organisation perceptive graphique c'est à dire :

- la perception des éléments fondamentaux qui correspond à un traitement « analytique » (Gaudreau, 2001, cité par Sage, 2010) tels que les verticales, les horizontales, les obliques, les angles, les intersections, les figures simples (rectangle, carré, triangle etc.) ;

- la perception de l'organisation générale de la figure qui correspond à un traitement « synthétique » (Gaudreau, 2001, cité par Sage, 2010) : les distances, les relations entre les éléments et leur orientation spatiale (Barisnikov & Pizzo, 2007 cités par Sage 2010).

Certains enfants ont une vision très parcellaire de la figure, d'autres dessinent des éléments contigus en perdant la vision d'ensemble, d'autres au contraire ont bien intégré que la figure constituait une globalité organisée à partir de repères métriques et de figures géométriques.

De plus, la copie de la figure de Rey nécessite la planification de la succession et de l'enchaînement des étapes ainsi que le contrôle permanent de la reconstruction par rapport au modèle (Fayasse & Thibaut, 2003 cités par Sage, 2010).

### **Orientation spatiale des formes : Reversal Test (Edfeld, 1960)**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité de l'enfant à percevoir les différences d'orientation des formes sur un support papier en deux dimensions.

Cette tâche consiste à comparer deux à deux des formes orientées. Si l'enfant reconnaît les items proposés comme étant identiques, il ne fait rien mais s'il perçoit une différence, il doit les barrer. Les erreurs de symétries peuvent être au niveau de l'orientation (droite/gauche, haut/bas), ou au niveau de la forme elle-même.

Ce test est saturé à 8 ans mais l'objectif n'est pas ici de mesurer les capacités de discrimination spatiale en tant que telles. Il sera donc utilisé comme un outil de dépistage.

En effet pour l'écriture, il paraît important de percevoir les différences d'orientation des formes car certaines lettres de l'alphabet se différencient uniquement vis-à-vis de ce paramètre (par exemple: « b » et « d » ; « u » et « n » ; « q » et « d »). L'apprentissage de l'écriture passe par la

discrimination perceptive des formes afin d'en avoir une représentation visuelle nette qui pourra être stockée en mémoire à long terme. L'intérêt de cette épreuve est donc de pouvoir faire le lien entre les capacités perceptives et d'éventuelles inversions de lettres.

## **Domaine moteur**

### **Coordinations graphomotrices**

#### **Précision visuo-motrice de la NEPSY (Korkman, 1997)**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité de l'enfant à effectuer de manière rapide, fluide, précise et contrôlée, un geste graphomoteur continu.

Il est demandé à l'enfant de tracer rapidement une ligne à l'intérieur d'une piste incurvée tout en faisant attention de ne pas franchir les bords. Il y a deux niveaux de difficulté (piste plus ou moins sinueuse). La première piste (la voiture) dessine de grands virages ce qui devrait mettre en jeu de grands mouvements du bras alors que la deuxième (la moto) dessine des virages serrés ce qui devrait mettre en jeu des mouvements de coordination beaucoup plus fins entre le poignet et les doigts.

Ainsi cette épreuve a une forte composante sensorimotrice qui se caractérise par la coordination dans l'espace et le temps entre les composantes motrices (articulations et muscles des membres supérieurs) et les composantes sensorielles (vision, kinesthésie) qui permettent un contrôle du geste.

Ce sera l'occasion aussi d'observer si l'enfant adapte sa posture (changement d'orientation de la main, de la tête) en fonction du tracé qu'il doit réaliser. Si c'est le cas, on pourra dire qu'il anticipe sa trajectoire. Globalement, sur cette épreuve il sera possible d'observer la dynamique du mouvement.

Il est possible de réaliser cette épreuve avec un feutre afin d'observer plus facilement si le mouvement est fluide ou saccadé (trait par trait) auquel cas il peut apparaître des zones d'arrêt plus appuyées.

Une performance lente et imprécise peut indiquer des problèmes oculo-moteurs alors qu'une performance rapide et imprécise reflétera davantage une impulsivité, un manque de planification et d'anticipation de la difficulté.

Une performance lente et précise peut refléter un problème de rapidité que l'on retrouvera dans d'autres épreuves chronométrées ou une compensation de problèmes de coordination.

### **Test de l'efficacité motrice (Stambak 1969)**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité de l'enfant à effectuer de manière rapide fluide, précise et contrôlée, un geste graphomoteur séquentiel répétitif.

Il est demandé au sujet de tracer un trait dans chaque case, le plus vite possible et sans toucher les bords. L'épreuve est réalisée avec la main dominante puis avec la main non-dominante. La cotation se fait uniquement sur la main la plus performante. Le score correspond au nombre de traits réalisés en 1 minute. Ce résultat est ensuite comparé avec l'étalonnage.

### **Dextérité digitale : Tapping de la NEPSY (Korkman 1997)**

Cette épreuve permet d'évaluer la capacité de l'enfant à produire rapidement des mouvements coordonnés simples (« tapping » répétitif) et complexes (« tapping » séquentiel) des doigts de manière rapide et précise.

Pour le mouvement simple, il est demandé à l'enfant de frapper 32 fois le bout de son index sur la pulpe du pouce le plus vite possible.

Pour le mouvement moteur complexe, il est demandé à l'enfant de frapper son pouce en respectant la séquence allant de son index à son auriculaire.

L'intérêt de cette épreuve est d'évaluer des micro-mouvements extrêmement rapides qui se rapprochent de ceux à l'œuvre dans l'écriture.

Cependant, les mouvements répétitifs et les mouvements séquentiels n'impliquent pas les mêmes processus moteurs. En ce sens, l'interprétation des résultats sera propre à chaque subtest (« tapping » répétitif et « tapping » séquentiel) : de faibles résultats à l'épreuve des mouvements répétitifs constituent un signe doux et pourraient donc indiquer une immaturité neurologique, alors que de faibles résultats à l'épreuve des mouvements séquentiels indiqueraient davantage des problèmes de coordination.

L'ensemble des résultats issus de ces épreuves seront à mettre en lien avec ceux des différentes épreuves d'écriture présentés ci-dessous.

## **b- Par rapport à l'écriture**

### **Le BHK : Brave Handwriting Kinder (1987)**

C'est une épreuve standardisée qui permet de différencier les écritures dysgraphiques et non dysgraphiques. Il s'agit d'une échelle rapide d'évaluation de l'écriture (Hamstra-Bletz & al. 1987)

qui a été adaptée à la population française de CP au CM2 par Charles, Albaret & Soppelsa en 2003. Ce test est inspiré des échelles D et E d'Ajuriaguerra & al. (1964). Il comprend 13 critères qui évaluent la qualité de l'écriture et une mesure de la vitesse d'écriture, ainsi qu'en ensemble de signes cliniques (micrographie, orthographe etc.)

Il est demandé à l'enfant de copier un texte pendant 5 minutes, à vitesse habituelle, sur une feuille blanche format A4. Le texte à copier est composé de 7 paragraphes de tailles de police croissantes et de difficulté croissante. Le premier paragraphe comprend des mots mono-syllabiques parmi les plus simples de la langue française. Le deuxième paragraphe comprend aussi des mots bi-syllabiques puis les paragraphes suivants comprennent des mots plus complexes et des phrases dont les structures grammaticales sont de complexité croissante.

### **COMPARAISON DE MODALITES D'ECRITURE (copie, dictée, écriture spontanée)**

La production de l'enfant lors de l'épreuve du BHK est utilisée ici afin de la comparer à d'autres épreuves réalisées en dictée et en écriture spontanée.

Les trois activités se différencient par des caractéristiques qui leur sont propres, chacune « mettant la pression » sur des étages différents du traitement cognitif. Il est alors possible de les classer par ordre croissant de difficulté : la copie, la dictée puis l'écriture spontanée qui constitue l'épreuve la plus difficile.

#### **Copie (BHK)**

La copie d'un texte représente le niveau de production le plus simple (Soppelsa, cours magistral, 2010). Cependant cela ne veut pas dire que cette épreuve ne nécessite pas des ressources cognitives importantes et spécifiques pouvant être déficitaires chez certains enfants. En effet, cette épreuve de copie se différencie des tâches de dictée et d'écriture spontanée par sa forte composante perceptive et visuo-spatiale, car l'enfant doit faire des allers-retours permanents entre le texte d'origine et sa feuille. Il doit pouvoir se repérer aussi bien sur l'un et l'autre support afin d'obtenir un bon résultat. Si la qualité de l'écriture est moins bonne ou moins rapide, c'est peut-être que ses ressources cognitives ont été mobilisées pour gérer d'autres éléments du processus cognitif en jeu, au détriment de l'écriture elle-même, ces éléments pouvant principalement être :

- les composantes visuelles (balayage et saccades),
- la vitesse de lecture,
- l'intégration visuo-motrice (lors du retour à la production),
- la perception spatiale de l'organisation topographique du texte à copier,
- l'attention visuelle, qui est fortement impliquée dans cette tâche. Dans le cadre des études de cas (cf. chapitre 6), les critères d'inclusion ont dû permettre d'éliminer les enfants TDAH

cependant un trouble attentionnel plus léger ou consécutif à une autre problématique pourrait être envisagé.

Il est également possible que la qualité de l'écriture soit plus ou moins influencée par ces éléments suivant le degré d'automatisation du processus moteur.

### **Dictée (épreuve d'Ajuriaguerra, 1964)**

Cette épreuve consiste à dicter le texte suivant à l'enfant :

*“ Mon cher ami,*

*Je suis bien content de te voir jeudi. S'il fait beau, nous irons nous promener au bois, s'il pleut nous irons au cinéma. Affectueusement à toi, ... ”.* Puis on fait signer l'enfant.

La dictée représente le niveau de difficulté intermédiaire. Contrairement à la copie, cette épreuve comporte une forte composante linguistique. Tout comme en écriture spontanée, l'enfant va devoir faire appel à son système sémantique et orthographique. Cependant il y a également des différences. En effet en dictée il faut établir une correspondance entre les sons (les phonèmes) dictés et les lettres (les graphèmes) à écrire, ce qui fait appel au système d'analyse auditive (voir Ellis & Young, (1988), schéma présenté page 9). De plus, il n'y a pas besoin de réaliser une construction syntaxique et d'organiser ses idées comme c'est le cas dans la production spontanée.

### **Écriture spontanée**

Il est demandé à l'enfant d'écrire entre 3 et 5 phrases de son choix. Dans le cas où il ne serait pas inspiré, il lui est proposé d'écrire ce qu'il a fait pendant le week-end.

La composition d'une phrase ou d'un texte représente le niveau de production le plus complexe.

Tout comme en dictée, la composante linguistique intervient ici largement. En effet, l'écriture spontanée nécessite de faire un rappel sémantique des concepts au niveau du lexique verbal, et ensuite de faire une construction syntaxique correcte, tout en respectant l'orthographe (d'après le modèle de Van Galen (1991), présenté page 10). Cependant, c'est la seule épreuve qui nécessite également d'organiser ses idées.

De ce fait, l'écriture spontanée nécessite de traiter simultanément les composantes perceptivo-motrices (inhérentes à toute production écrite) et l'orthographe; le tout sans perdre le fil de ses idées afin de conserver le sens de ses propos. Il n'est pas rare que l'enfant ne puisse pas gérer toutes ces modalités de traitement en même temps. Pour réduire sa charge cognitive, l'enfant va souvent faire moins attention à l'orthographe.

À noter que de manière générale, les pensées vont plus vite que leur transcription et que cette tâche va donc nécessiter de trouver une régulation entre les deux (écrire plus vite ou ralentir ses pensées) (Noack, cours magistral, 2010).

## **Automatisation de l'écriture**

Cette tâche consiste à demander à l'enfant d'écrire les yeux fermés *son prénom* puis la phrase suivante : « *ce n'est pas difficile d'écrire les yeux fermés* ».

Elle permet d'évaluer si l'enfant a acquis le processus d'automatisation de l'écriture ou non. S'il est acquis, l'enfant devrait arriver à écrire sans feed-back visuel mais uniquement avec un feed-back tactilo-kinesthésique. Bien entendu, l'alignement et les paramètres de l'écriture, qui dans le contrôle proactif sont gérés par la vision, ne sont pas pris en compte. Le fait d'écrire sans la vision permet d'éliminer la surcharge de correction. En ce sens, cela peut améliorer l'écriture de certains enfants qui de ce fait devient plus fluide.

Il est, de manière générale, intéressant de comparer cette condition de production d'écriture avec les autres modalités graphomotrices (écriture en copie ...) afin d'observer les modifications ou au contraire l'absence de modification de l'écriture. Si des lettres ou des graphèmes (ensembles de lettres correspondant à un son) sont déformés à la fois en condition yeux fermés et en condition yeux ouverts, il est possible de penser que la déformation est encodée au niveau du programme moteur.

## **Capacité d'accélération (test graphomoteur d'Ajuriaguerra, 1964)**

Elle permet d'évaluer si l'enfant est capable d'accélérer sa vitesse de production d'écriture. Il lui est demandé d'écrire la phrase « *je respire le doux parfum des fleurs* » d'abord à vitesse normale pendant une minute puis le plus vite possible pendant une minute également. L'étalonnage par âge et par classe permet de voir pour chaque modalité si l'enfant se situe dans la norme pour son âge.

L'intérêt de cette épreuve est d'observer la différence entre les deux modalités. Elle est particulièrement intéressante à partir du CE2 :

- soit il y a un problème essentiellement moteur (et on le retrouvera sans doute dans ailleurs dans la dextérité digitale,
- soit la demande d'accélération va inciter l'enfant à modifier certains paramètres (ex : chercher à augmenter la vection de gauche à droite etc.) qui peuvent induire un excès de contrôle qui aura un effet délétère sur l'accélération,
- soit il s'agit d'un processus attentionnel.

## **2. Observations qualitatives transversales**

Le protocole comporte également un ensemble d'observations qualitatives qui vont permettre de préciser ce qui ne peut pas être perçu à travers la production finale. En effet, comme le précise

Zesiger (2000), il est important de ne pas négliger le fait que l'écriture est une tâche qui implique le corps entier.

Les observations qui ont ciblés sont les suivantes:

- le type de prise et de posture ;
- la stabilité de la prise et de la posture durant les différentes épreuves : il semblerait que chez les dysgraphiques elles soient le plus souvent instables (Graham & Weintraub, 1996) ;
- la position du bras scripteur par rapport à la feuille : chez les droitiers, deux positions peuvent influencer la qualité de l'écriture : le bras scripteur perpendiculaire ou parallèle au bord de la table ;
- le degré d'inclinaison de la feuille par rapport à la table (0°, 30° ou 90°) ; la composition du mouvement graphique, afin d'apprécier la taille de l'unité motrice : il s'agit d'observer si l'enfant s'arrête après chaque lettre ou s'il enchaîne plusieurs lettres voire des petits mots entiers (Albaret, 1995) ;
- la pression exercée sur le stylo et la feuille ;
- la présence éventuelle de crispations ou d'attitudes dystoniques pouvant notamment se manifester par une hyperhydrose palmaire, une fatigabilité au fur et à mesure des tâches et des douleurs.

### **3. Questionnaire**

Resituer la difficulté présentée par l'enfant dans son contexte semble également essentiel. C'est pour cette raison que le protocole proposé comporte trois questionnaires, à remplir par le psychomotricien, les parents, et l'enfant lui-même.

Le questionnaire à destination du psychomotricien comprend une partie concernant des commentaires recueillis par le praticien auprès de l'enseignant de l'enfant.

Tout d'abord, il est proposé à l'enfant de répondre à une question relative à ce que lui évoque le fait d'écrire. Ceci permet d'une part de savoir comment il investit cette activité au niveau affectif (est-ce que ça l'ennuie etc.) et d'autre part s'il peut rattacher cette activité à une fonction de communication ou si elle représente pour lui uniquement une tâche scolaire. D'autre part, une question est destinée à repérer des éléments en faveur d'un problème de régulation tonique (douleurs, tremblements etc.). Enfin il est demandé à l'enfant d'auto-évaluer la qualité de son écriture en précisant s'il a remarqué des différences entre son écriture à l'école et à la maison.

Les parents sont également amenés à répondre à cette question (sur la variation de la qualité de l'écriture entre la maison et l'école), en précisant le moment où ils se sont aperçus des difficultés

de leur enfant. D'autres questions permettent d'apprécier l'impact de l'activité d'écriture, en particulier à la maison et de manière plus générale dans la vie de leur enfant : est-elle source de conflit ? Est-elle source d'anxiété pour l'enfant et a-t-il tendance à éviter cette activité?

Enfin, le questionnaire destiné au psychomotricien permet de rassembler des informations sur la demande et son contexte (motif de consultation, autres prises en charge...) ainsi que des renseignements obtenus auprès de l'enseignant sur l'impact de la dysgraphie à l'école.

L'ensemble des informations recueillies par le biais de ces questionnaires vont permettre une meilleure compréhension de l'expression du trouble dans les différents contextes. Elles vont également permettre au psychomotricien d'avoir un premier aperçu de l'impact de la dysgraphie sur la vie de l'enfant et de la manière dont il parvient (ou non) à gérer ses difficultés quotidiennes. Tout cela a pour objectif d'aider le praticien à adapter au mieux sa prise en charge, son comportement vis à vis de l'enfant et de sa famille, et de créer ainsi une relation thérapeutique de qualité. Car au delà du travail sur l'écriture, il semble important de travailler avec l'enfant sur le vécu psychologique de l'écriture tout en agissant sur le milieu, pour faire baisser la pression exercée sur ce dernier.

Le protocole d'investigation de l'écriture proposé est donc le suivant (voir en annexe le protocole entier avec les consignes de passation) :

<u>I- EVALUATION DES PRÉ-REQUIS</u>	<u>II- OBERVATION DE L'ECRITURE</u>	<u>III- QUESTIONNAIRES</u>
<p data-bbox="240 1335 488 1361"><b>1-DOMAINE SPATIAL</b></p> <ul data-bbox="193 1395 544 1503" style="list-style-type: none"> <li>• Visuo-construction : la figure complexe de REY</li> <li>• Orientation spatiale des formes: le Reversal Test</li> </ul> <p data-bbox="240 1559 496 1585"><b>2- DOMAINE MOTEUR</b></p> <p data-bbox="193 1615 528 1641"><b><i>Coordinations graphomotrices</i></b></p> <ul data-bbox="193 1648 504 1756" style="list-style-type: none"> <li>• Précision visuo-motrice de la NEPSY</li> <li>• Test de l'effcience motrice de Stambak</li> </ul> <p data-bbox="193 1783 384 1809"><b><i>Dextérité digitale</i></b></p> <ul data-bbox="193 1816 424 1843" style="list-style-type: none"> <li>• Tapping de la NEPSY</li> </ul>	<p data-bbox="600 1335 1023 1417">L'ensemble de ces épreuves viennent compléter les observations réalisées à partir du BHK.</p> <ul data-bbox="600 1447 1023 1727" style="list-style-type: none"> <li>• Capacité d'accélération : Test graphomoteur d'AJURIAGUERRA</li> <li>• Ecriture spontanée</li> <li>• Dictée d'AJURIAGUERRA</li> <li>• Automatisation de l'écriture</li> <li>• Observations graphomotrices transversales</li> </ul>	<ul data-bbox="1074 1357 1428 1603" style="list-style-type: none"> <li>• Questionnaire d'auto-évaluation : à faire remplir par l'enfant</li> <li>• Questionnaire qui s'adresse aux parents</li> <li>• Questionnaire qui s'adresse au psychomotricien faisant passer les épreuves.</li> </ul>



## **2. Méthodologie de correction**

L'objectif est d'analyser et de recouper les données afin d'essayer de spécifier un type de dysgraphie parmi les quatre qui ont été identifiées à partir des données théoriques (dysgraphie motrice, dysgraphie spatiale, dysgraphie linguistique et dysgraphie mixte).

La correction des épreuves psychomotrices est réalisée avec les étalonnages standards, celle des épreuves d'écriture associe l'utilisation des étalonnages lorsque les épreuves sont standardisées (Ajuriaguerra, BHK) et l'utilisation de critères quantitatifs expliqués précédemment.

Des observations qualitatives viennent bien évidemment compléter les cotations.

Cette partie présente les modalités de correction et de comparaison des épreuves de copie (BHK), de dictée (Ajuriaguerra) et d'écriture spontanée. Les procédures de correction des tests psychomoteurs classiques (épreuves des domaines moteur et spatial, épreuve d'Ajuriaguerra) ne seront pas présentés.

### **a- Modalités de correction du BHK**

Le BHK sera corrigé à la fois de manière standard et spécifique. La correction standard est celle proposée par Hamstra-Bletz (1987); elle peut être complétée par l'analyse factorielle de Sage (2010). À ces deux méthodologies de correction, s'ajoute une autre méthode (appliquée à chacune des 3 modalités d'écriture), qui permettra de comparer le BHK, la dictée d'Ajuriaguerra et l'écriture spontanée entre elles.

#### **Correction standard (Hamstra-Bletz, 1987)**

##### **La vitesse**

Elle se calcule en comptant le nombre de lettres écrites en 5 minutes. Ce score est ensuite converti en Déviation Standard (DS) :  $(\text{score} - \text{moyenne}) / \text{écart-type}$ . La moyenne et l'écart type sont donnés par un tableau d'étalonnage en fonction de la classe et du sexe de l'enfant.

Interprétation du résultat :

La vitesse est problématique seulement si la qualité de l'écriture est mauvaise (Soppelsa, cours magistral, 2009). La norme se situe entre -1 et + 1 DS. En dessous de -1 DS l'enfant est plus lent que la majorité des enfants de son niveau scolaire. En dessus de + 1 DS il est plus rapide.

### La qualité

Elle se calcule à l'aide de 13 critères. Les critères 1 et 2 s'appliquent à l'ensemble du texte. Pour chaque critère il est attribué une note de 1 à 5. Les critères 3 à 13 s'appliquent uniquement aux 5 premières lignes. Une note entre 0 (en absence d'erreur ou en cas de doute) et 1 (en présence d'au moins une erreur) est attribuée à chaque phrase du paragraphe. Pour chaque critère on obtient une note de 1 à 5. Les différentes notes sont additionnées pour obtenir le score total. De la même manière que précédemment il permet de calculer une DS à l'aide d'un tableau d'étalonnage par classe et par sexe.

Interprétation du résultat :

Un score de dégradation est obtenu puis interprété : entre +1 et +2 DS, il y a suspicion de dysgraphie. Si le score est supérieur à + 2DS, le trouble est avéré.

De plus, il est possible de calculer une DS par critère grâce aux tableaux correspondants (moyenne / écart type) par sexe et par classe.

### **L'analyse factorielle (Sage, 2010)**

Sage (2010), réalise une analyse factorielle des 13 items du BHK, qui fait apparaître 4 facteurs :

#### **Facteur 1 : « Réalisation motrice des lettres »**

Ce facteur regroupe les critères « Hésitation et tremblement », « Ecriture grande » et « Ecriture chaotique ». Sage (2010) fait l'hypothèse que ces critères sont liés au programme moteur qui unit les unités motrices entre elles, c'est à dire qui relie les lettres pour former des syllabes et des mots. L'unité motrice augmente de taille avec l'acquisition de l'écriture. Elle est d'abord constituée des différents traits qui composent la lettre puis les syllabes et enfin le mot. Ce facteur est influencé par l'organisation perceptive graphique et la coordination oculo-manuelle de la main scriptrice.

L'organisation perceptive graphique est liée au fait de percevoir le mot comme une unité motrice à part entière et non plus comme un ensemble de lettres mises les unes à la suite des autres.

Les critères « Hésitation et tremblement » et « Ecriture chaotique » sont à mettre en lien avec des difficultés au niveau de la réalisation motrice de la lettre. En effet, une trace écrite tremblante et hésitante traduit un manque d'automatisation de l'écriture alors qu'une écriture chaotique suggère un freinage du geste irrégulier et peu anticipé. Les liens entre les unités motrices n'étant pas encodés au niveau central, l'enfant contrôle son geste par la vision. La taille de l'écriture est incluse dans ce facteur car plus les enfants ont des difficultés dans la réalisation motrice des lettres plus ils vont agrandir leur écriture.

### **Facteur 2 : « Formes et constante des lettres »**

Il regroupe les critères « Formes ambiguës des lettres », « Variations dans la hauteur des lettres troncs » et « Distorsion des lettres ». Ces items concernent la forme de la lettre produite par rapport à la norme attendue ainsi que la régularité de la taille des lettres troncs. Sage (2010) émet l'hypothèse que ce facteur est lié au programme moteur qui gère des unités motrices courtes comme les lettres. Selon Soppelsa (2011), ce facteur peut être mis en lien avec un problème au niveau de l'automatisation de la lettre en dehors de tout problème d'exécution motrice ou linguistique.

### **Facteur 3 : « Organisation spatiale des lettres dans le mot »**

Il regroupe les critères « Mots serrés », « Hauteur relative des lettres » et « Téléscopages » entre les lettres. Sage (2010) postule que ce facteur mettrait en évidence les mécanismes de feed-back locaux du contrôle rétroactif de l'écriture surtout tactilo-kinesthésique et un peu visuel. Il serait donc lié avec les capacités de coordination oculo-manuelles de l'enfant. Elle précise que le critère « Mots serrés » serait sous l'influence de l'organisation perceptive graphique dans le sens où l'enfant doit percevoir le vide laissé entre deux mots. Quant au critère « Téléscopage », il serait en lien avec la vitesse de traitement et la gestion du rythme d'écriture.

Selon Soppelsa (2011), l'ensemble de ce facteur correspondrait à un problème au niveau du délai pour arriver à organiser le mot.

### **Facteur 4 : « Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille »**

Il regroupe les items « Lignes non planes », « Retouches des lettres », « Inclinaison de la marge » et « Liens entre les lettres ». Ils mettent en évidence cette fois-ci les mécanismes de feed-back globaux du contrôle proactif de l'écriture c'est à dire essentiellement la vision. En effet, ces critères nécessitent d'avoir une représentation visuo-spatiale globale de la page et un contrôle qui anticipe le mouvement. Selon Soppelsa, (2010), ce facteur mettrait en évidence un problème de visuo-construction. En ce qui concerne le critère « Inclinaison de la marge » Sage (2010) considère qu'il est lié au passage à un contrôle proactif. En effet, la vision n'étant plus indispensable pour contrôler le tracé, elle va servir à positionner la main au bon endroit sur la feuille. Pour le critère ligne non plane, l'enfant ne pourrait pas corriger spatialement son geste lorsqu'il écrit faute d'un traitement du feedback visuel trop lent et d'une mauvaise coordination oculo-manuelle. Quant au lien entre les lettres, il serait en lien avec le traitement du langage. En effet, l'enfant qui ne comprend pas le sens du mot ou de la phrase lèvera son stylo plus souvent pour lire le texte à copier.

Le calcul de ces facteurs se fait à partir de la note brute de chaque critère qualitatif du BHK. Les

notes brutes de tous les critères d'un même facteur sont additionnées, puis le résultat est converti en DS du facteur (Sage, 2011, communication orale lors de la 13<sup>ème</sup> journée toulousaine de psychomotricité).

Interprétation des résultats : à partir de 2 DS de score de dégradation, le résultat est considéré comme pathologique. De 1 à 2 DS il est considéré comme limite.

### **b- Modalités de correction de l'écriture selon 3 conditions : copie, dictée, spontanée**

Puisqu'il n'existait pas de modalités de correction préétablies permettant de comparer ces 3 conditions d'écriture, des critères ont dû être élaborés spécifiquement pour le protocole. Ils sont inspirés par l'ensemble des critères de correction du BHK Enfant (sauf le critère espace interligne appartenant aux critères de stabilité du BHK Adolescent). Le principe consiste à calculer le pourcentage d'éléments déficitaires du critère « x » sur la totalité de la production (exemple: 25 % de liens interrompus entre les lettres sur l'ensemble des liens présents dans le texte).

À noter que cette cotation a été appliquée à l'ensemble du texte copié, contrairement à la cotation originelle du BHK, qui en dehors des critères 1 et 2, s'applique seulement aux cinq premières lignes. (Le BHK a donc subi une double cotation). Le détail des calculs pour chaque critère se trouve en annexe 2.

Enfin, un score global sera calculé en faisant la somme totale des pourcentages pour chaque modalité. Cela permet d'apprécier si l'enfant se trouve plus en difficulté dans une situation d'écriture ou si son profil est homogène.

### **c- Observations qualitatives**

Pour chaque modalité d'écriture, les caractéristiques qualitatives de l'écriture doivent également être indiquées. Ainsi, il conviendra de relever : les fautes d'orthographe, les parties de mots détachés (exemple : bi en), les répétitions de lettres ou de mots, la présence de lettres en miroirs, les ratures, la ponctuation, la micrographie etc.

Plus spécifiquement pour la copie, il est intéressant de noter si l'enfant respecte ou non le retour à la ligne et s'il oublie de copier une lettre, un mot ou une ligne.

La durée de passation du protocole est estimée à 45 minutes mais il est conseillé de le faire passer en deux fois pour que l'enfant soit le plus disponible possible.

L'ensemble des épreuves et leurs modalités de correction ont été pensés pour proposer au

psychomotricien un outil clinique, lui permettant d'approfondir l'analyse d'une dysgraphie. L'objectif est donc de tester l'utilité de ce protocole et sa facilité d'utilisation pour le praticien. Pour cela il a donc été testé sur 6 enfants pour lesquels il y avait suspicion de dysgraphie.

## Chapitre 6 : Etudes de cas

Le protocole d'investigation de l'écriture a été proposé à 6 enfants ayant des difficultés d'écriture et répondant aux critères d'inclusion suivant :

- avoir un BHK d'au moins +1 DS en qualité (vitesse ou non déficitaire) ;
- être en classe de CE1, CE2, CM1 ou CM2 ;
- avoir entre 7 et 12 ans ;
- ne pas avoir de troubles neurologiques, sensoriels (surdité, malvoyance), ou psychiatriques ;
- ne pas être diagnostiqué TDAH.

Les données recueillies ont été examinées; elles seront discutées ultérieurement (cf. chapitre 7).

Ce chapitre présente uniquement les résultats obtenus par 3 de ces enfants :

- Gaëtan,  g  de 9 ans 10 mois, scolarisé en classe de CM1 ;
- Mathieu,  g  de 8 ans 11 mois, scolarisé en classe de CE2 ;
- Vincent,  g  de 9 ans 5 mois, scolarisé en classe de CM1.

Des échantillons de leur écriture sur les épreuves proposées sont disponibles en annexe 5.

### ***Gaëtan, CM1, 9 ans 10 mois (né le 14/05/2001)***

#### **a- Présentation des résultats**

#### **I - EVALUATION DES PRÉ-REQUIS**

##### **Domaine spatial**

##### **Visuo-construction : La figure complexe de REY**

<b>Score en copie</b>	<b>Temps de copie</b>	<b>Stratégie</b>
25 points soit – 2,1 DS inférieur pour son âge	4 min 21s (centile75-100) supérieur pour son âge	Type III: contour général sans différencier la trame de base (centile 25) ce qui est faible pour son âge

*Observations cliniques:* Gaëtan présente des difficultés à prendre des repères et à organiser les éléments de la figure les uns par rapport aux autres. Les éléments simples sont présents pour la plupart bien qu'ils soient parfois déformés. Cependant, il n'a pas perçu le grand rectangle.

### Orientation spatiale des formes : Reversal Test

Omissions	Substitutions	Temps
7	0	3 min09s

**Résultats inférieurs à son âge et équivalents à la moyenne des enfants de 7 ans ½** (à cet âge ils font en moyenne 6 erreurs). Les erreurs portent surtout sur des différences d'orientation droite-gauche (6 omissions sur 7). Il considère que certaines formes présentées en miroir sont identiques.

*Observations cliniques :* sur la fin de l'épreuve Gaëtan accélère le rythme. Cependant il reste concentré sur toute la durée de la tâche. Il organise sa recherche visuelle ligne par ligne et son regard n'est pas dispersé.

## Domaine moteur

### Coordinations graphomotrices

#### Précision visuo-motrice de la NEPSY

Piste	Erreurs	Temps (secondes)
<i>Voiture</i>	0	29
<i>Moto</i>	13	70

Total Erreurs	Total Temps
13	99

<b>NB (Note brute): 23</b>	<b>NS (note standard) : 6</b>	Note seuil entre limite et inférieur au niveau attendu
----------------------------	-------------------------------	--

#### Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
<i>Voiture temps</i>	29	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,5
<i>Voiture erreurs</i>	0	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,3
<i>Moto temps</i>	70	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,4
<i>Moto erreurs</i>	13	Entre 3 et 10%	Inférieur au niveau attendu.	1,81

*Observations cliniques:* pour le circuit de la moto, il va plus vite dans la deuxième partie de la figure. Les erreurs se situent plutôt au niveau des virages.

### Test de l'efficiace motrice de Stambak

Main la plus efficace	Nombre de traits en 1 minute	Qualité du trait
gauche	85 soit inférieur au Q1, niveau inférieur aux enfants de 9 ans (Q1= 92). Niveau équivalent à la moyenne des enfants de 8 ans (moyenne = 86).	nette

*Observations cliniques* : pas de dysmétrie. Les traits se verticalisent au cours de la première ligne. Le mouvement est relativement lent mais précis. Les traits sont placés bien au centre de chaque carré. Gaëtan procède en boustrophédon. Il ne présente pas de crispations au cours de l'épreuve.

### Dextérité digitale

#### Tapping de la NEPSY

Items	Mouvements nécessaires	Temps (secondes)
1. Répétitions – Main dominante	32	12
2. Répétitions – Autre main	32	12
3. Séquences – Main dominante	8	14
4. Séquences – Autre main	8	23

<b>Temps total</b>	61
--------------------	----

<b>NS (note standard) : 10</b>	entre 25 et 75 percentiles	Niveau attendu pour son âge
--------------------------------	----------------------------	-----------------------------

Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
<b>Répétitions</b>	24	Entre 26 et 75%	niveau attendu	-0,33
<b>Séquences</b>	37	Entre 26 et 75%	Niveau attendu	-0,19

*Observations cliniques*: il arrive que Gaëtan produise des séquences incorrectes. Il saute un ou plusieurs doigts.

## II - OBSERVATION DE L'ECRITURE

**Latéralité**: gaucher.

### Capacité d'accélération : Test graphomoteur d'AJURIAGUERRA

	Vitesse normale	Vitesse accélérée
<b>Nombre de lettres en 1 minute</b>	77	81
<b>Résultat par classe</b>	> Q1 (Q1 = 61)	Entre Q3 et la moyenne

*Observations cliniques*: Gaëtan fait la même faute d'orthographe durant les deux épreuves. Il

rajoute un « e » à fleurs: « fleurs ». Il semble avoir encodé le mot ainsi. En vitesse rapide une écriture plus grande est observée mais elle reste homogène sur toute l'épreuve.

*Notion qualitative* : Gaëtan n'a pas de douleur suite à l'épreuve et la lecture de la phrase en lettre cursive ne lui a pas posé de problème.

## BHK

<b>Qualité (score de dégradation)</b>	19	+2 DS
<b>Vitesse (nombre de lettres en 5 minutes)</b>	181	-0,5 DS

*Observations cliniques* : Gaëtan est vite fatigable. Cependant il a un tonus correct.

### Analyse par facteur

<b>Facteurs</b>	<b>Critères</b>	<b>BHK (note brute)</b>	<b>DS par critère (score de dégradation)</b>	<b>DS par facteur (score de dégradation)</b>
<b>Réalisation motrice des lettres</b>	1. Ecriture grande	0	-0,14	-0,79
	5. Ecriture chaotique	0	-0,31	
	13. Hésitations et tremblements	0	-0,16	
<b>Formes et constance des lettres</b>	10. Distorsion des lettres	0	-0,24	1,39
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	3	0,11	
	11. Lettres ambiguës	3	3,68	
<b>Organisation spatiale des lettres dans le mot</b>	4. Mots serrés	0	-1,57	0,95
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non troncs	0	-0,19	
	7 Télescopage	4	5,08	
<b>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</b>	2. Inclinaison de la marge vers la droite	0	-0,35	0,89
	13. Lettres retouchées	1	0,46	
	6. Liens interrompus	5	1,50	
	3. Lignes non planes	3	0,74	



## Comparaison des 3 modalités d'écriture

Plus le pourcentage est élevé, plus le critère est déficitaire. Le critère « Ecriture grande » est à considérer de manière séparée, car il ne s'agit pas d'un pourcentage, mais d'un nombre de points calculé en fonction de la taille de l'écriture et obtenu grâce à l'étalonnage du BHK.

Facteurs	Critères	BHK	Dictée	Ecriture spontanée
<i>Réalisation motrice des lettres</i>	1. Ecriture grande	0	0	1
	5. Ecriture chaotique	1%	1%	0%
	13. Hésitations et tremblements	2%	0%	2,5%
<i>Formes et constance des lettres</i>	10. Distorsion de lettres	3%	7%	5%
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	16%	9%	31%
	11. Lettres ambiguës	16%	23%	25%
<i>Organisation spatiale des lettres dans le mot</i>	4. Mots serrés	8%	7%	33%
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs	0%	18%	0%
	7. Télescopage	15%	13%	13%
<i>Critère BHK adolescent</i>	. Espace interligne	25%	0%	100%
<i>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</i>	13. Lettres retouchées	0,5%	0,8%	0%
	6. Liens interrompus	17%	22%	24%
	3. Lignes non planes	77%	100%	100%
<b>Total sans « Ecriture grande » (Moyenne des %)</b>		15,04%	16,73%	27,79%

*Observations cliniques:*

**En copie :** Il n'y a pas de faute dans le premier paragraphe.

Certaines erreurs de recopiage sont à relever dans le deuxième paragraphe :

- il oublie des lettres ou des mots : « enfant » (pas de « s »), « pès » (il rajoute le « r » après), », il oublie « le » (7<sup>ème</sup> ligne) qu'il rajoute de manière illisible et « petit » (qu'il écrit « petite » puis corrige en barrant le « e »), qu'il rajoute entre deux lignes.

- il répète un mot : « de de », et fait une rature avant « femme ».

De plus il semble s'être perdu dans les lignes.

**En dictée :** Gaëtan met 2min 15s. Il écrit deux fois « ci il » pour « s'il » et « af(f)ectueusement » pour affectueusement.

**En spontané :** il écrit « resper » pour rester mais il corrige son erreur (il réécrit un « t » sur le « p »). Gaëtan ne sait pas quoi marquer. Il met 15s pour écrire la deuxième phrase (la première n'a pas été chronométrée).

## **Automatisation de l'écriture**

Gaëtan réalise l'épreuve sans trop de difficultés. L'écriture est lisible cependant on note des fautes d'orthographe et de nombreux liens interrompus entre les mots avec parfois un espace important et un découpage particulier (exemple : « difi cile » ; « de cri re » ; fer mé »). L'écriture du prénom est bien automatisée.

## **Observations qualitatives transversales**

La prise est tripodique à gauche avec le pouce et l'index en opposition, une bonne flexion des doigts qui sont mobiles ; sa main est au dessus de la ligne. La prise ne change pas au cours des différentes épreuves et aucune instabilité n'est relevée au cours de la production ou entre les épreuves. La pression sur le stylo et la feuille n'est pas trop importante.

Un positionnement du bras scripteur parallèlement au bord de la table constitue la posture prédominante. Elle ne varie pas entre les différentes tâches d'écriture.

Gaëtan utilise sa main droite pour tenir sa feuille qui est inclinée vers la droite, d'environ 30° par rapport à la table, dans l'axe du bras non scripteur.

Durant la réalisation de la trace, le mouvement graphique semble automatisé (mots de moins de 5 lettres écrits sans pause).

Aucune attitude dystonique, hyperhydrose palmaire, ou fatigabilité n'est observée. De plus l'enfant ne se plaint pas de douleur au fur et à mesure des tâches.

## **III - QUESTIONNAIRES**

### **Auto-évaluation**

Gaëtan rapporte qu'il n'écrit qu'à l'école ou pour faire ses devoirs, autrement il écrit surtout à l'ordinateur. Quand il écrit il a mal à la main (ce dont il ne s'est pourtant pas plaint au cours de la passation du protocole). Concernant son écriture, il la trouve assez bonne. Avant de répondre à la question « comment trouves-tu ton écriture ? » il demande si c'est à l'école ou ce qu'il a écrit pour le protocole. Il explique que ce qu'il a écrit pour le protocole n'est pas très joli mais que d'habitude c'est bien. Lorsque la psychomotricienne lui demande pourquoi il précise que c'est parce qu'il n'y a pas de lignes. Il remarque aussi qu'il n'écrit pas toujours de la même manière à la maison et à l'école : à la maison il écrit plus vite.

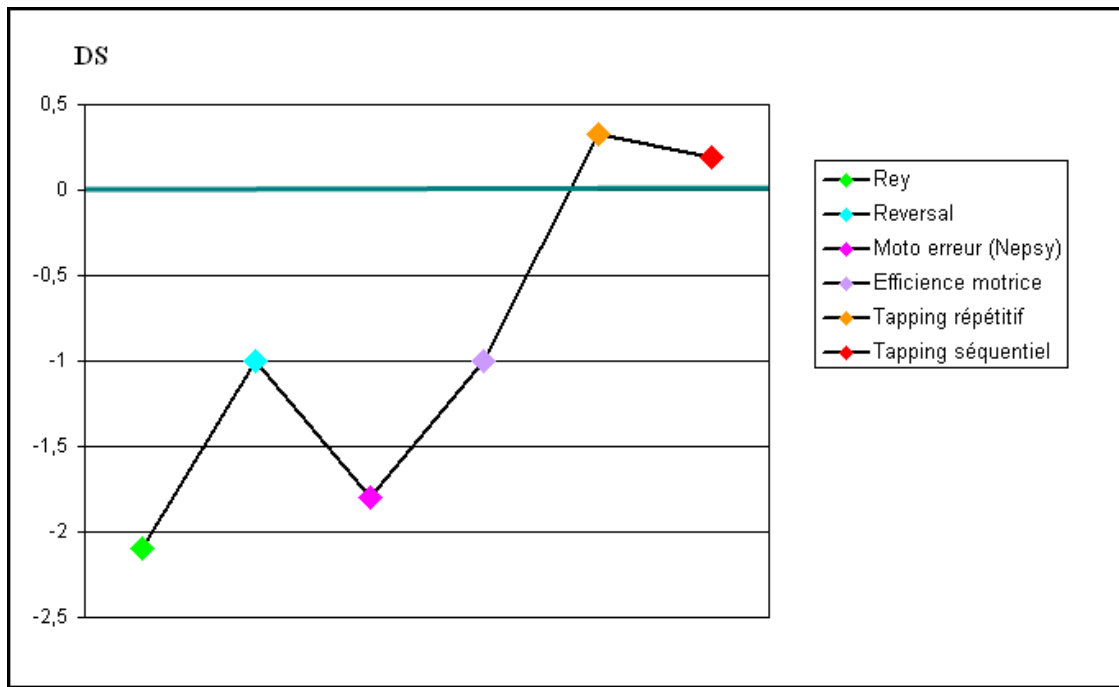
### **Les parents**

Le questionnaire n'a pas pu être remis aux parents.

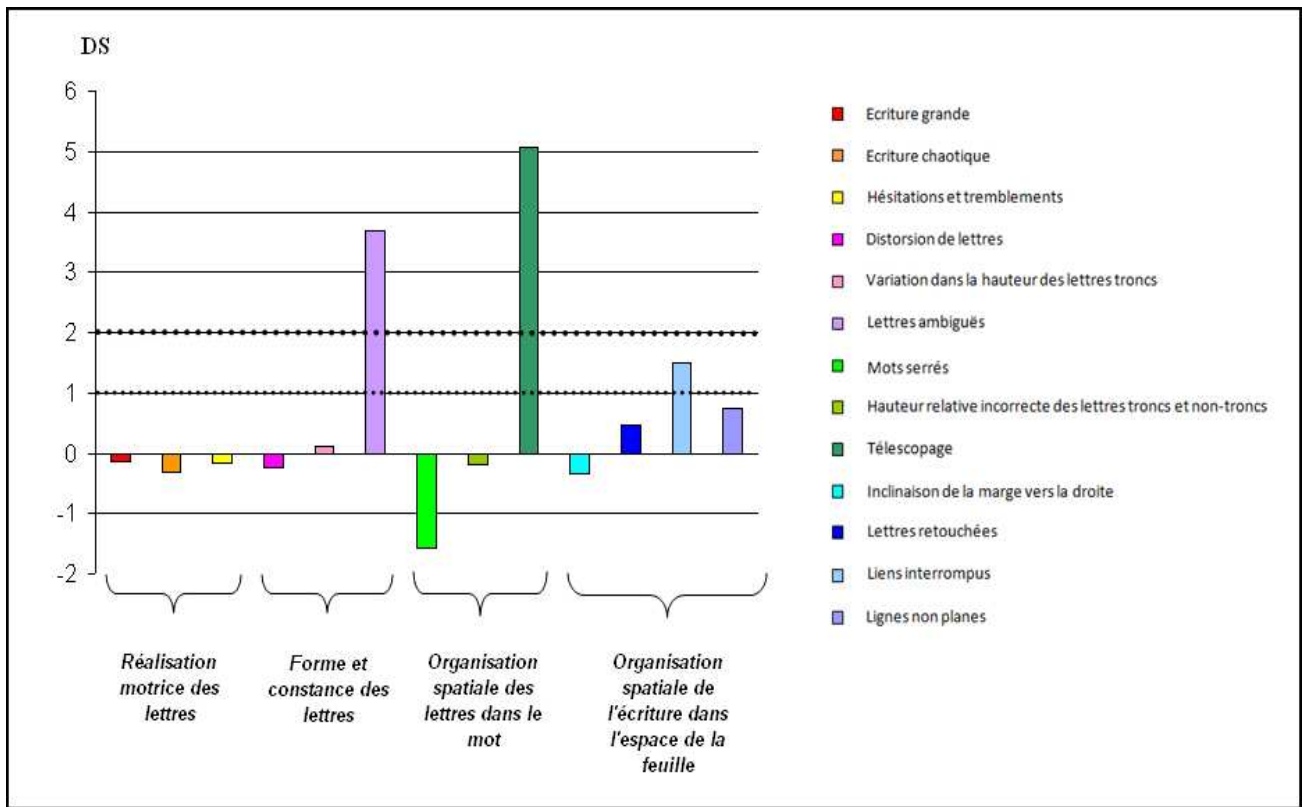
### La psychomotricienne

Elle rapporte que Gaëtan dit ne pas aimer écrire. Il ne comprend pas pourquoi il travaillerait sur l'écriture en séance alors qu'à l'école on ne lui dit rien.

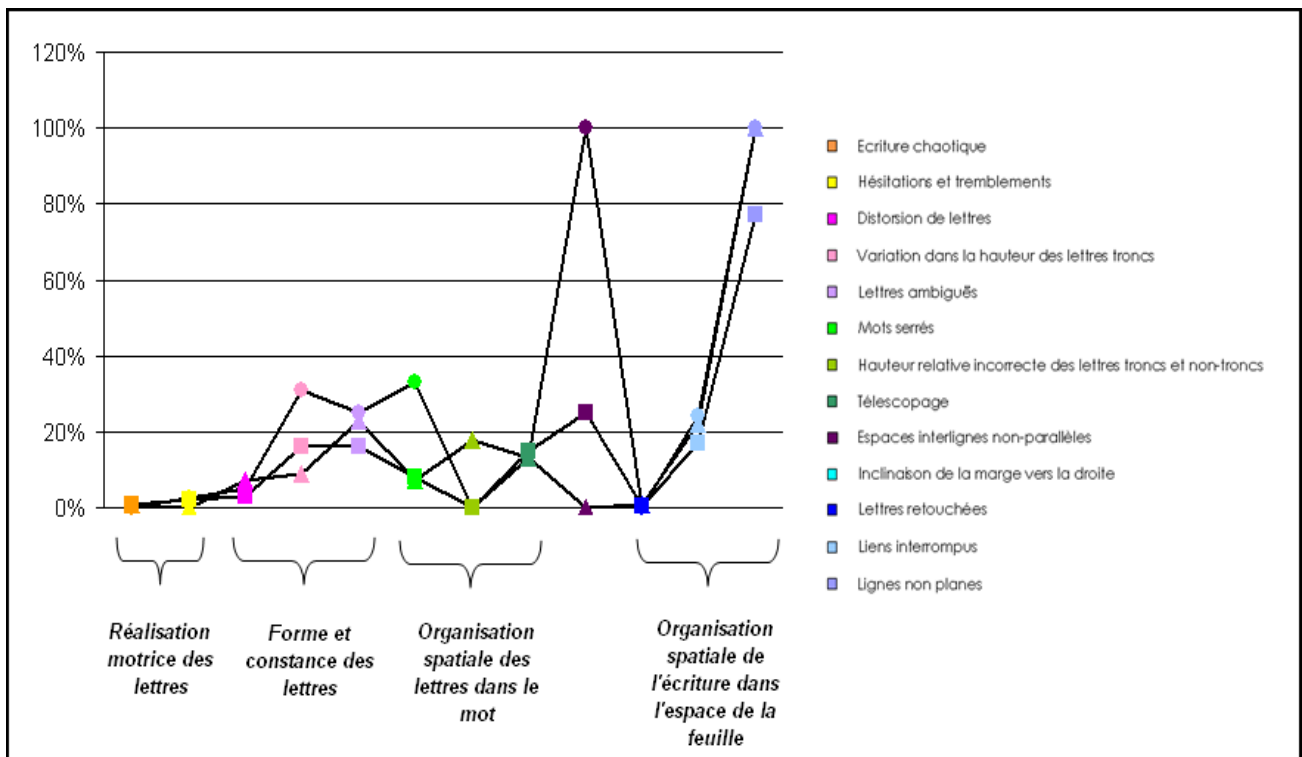
Afin d'avoir une vision d'ensemble des résultats, les 3 graphiques ci-dessous ont été réalisés suivant la procédure expliquée en annexe 3.



**Graphique 1 : Résultats des épreuves concernant les pré-requis (domaine spatial et moteur)**



**Graphique 2 : Analyse factorielle de Sage (2010)**



**Graphique 3 : Comparaison des critères sur les 3 modalités**

## **b- Analyse des résultats**

### **Domaine spatial**

Gaëtan présente des difficultés dans les deux épreuves du domaine spatial. Les résultats à la figure de Rey sont significatifs et indiquent des difficultés de visuo-construction. D'autre part, il a des difficultés perceptives du type orientation droite-gauche.

### **Domaine moteur**

Gaëtan est en difficulté sur les épreuves graphomotrices, aussi bien dans le cadre d'un mouvement continu que séquentiel. Ces épreuves mettent en jeu les coordinations oculo-motrices, qui comportent une composante motrice et perceptive. Un déficit dans ces deux domaines peut donc être supposé.

### **Epreuves d'écriture**

- Au test d'Ajuriaguerra, Gaëtan va très vite dès la première épreuve (> Q1) ce qui explique qu'il ne puisse pas aller plus vite (4 lettres de plus, entre Q3 et la moyenne). Une difficulté d'accélération pourrait être interprétée comme la conséquence d'un problème moteur, cependant l'impulsivité retrouvée ici empêche d'en venir à cette conclusion.

- L'analyse par DS du BHK (DS par critère) montre que le critère « Télescopage » (5,08 DS) est déficitaire ; il appartient au facteur 3 « Organisation spatiale des lettres dans le mot » qui met en jeu les coordinations oculo-motrices d'après Sage (2010).

De plus, il est important de noter que les critères « Lettres ambiguës » (3,68 DS ; facteur 2, plutôt moteur) et « Lien interrompus » (1,5 DS ; facteur 4, plutôt spatial) posent problème.

- L'analyse factorielle de Sage (DS par facteur) indique que le facteur 2 «Forme et constance des lettres» (1,39 DS), qui concerne le programme moteur des lettres, est limite.

- Concernant le score total des trois modalités d'écriture, globalement l'évolution du degré de difficulté correspond à ce qui est attendu avec l'écriture en copie moins déficitaire que l'écriture en dictée (écart de 2%, à relativiser) qui est elle-même moins déficitaire que l'écriture spontanée (écart de 11%). En écriture spontanée, l'écriture est plus grande. Dans le détail, les critères pouvant interpeller ( $\geq 25\%$  des éléments du texte), pour chaque modalité, sont les suivants :

- en copie : des lignes non planes (77%), des espaces interlignes non-parallèles (25%),
- en dictée : des lignes non planes (100%), des lettres ambiguës (25%),
- en écriture spontanée : des espaces interlignes non-parallèles (100%), des lignes non planes (100%), des mots serrés (33%), des variations de la hauteur des lettres troncs (31%) et des lettres ambiguës (25%).

L'ensemble de ces critères appartiennent au facteur 2, plutôt moteur (variations de la hauteur des lettres troncs, lettres ambiguës), au facteur 3 à la fois spatial et moteur (mots serrés) et au facteur 4 plutôt spatial (lignes non planes).

L'importance des critères « Variation dans la hauteur des lettres troncs » et « Lignes non planes » est à relativiser. En effet, dans le BHK, les notes brutes correspondant à ces critères sont certes élevées (3) mais les DS montrent que cela est normal pour l'âge et le sexe.

Aucun élément prégnant de type linguistique (faute d'orthographe, mauvaise syntaxe etc.) n'est observé sur les 3 modalités. En copie, les fautes observées sont des erreurs de recopiage évoquant davantage une problématique spatiale (ou attentionnelle).

L'écriture spontanée semble représenter une surcharge cognitive pour Gaëtan ; surcharge qui pourrait être attribuée au sens, à l'attention divisée requise par la tâche etc. Cela serait à l'origine d'une augmentation des critères moteurs et spatiaux déficitaires dans cette modalité.

- Globalement, en observation clinique, la qualité de l'écriture se traduit surtout par des lettres mal formées. Cependant Gaëtan semble présenter une difficulté de repérage spatial tant au niveau des lignes, qu'au niveau des phrases avec des répétitions et des ajouts de mots en copie. De plus, un sens de rotation horaire sur la lettre « d » ainsi qu'une écriture grande et très irrégulière (entre 3 et 6 millimètres) sont mises en évidence en écriture spontanée. Il faut également noter une grosse différence entre la copie et le reste des épreuves au niveau de la lisibilité, en faveur de la copie.

Ces différents éléments ne sont pas en faveur d'un problème linguistique, en revanche, des difficultés spatiales et motrices ressortent.

- À propos de l'automatisation, en écriture les yeux fermés, on remarque les mêmes difficultés accentuées.

## **Conclusion**

L'ensemble des données et des observations amènent à faire l'hypothèse d'une **dysgraphie de type mixte : spatiale et motrice**.

Plus précisément, les différents éléments déficitaires évoquent des difficultés d'agencement spatial de l'écriture (cf. données théoriques, récapitulées en annexe 2). L'analyse factorielle de Sage suggère que le problème moteur proviendrait de difficultés de programmation motrice des lettres. Les coordinations oculo-motrices et la visuo-construction, qui sont déficitaires, pourraient être à l'origine des difficultés.

Cependant, l'enfant peut présenter un profil de type impulsif sur certaines épreuves (test d'accélération d'Ajuriaguerra) et la dégradation de son écriture en écriture spontanée pourrait être imputée à une difficulté attentionnelle (malgré l'absence de diagnostic de TDAH). Il semble donc

nécessaire d'être attentif à ces observations : si cette problématique s'avère trop prégnante, la prise en charge devrait également s'orienter sur ces difficultés d'attention.

## **Mathieu, CE2, 8 ans 11 mois (né le 19/05/2002)**

### **a- Présentation des résultats**

#### **I - EVALUATION DES PRÉ-REQUIS**

##### **Domaine spatial**

##### **Visuo-construction : La figure complexe de REY**

<b>Score en copie</b>	<b>Temps de copie</b>	<b>Stratégie</b>
28,5 points soit – 0,04 DS, ce qui correspond à la moyenne de son âge.	4 min 32s (centile100) supérieur pour son âge	Type III: contour général sans différencier la trame de base (centile 25) ce qui est faible pour son âge

*Observations cliniques:* Mathieu présente une bonne perception des relations spatiales. La structure générale de la figure est respectée et presque tous les éléments qui la composent sont présents même si certains sont légèrement déformés.

##### **Orientation spatiale des formes : Reversal Test**

<b>Omissions</b>	<b>Substitutions</b>	<b>Temps</b>
1	0	(non communiqué)

**Résultats supérieurs à la moyenne des enfants de 8 ans** (3 erreurs).

*Observations cliniques :* Mathieu reste concentré sur toute la durée de la tâche. Il organise sa recherche visuelle ligne par ligne et son regard n'est pas dispersé.

##### **Domaine moteur**

##### **Coordinations graphomotrices**

##### **Précision visuo-motrice de la NEPSY**

<b>Piste</b>	<b>Erreurs</b>	<b>Temps (secondes)</b>
<b>Voiture</b>	0	29
<b>Moto</b>	9	80

Total Erreurs	Total Temps
9	109

NB (Note brute): 25	NS (note standard): 9	Niveau attendu
---------------------	-----------------------	----------------

Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
<b>Voiture temps</b>	29	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,57
<b>Voiture erreurs</b>	0	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,38
<b>Moto temps</b>	80	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,22
<b>Moto erreurs</b>	9	Entre 11 et 25%	niveau limite	0,23

*Observations cliniques:*

Pour le circuit de la moto, Mathieu sort de la piste uniquement dans la deuxième partie de la figure. À noter que les virages sont plus serrés et qu'ils changent de direction (ils ne sont plus orientés de haut en bas mais de droite à gauche).

### Test de l'efficiences motrice de Stambak

Main la plus efficiente	Nombre de traits en 1 minute	Qualité du trait
gauche	83 soit entre Q1 et Q2, moyenne inférieure des enfants de 8 ans (Q1= 75 et Q2= 86).	nette

*Observations cliniques :* pas de dysmétrie. Globalement, les traits sont verticaux et centrés dans chaque carré. Mathieu procède en boustrophédon. Il ne présente pas de crispations.

## Dextérité digitale

### Tapping de la NEPSY

Items	Mouvements nécessaires	Temps (secondes)
<b>1. Répétitions – Main dominante</b>	32	13
<b>2. Répétitions – Autre main</b>	32	9
<b>3. Séquences – Main dominante</b>	8	20
<b>4. Séquences – Autre main</b>	8	24

<b>Temps total</b>	66
--------------------	----

NS (note standard) : 11	entre 25 et 75 percentiles	Niveau attendu pour son âge
-------------------------	----------------------------	-----------------------------

Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
<b>Répétitions</b>	22	Entre 26 et 75%	niveau attendu	-0,69
<b>Séquences</b>	44	Entre 26 et 75%	Niveau attendu	-0,26



## II - OBSERVATION DE L'ECRITURE

**Latéralité:** gaucher.

### Capacité d'accélération : Test graphomoteur d'AJURIAGUERRA

	Vitesse normale	Vitesse accélérée
<b>Nombre de lettres en 1 minute</b>	49	50
<b>Résultat par classe</b>	Entre Q3 et Q2 soit dans la moyenne inférieure.	< Q3 (Q3= 62) soit inférieur pour son âge.

*Observations cliniques* : Mathieu fait la même faute d'orthographe durant les deux épreuves : il écrit « rèsfir » pour respire. Il semble avoir encodé le mot ainsi. De plus, en vitesse normale, il écrit une fois « parfumd » ce qui semble suggérer qu'il a collé la première lettre du mot suivant (des). En vitesse rapide, la taille d'écriture augmente progressivement avec des lettres qui deviennent illisibles (le mot fleur se réduit à une succession de boucles). Il lui arrive de rajouter ou d'enlever des lettres dans un mot. Il ne parvient pas à anticiper le retour à la ligne et colle les lettres pour les faire rentrer dans la page et découpe le mot sans se soucier des conventions (parfu- avec le « m » à la ligne).

*Notion qualitative* : Mathieu n'a pas de douleur suite à l'épreuve et la lecture de la phrase en lettre cursive ne lui a pas posé de problème.

## BHK

<b>Qualité (score de dégradation)</b>	26	+2,86 DS
<b>Vitesse (nombre de lettres en 5 minutes)</b>	157	0,35DS

### Analyse par facteur

<b>Facteurs</b>	<b>Critères</b>	<b>BHK (note brute)</b>	<b>DS par critère (score de dégradation)</b>	<b>DS par facteur (score de dégradation)</b>
<b>Réalisation motrice des lettres</b>	1. Ecriture grande	0	-0,02	0,11
	5. Ecriture chaotique	0	-0,4	
	13. Hésitations et tremblements	2	8,56	
<b>Formes et constance des lettres</b>	10. Distorsion des lettres	1	1,3	0,89
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	2	-0,39	
	11. Lettres ambiguës	2	1,44	
<b>Organisation spatiale des lettres dans le mot</b>	4. Mots serrés	3	0,34	4,09
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non troncs	4	5,81	
	7 Télescopage	4	3,42	
<b>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</b>	2. Inclinaison de la marge vers la droite	0	-0,33	0,27
	13. Lettres retouchées	2	1,04	
	6. Liens interrompus	1	-1,04	
	3. Lignes non planes	5	1,95	

### **Comparaison des 3 modalités d'écriture**

Plus le pourcentage est élevé, plus le critère est déficitaire. Le critère « Ecriture grande » est à considérer de manière séparée, car il ne s'agit pas d'un pourcentage, mais d'un nombre de points calculé en fonction de la taille de l'écriture et obtenu grâce à l'étalonnage du BHK.

Facteurs	Critères	BHK	Dictée	Ecriture spontanée
<b>Réalisation motrice des lettres</b>	1. Ecriture grande	0	1	2
	5. Ecriture chaotique	0%	5%	10%
	13. Hésitations et tremblements	4%	3%	5%
<b>Formes et constance des lettres</b>	10. Distorsion de lettres	1%	2%	12%
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	4%	1%	8%
	11. Lettres ambiguës	4%	5%	9%
<b>Organisation spatiale des lettres dans le mot</b>	4. Mots serrés	31%	15%	19%
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs	47%	47%	15%
	7. Télescopage	14%	6%	5%
<b>Critère BHK adolescent</b>	. Espace interligne	57%	33%	0%
<b>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</b>	13. Lettres retouchées	2%	2%	0%
	6. Liens interrompus	4%	9%	18%
	3. Lignes non planes	100%	75%	100%
<b>Total sans « Ecriture grande » (Moyenne des %)</b>		22,33%	16,91%	16,75%

#### Observations cliniques:

**En copie** : Total des fautes : 5 mots mal orthographiés sur 32 mots copiés (15,6%)

- premier paragraphe : une rature (ligne 4) : « jen » (le « n » est barré).

- deuxième paragraphe : il oublie le « s » à côté, il écrit « grende » pour « grande » et « sait » pour « ses » (ligne 8). A noter également deux ratures : il écrit « petite » puis corrige en barrant le « e », il barre deux lettres écrites avant « près » (ligne 7) qui semble indiquer qu'il s'y est pris à deux fois pour écrire le mot

**En dictée** : Total des fautes : 13 mots mal orthographiés sur 26 mots dictés (50%).

Il écrit « jair » pour « cher », « contant » pour « content », « fai » pour « fait », « iron » pour ions (les 2 fois), « promenee » pour promener, « ple » pour « pleut », « sinéma » pour « cinéma », « afèqtueusement » pour affectueusement, « tois » pour toi et enfin Mathieu écrit « s'il » de deux manières différentes : « sil » et « s'y il ». À noter également des ratures : « je a » avant jeudi, et « My » avant Mathieu; ainsi qu'une répétition : « de de ».

**En écriture spontanée** : Total des fautes : 8 mots mal orthographiés sur 16 mots écrits (50%).

Mathieu met 1 min 17 s pour raconter son week-end en quatre phrases courtes qui comportent de nombreuses fautes d'orthographe. Il écrit « sui » pour « suis », « tro » pour « trop », « ven » pour « vent », « jai » pour « j'ai », « fai » pour « fai ». Il hésite sur l'orthographe de « aller » et écrit « aler » suivi de « a ler ». Enfin il écrit « iavai » pour « il y avait ».

## **Automatisation de l'écriture**

L'écriture semble de meilleure qualité que dans les autres épreuves. Sur 8 mots écrits, 6 sont mal orthographiés ; sachant que les 2 mots bien écrits sont « pas » et « les » qui sont connus depuis le début de l'apprentissage de l'écriture. La lecture de la phrase n'est donc pas évidente, surtout que des mots mal découpés (« dé crire » pour « d'écrire ») et des lettres ambiguës compliquent l'accès au sens.

## **Observations qualitatives transversales**

La prise est tripodique, avec le pouce en extension et la main au dessus de la ligne. Elle ne change pas au cours des différentes épreuves. D'autre part, aucune instabilité de la prise n'est relevée au cours de la production ou entre les épreuves. La pression exercée sur le stylo est importante, en revanche celle exercée sur la feuille reste normale.

Un positionnement du bras scripteur perpendiculaire au bord de la table constitue la posture prédominante. Elle ne varie pas entre les différentes tâches d'écriture. La feuille n'est pas inclinée par rapport à la table. Durant la réalisation de la trace, le mouvement graphique semble semi-automatisé (di ou trigrammes).

À noter la présence de crispations, de douleurs au poignet quand il écrit longtemps et d'une hyperhydrose palmaire.

## **III – QUESTIONNAIRES**

### **Auto-évaluation**

Mathieu rapporte qu'écrire pour lui « c'est ennuyeux ». De plus, quand il écrit, il a mal au bras et la main qui transpire, ce qui l'oblige à s'arrêter souvent. Concernant son écriture, il la trouve très mauvaise. Il remarque aussi qu'il n'écrit pas toujours de la même manière à la maison et à l'école : à la maison il écrit moins vite et fait moins de ratures.

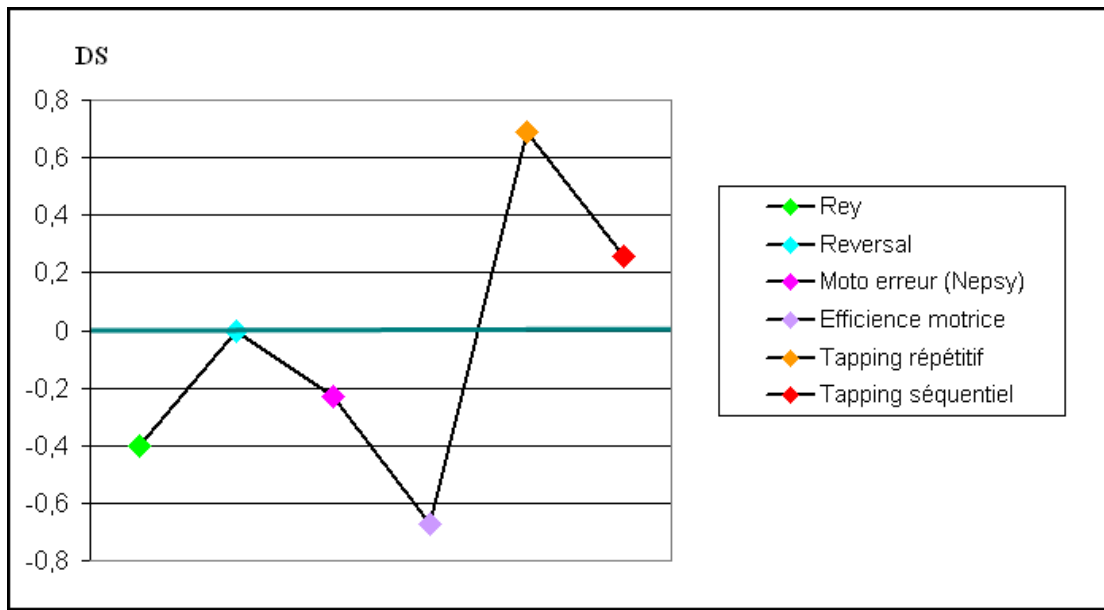
### **Les parents**

Dès le CP, ils notent que l'écriture de Mathieu est très mauvaise voir illisible. Elle s'est améliorée depuis mais elle reste assez mauvaise. Il leur arrive d'en discuter avec lui et c'est parfois source de conflit. Cependant, ils ne savent pas si pour lui l'écriture est une source d'anxiété. Ils remarquent quand même que Mathieu cherche à éviter les activités qui nécessitent d'écrire. Ils précisent que le graphisme est parfois différent à l'école et à la maison. Enfin ils ajoutent qu'ils n'ont jamais eu de dessins de Mathieu en maternelle.

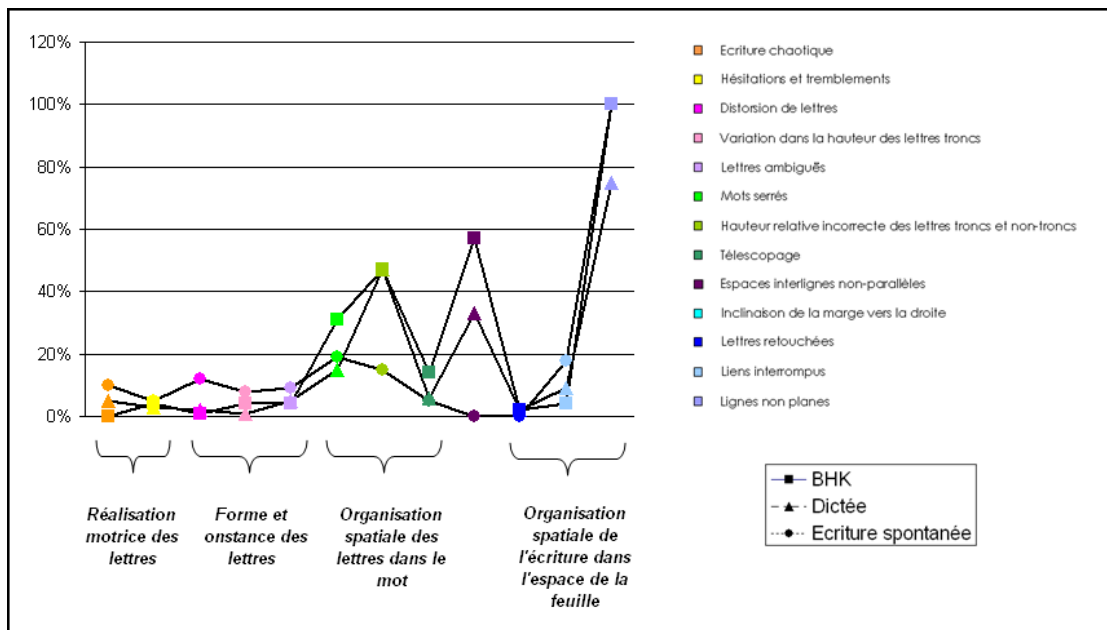
**La psychomotricienne**

Elle rapporte que l'enseignant trouve l'écriture de Mathieu très mauvaise et qu'il lui arrive de le garder en classe durant le temps de récréation pour qu'il termine son travail. Elle ajoute que Mathieu désinvestit totalement l'écriture et qu'il évite la tâche.

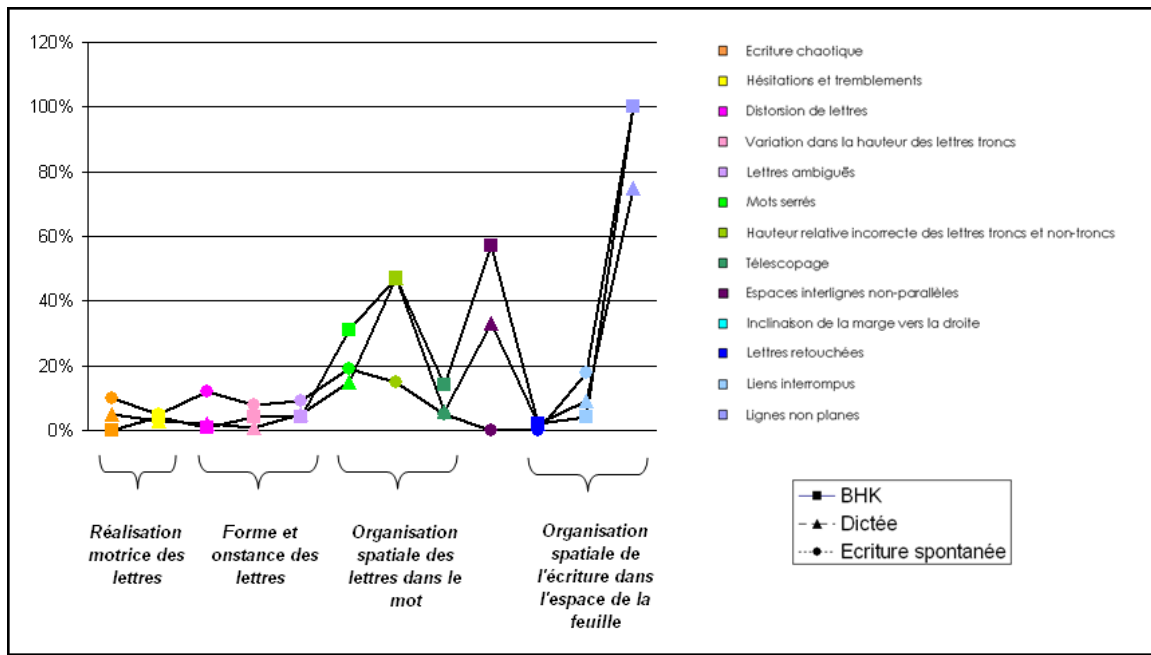
Afin d'avoir une vision d'ensemble des résultats, les 3 graphiques ci-dessous ont été réalisés suivant la procédure expliquée en annexe 3.



**Graphique 1 : Résultats des épreuves concernant les pré-requis (domaine spatial et moteur)**



**Graphique 2 : Analyse factorielle de Sage (2010)**



**Graphique 3 : Comparaison des critères sur les 3 modalités**

## b- Analyse des résultats

### Domaine spatial

Mathieu ne présente pas de difficulté dans le domaine spatial. Il obtient un niveau attendu pour son âge aussi bien au niveau des praxies visuo-constructives que de la discrimination de formes orientées.

### Domaine moteur

Ce domaine n'est pas déficitaire. Mathieu obtient des résultats attendus pour son âge dans la plupart des épreuves tant au niveau de la dextérité digitale que de l'efficiace motrice ou des coordinations oculo-manuelles. À noter qu'il semble moins à l'aise dans l'épreuve graphomotrice mettant en jeu des mouvements séquentiels, et qu'il présente des crispations.

### Epreuves d'écriture

- Au test d'Ajuriaguerra, Mathieu présente une incapacité à accélérer son écriture. Il a une vitesse qui reste adaptée pour son âge à la première épreuve (moyenne inférieure, entre Q3 et Q2). Cependant, il écrit seulement une lettre de plus en vitesse accélérée ce qui correspond au niveau inférieur pour son âge. De plus, son écriture devient complètement illisible au point de perdre tout son sens.

- L'analyse par DS du BHK (DS par critère) indique que les critères « Hauteur relative

incorrecte des lettres troncs et non-troncs » (5,81 DS ; facteur 3, moteur et spatial) et « Télescopage » (3,42 DS ; facteur 3, moteur et spatial) sont déficitaires.

Le critère « Hésitations et tremblements » (8,56 DS ; facteur 1, plutôt moteur) est également très déficitaire. Des difficultés en « Lignes non planes » (1,95 DS ; facteur 4, plutôt spatial) sont également à relever.

De plus, les critères « Lettres ambiguës » (1,44 DS ; facteur 2, plutôt moteur) et « Distorsions de lettres » (1,3 DS ; facteur 2, plutôt moteur) sont limites et donc à ne pas négliger.

- L'analyse factorielle de Sage (DS par facteur) fait ressortir le facteur 3 « Organisation spatiale des lettres dans le mot » (4,09 DS), qui met en jeu les coordinations oculo-motrices.

- Concernant le score total des trois modalités d'écriture, globalement les difficultés sont légèrement plus importantes en copie (5%). En revanche la taille de l'écriture suit le degré de difficulté attendu : elle augmente progressivement entre la copie, la dictée et l'écriture spontanée. Dans le détail, les critères pouvant interpeller ( $\geq 25\%$  des éléments du texte), pour chaque modalité, sont les suivants:

- en copie : des lignes non planes (100%), des espaces interlignes non-parallèles (57%), une hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs (47%), des mots serrés (31%),
- en dictée : des lignes non planes (75%), une hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs (47%) et des espaces interlignes non-parallèles (33%),
- en écriture spontanée : des lignes non planes (100%).

L'ensemble de ces critères appartiennent au facteur 3 à la fois spatial et moteur (hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs, mots serrés) et au facteur 4 plutôt spatial (lignes non planes).

L'importance du critère « Mots serrés » est à relativiser. En effet, dans le BHK la note brute correspondant à ce critère est certes élevée (3) mais la DS montre que cela est normal pour l'âge et le sexe. Cela implique que le déficit en copie, légèrement plus important ne soit plus à prendre en compte. Ainsi, l'écriture est tout aussi déficitaire dans les 3 modalités.

Au niveau linguistique il semble y avoir une problématique importante : 15,6 % des mots sont mal orthographiés en copie et 50 % en dictée et en écriture spontanée.

- Globalement, en observation clinique, concernant la qualité d'écriture il ressort surtout des déformations de lettres, et de liens entre les lettres. De plus, un sens de rotation horaire est observé pour les lettres « a » et « g ». D'autre part, certaines lettres comme le « d », le « a », et le « g », donnent l'impression d'être réalisées trait par trait.

À noter que Mathieu a du mal à découper correctement les mots des phrases, il commence assez souvent à écrire la première lettre du mot suivant accolée à la dernière lettre du mot qu'il vient

d'écrire (exemple : pour « je ne » il écrit « jen » puis il barre le « n » et écrit ensuite « ne » plus loin).

De plus, les éléments essentiels à relever sont l'hyperhydrose palmaire, ainsi que la forte pression sur le stylo et les crispations survenant au cours de l'écriture montrant une hypertonie d'action

- À propos de l'automatisation, en écriture les yeux fermés, elle permet d'obtenir une trace plus fluide et plus lisible malgré les nombreuses fautes d'orthographe. Ainsi la suppression du mode de contrôle visuel permet peut-être de dégager des ressources cognitives qui seront mises au service d'autres processus (langagiers et moteurs). En revanche, il faut noter que certaines lettres restent mal réalisées.

## **Conclusion**

L'ensemble des données et des observations conduit à faire l'hypothèse d'une **dysgraphie de type mixte : motrice et linguistique**.

En effet, d'une part certains éléments prégnants semblent relever d'un problème linguistique :

- les nombreuses fautes d'orthographe ; elles sont présentes dans toutes les épreuves d'écriture sans exception, et elles sont plus importantes en dictée et en écriture spontanée. Mathieu écrit souvent en phonétique. Ses fautes entravent parfois considérablement la compréhension de sa production. Il semble avoir des difficultés pour retenir l'orthographe d'usage, les règles d'accord ainsi que pour segmenter les mots ;
- la difficulté dans le choix des lettres.

D'autre part, un diagnostic de dysorthographie a été posé par son orthophoniste (prise en charge actuellement en cours).

Cependant le problème n'est pas seulement linguistique, tout d'abord parce que la copie n'est pas meilleure, mais également parce que l'écriture présente des altérations de la forme des lettres.

Ensuite, il est important de noter que l'écriture de Mathieu comporte aussi des caractéristiques pouvant faire penser à des problématiques motrices et spatiales. En effet les critères prégnants sont surtout ceux appartenant au facteur 3 « Organisation spatiale des lettres dans le mot », également mis en évidence par l'analyse factorielle de Sage. En revanche, sur l'évaluation des pré-requis, aucun problème dans le domaine spatial ou moteur n'est relevé. L'hypothèse est donc que le déficit spatial serait une conséquence d'un trouble moteur lié à l'hyperhydrose palmaire et à l'hypertonie (crispations, forte pression sur le stylo). Cette problématique motrice semble en effet plus prégnante, de part :

- l'incapacité à accélérer sur l'épreuve d'Ajuriaguerra avec en plus une dégradation importante de l'écriture,
- le déficit très important du critère « Hésitations et tremblements », du facteur 1 (moteur).



Tout cela implique que l'origine des caractéristiques déficitaires soit plutôt motrice, d'où l'hypothèse d'une dysgraphie mixte motrice et linguistique.

## **Vincent, CM1, 9 ans 5 mois (né le 17/10/2001)**

### **a- Présentation des résultats**

#### **I - EVALUATION DES PRÉ-REQUIS**

##### **Domaine spatial**

##### **Visuo-construction : La figure complexe de REY**

<b>Score en copie</b>	<b>Temps de copie</b>	<b>Stratégie</b>
33 points soit +0,89 DS Un résultat dans la moyenne supérieure de l'âge	2 min 43s : centile 100 à 4 minutes donc un résultat supérieur à la moyenne de l'âge	Type I: construction par l'armature (centile 100), soit une stratégie mature et donc un résultat très supérieur à la moyenne de l'âge

*Observations cliniques:* Vincent commence par le contour et la médiane verticale du rectangle. Après il fait la médiane horizontale, puis il dessine l'intérieur de chaque quart du rectangle. Puis il fait le reste autour. Il dit bien aimer dessiner

##### **Orientation spatiale des formes : Reversal Test**

<b>Omissions</b>	<b>Substitutions</b>	<b>Temps</b>
0	1	3 min26s

**Résultat supérieur à la moyenne des enfants de 8 ans** (à cet âge ils font en moyenne 3 erreurs), ne montrant pas de difficultés dans la perception des formes orientés.

*Observations cliniques :* Vincent procède en boustrophédon sur une ligne seulement. Il soupire au milieu de la 4<sup>ème</sup> feuille, montrant ainsi une certaine lassitude face à la tâche. L'erreur d'omission découlerait plus d'une déconcentration que d'une difficulté perceptive.

## Domaine moteur

### Coordinations graphomotrices

#### Coordinations oculo-manuelles : Précision visuo-motrice de la NEPSY

Piste	Erreurs	Temps (secondes)
Voiture	3	31
Moto	15	74

Total Erreurs	Total Temps
18	105

NB (Note brute): 20	NS (note standard): 5	Inférieur au niveau attendu
---------------------	-----------------------	-----------------------------

#### Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
Voiture temps	30	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,5
Voiture erreurs	3	Entre 3 et 10%	Inférieur au niveau attendu.	+2,8
Moto temps	74	Entre 26 et 75 %	niveau attendu	-0,4
Moto erreurs	15	Entre 3 et 10%	Inférieur au niveau attendu.	+2,9

*Observations cliniques:* le bras se rigidifie, les épaules et le buste suivant l'orientation du parcours.

#### Test de l'efficiace motrice

Main la plus efficiente	Nombre de traits en 1 minute	Qualité du trait
droite	84 soit inférieur au Q1, niveau inférieur des enfants de 9 ans (Q1= 92). Niveau équivalent à la moyenne des enfants de 8 ans (moyenne = 86).	nette

*Observations cliniques:* pas de dysmétrie. La pression sur le stylo est plus forte que dans les autres épreuves. Au début les traits de Vincent font toute la case en diagonale, puis ils diminuent de manière importante et au cours de l'épreuve et il faut même lui rappeler de ne pas faire un point mais bien un trait dans chaque case. Sur les 10 derniers traits, il apparaît une certaine fatigue avec un manque de précision au niveau des traits, qui ne sont plus centrés et dépassent parfois la case.

## Dextérité digitale

### Tapping de la NEPSY

Items	Mouvements nécessaires	Temps (secondes)
1. Répétitions – Main dominante	32	12
2. Répétitions – Autre main	32	15
3. Séquences – Main dominante	8	16
4. Séquences – Autre main	8	90

<b>Temps total</b>	133
--------------------	-----

<b>NS (note standard) : 4</b>	Percentile 2	A la limite entre inférieur et très inférieur au niveau attendu
-------------------------------	--------------	---

#### Notes additionnelles :

Items	NB (note brute)	% cumulés	Classification	DS (score de dégradation)
<i>Répétitions</i>	27	Entre 26 et 75%	Niveau attendu	-0,13 DS
<i>Séquences</i>	106	<2%	Très inférieur au niveau attendu	+3,1 DS

*Observations cliniques :* à noter des syncinésies d'imitation dans le sens droite-gauche, ainsi que des syncinésies toniques et d'imitation dans le sens gauche-droite. Une extension et une raideur des doigts est à noter en fin d'exercice.

## II- OBERVATION DE L'ECRITURE

**Latéralité:** droitier.

### **Capacité d'accélération : Test graphomoteur d'AJURIAGUERRA**

	Vitesse normale	Vitesse accélérée
<b>Nombre de lettres en 1 minute</b>	85	100
<b>Résultat par classe</b>	>>Q1 (Q1=61)	>Q1 (Q1=96)

*Observations cliniques:* pour l'accélération il demande à la psychomotricienne de réécrire la phrase-modèle, parce qu'il a peur des fautes d'orthographe.

À la fin de l'épreuve Vincent se plaint d'une douleur à la main, au niveau de l'articulation métacarpophalangienne des doigts IV et V

## BHK

<b>Qualité (score de dégradation)</b>	19	+ 2,03 DS
<b>Vitesse (nombre de lettres en 5 minutes)</b>	287	+1,09 DS

*Observations cliniques* : Vincent suit le texte à copier avec l'index de la main gauche, du coup la feuille bouge (comme la main gauche ne peut pas tenir la feuille).

Il ne regarde pas tout le temps ce qu'il copie c'est-à-dire qu'il continue à écrire tout en ramenant son regard sur le modèle (il finit d'écrire un mot en allant voir la suite): les va-et-vient entre les deux sont très fréquents cependant. Les lever de crayon ne sont pas possibles pendant qu'il regarde le modèle d'où une déformation de l'écriture.

### Analyse par facteur

<b>Facteurs</b>	<b>Critères</b>	<b>BHK (note brute)</b>	<b>DS par critère (score de dégradation)</b>	<b>DS par facteur (score de dégradation)</b>
<b>Réalisation motrice des lettres</b>	1. Ecriture grande	0	-0,14	0,89
	5. Ecriture chaotique	1	1,1	
	13. Hésitations et tremblements	1	1,2	
<b>Formes et constance des lettres</b>	10. Distorsion des lettres	2	2,4	0,93
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	0	-2	
	11. Lettres ambiguës	3	3,7	
<b>Organisation spatiale des lettres dans le mot</b>	4. Mots serrés	3	0,1	1,46
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non troncs	0	-0,2	
	7 Télescopage	2	2,3	
<b>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</b>	2. Inclinaison de la marge vers la droite	2	1,7	-0,07
	13. Lettres retouchées	1	0,5	
	6. Liens interrompus	1	-1	
	3. Lignes non planes	3	0,7	

### Comparaison des 3 modalités d'écriture

Plus le pourcentage est élevé, plus le critère est déficitaire. Le critère « Ecriture grande » est à considérer de manière séparée, car il ne s'agit pas d'un pourcentage, mais d'un nombre de points calculé en fonction de la taille de l'écriture et obtenu grâce à l'étalonnage du BHK.

Facteurs	Critères	BHK	Dictée	Ecriture spontanée
<i>Réalisation motrice des lettres</i>	1. Ecriture grande	0%	0%	0%
	5. Ecriture chaotique	2%	8%	1%
	13. Hésitations et tremblements	0,4%	0%	0%
<i>Formes et constance des lettres</i>	10. Distorsion de lettres	8%	7%	4%
	8. Variation dans la hauteur des lettres troncs	1,5%	2%	1%
	11. Lettres ambiguës	11%	20%	26%
<i>Organisation spatiale des lettres dans le mot</i>	4. Mots serrés	34%	8%	5%
	9. Hauteur relative incorrecte des lettres troncs et non-troncs	8%	5%	5%
	7. Télescopage	1%	4%	6%
<i>Critère BHK adolescent</i>	. Espace interligne	44%	33%	0%
<i>Organisation spatiale de l'écriture dans l'espace de la feuille</i>	13. Lettres retouchées	1%	2%	7%
	6. Liens interrompus	1%	4%	1%
	3. Lignes non planes	70%	75%	1%
<i>Total sans « Ecriture grande » (Moyenne des %)</i>		13,99%	14%	4,75%

*Observations cliniques:*

**En copie :** À noter la présence de nombreuses lettres ambiguës ou distordues, ainsi qu'un nombre non négligeable de mots serrés et des lignes non planes. Le sens antihoraire requis dans l'écriture n'est pas acquis. En effet, Vincent réalise la lettre « a » dans le mauvais sens. De plus, Vincent oublie ou ajoute des lettres au sein des mots du texte. À la fin, il dit avoir copié le texte sans comprendre le sens de ce qu'il écrivait.

**En dictée :** Vincent est rapide, il met 1 minute 45s. pour écrire.

**En écriture spontanée :** Vincent met 2 minutes 41s. « Manger » est écrit « mancher ». Le « k » est fait en majuscule dans un mot (« basket »).

## **Automatisation de l'écriture**

Vincent écrit un peu plus gros, ce qui le rend plus lisible. Une ou deux lettres sont un peu mieux formées, mais il y a toujours présence de lettres ambiguës et distordues.

## **Observations qualitatives transversales**

La prise est tripodique avec l'index qui vient sur le pouce (sauf quand il prend le stylo ergonomique mais sa prise de base revient quand il doit accélérer). Vincent ne change pas de prise au cours des différentes épreuves. Aucune instabilité de la prise n'est observée.

La pression est assez importante sur le stylo. La feuille est perpendiculaire en copie, en diagonale dans le cadre des autres épreuves d'écriture.

La posture prédominante comporte un bras scripteur en diagonale au bord de la table, un buste relativement droit sauf en spontané (posture avachie).

Durant la réalisation de la trace, le mouvement graphique semble automatisé (mots de moins de 5 lettres écrits sans pause), mais beaucoup de lettres sont déformées.

Aucune attitude dystonique ni d'hyperhydrose palmaire n'est relevée, en revanche il est possible d'observer une fatigabilité sur l'épreuve de l'efficacité motrice. Des douleurs peuvent apparaître, en particulier lorsque Vincent doit accélérer.

## **III- QUESTIONNAIRES**

### **Auto-évaluation**

Vincent rapporte qu'écrire est un outil pour montrer ce qu'il pense, et que cela lui sert pour donner des nouvelles à ses amis. Quand il écrit il a mal à la main et il est obligé de s'arrêter souvent. Il trouve également qu'il a la main qui transpire (hyperhydrose palmaire non observée lors du bilan ?) et qui tremble.

Concernant son écriture, Vincent la trouve moyenne (entre assez mauvaise et assez bonne). Il remarque aussi qu'il n'écrit pas toujours de la même manière à la maison et à l'école : à la maison il écrit mieux.

### **Les parents**

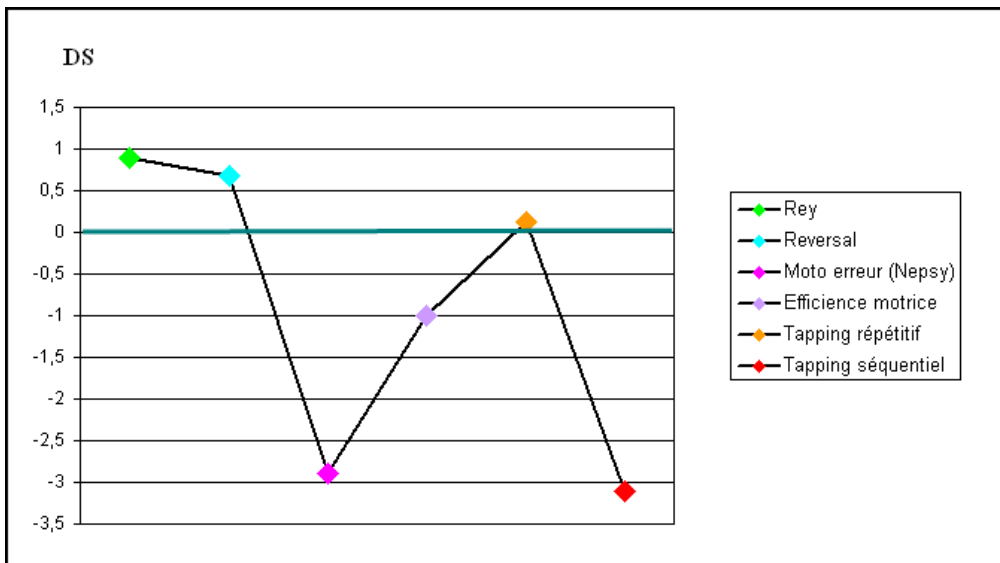
Les parents trouvent l'écriture de leur enfant très mauvaise, et ils leur arrivent d'en discuter avec lui. C'est même une source de conflit : Vincent leur dit qu'il n'y arrive pas, que ça lui fait mal quand il écrit, ce qu'ils ont du mal à croire.

Ils rapportent également que l'activité d'écriture est une source d'anxiété pour leur enfant, et que

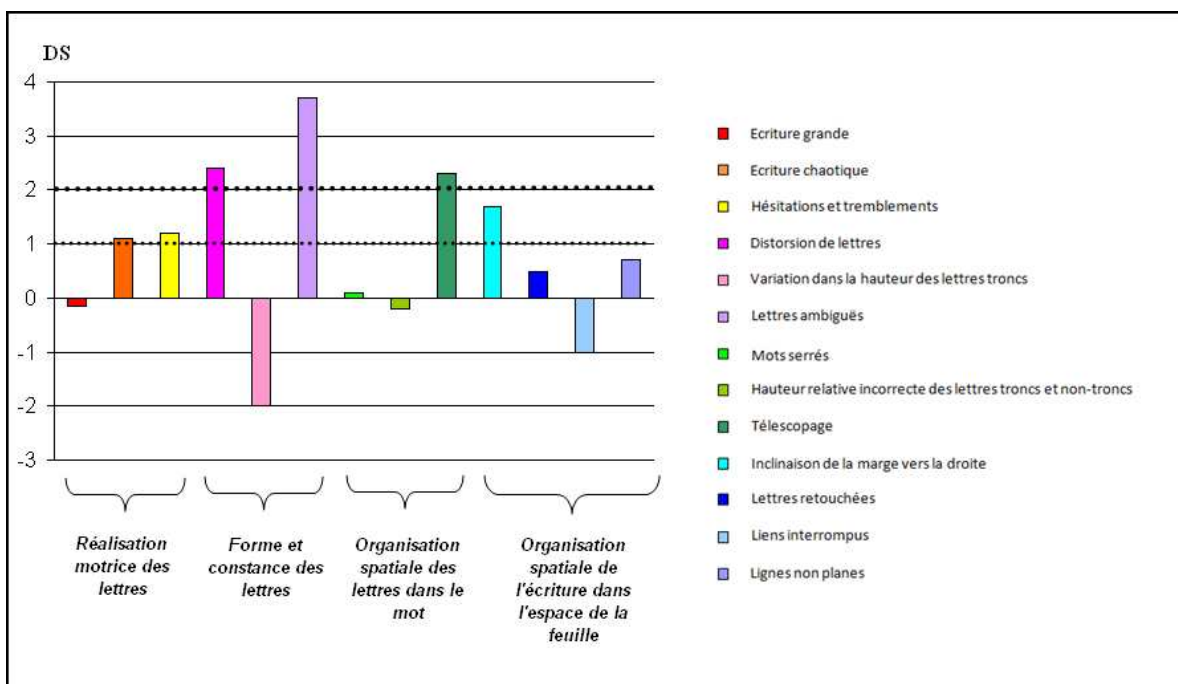
celui-ci cherche à éviter les activités qui nécessitent d'écrire. Pour eux le graphisme n'est pas différent à la maison et à l'école, cependant quand Vincent prend le temps de s'appliquer il peut écrire beaucoup mieux. Les difficultés d'écriture sont apparues en CE1-CE2.

**La psychomotricienne**

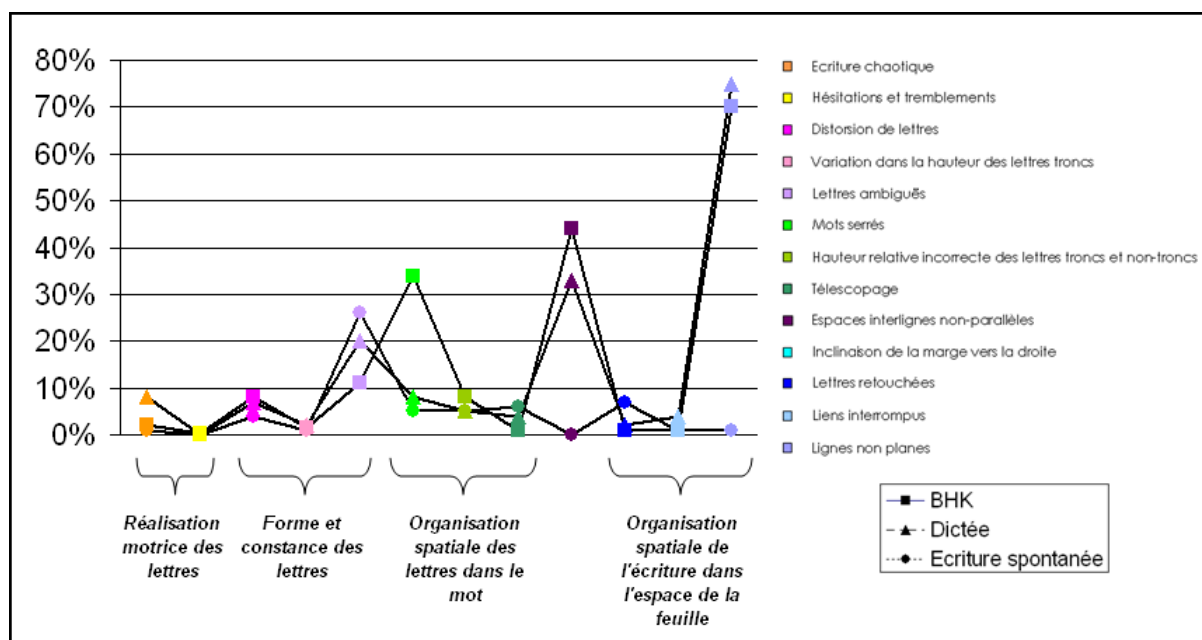
Elle signale que l'instituteur trouve l'écriture de Vincent illisible et remarque que l'application demande beaucoup d'efforts. Il n'y a pas de problème de lenteur à relever.



**Graphique 1 : Résultats des épreuves concernant les pré-requis (domaine spatial et moteur)**



**Graphique 2 : Analyse factorielle de Sage (2010)**



**Graphique 3 : Comparaison des critères sur les 3 modalités**

## b- Analyse des résultats

### Domaine spatial

Vincent a très bien réussi ces deux épreuves, avec des résultats se situant dans la moyenne de l'âge et même au-delà. Aucune difficulté au niveau spatial n'est donc à envisager.

### Domaine moteur

L'ensemble des épreuves semble montrer que ce domaine est très déficitaire.

Au niveau des coordinations oculomotrices, Vincent fait non seulement beaucoup d'erreurs au trajet de la moto, mais il en fait également beaucoup sur le trajet de la voiture (le plus simple). Son manque de réussite sur cette épreuve, ainsi que sur celle de l'efficiencia motrice laisse penser que la coordination graphomotrice est complexe à la fois en mouvement continu et séquentiel.

Pour le « tapping » de la NEPSY, le déficit est absent sur l'épreuve de répétition mais très marqué sur l'épreuve séquentielle, ce qui indique un problème de coordination.

La dégradation de la précision du trait sur la fin de l'épreuve d'efficiencia motrice indique, de plus, une certaine fatigabilité de l'enfant.

### Epreuves d'écriture

- Au test d'Ajuriaguerra, Vincent écrit déjà très vite en vitesse normale (très supérieur à Q1). En vitesse accélérée, il écrit 15 lettres de plus, ce résultat correspondant encore à un niveau élevé



pour l'âge (supérieur à Q1). La douleur ressentie par Vincent est due à la grande vitesse d'écriture qu'il s'impose.

- L'analyse des DS du BHK (DS par critère) indique que les critères « Lettres ambiguës » (3,7 DS ; facteur 2, plutôt moteur) et « Distorsions des lettres » (2,4 DS ; facteur 2, plutôt moteur) sont déficitaires.

Le critère « Télescopage » (2,3 DS ; facteur 3, moteur et spatial) pose également problème.

De plus, le critère « Inclinaison de la marge » (1,7 DS ; facteur 4, plutôt spatial) est à relever.

Enfin, « Hésitations et tremblements » (1,2 DS ; facteur 1, plutôt moteur) et « Ecriture chaotique » (1,1 DS ; facteur 1, plutôt moteur) sont des critères qui semblent également fragiles avec des scores limites (juste au-dessus de la moyenne supérieure du score de dégradation).

- L'analyse factorielle de Sage (DS par facteur) montre que le facteur 3 « Organisation spatiale des lettres dans le mot » (1,49 DS), qui met en jeu les coordinations oculo-motrices, est limite.

- Concernant le score total des trois modalités d'écriture, globalement les difficultés sont surtout présentes en copie et en dictée, par contre en spontané on relève beaucoup moins de critères déficitaires. Dans le détail, les critères pouvant interpeller ( $\geq 25\%$  des éléments du texte), pour chaque modalité, sont les suivants:

- en copie : des lignes non planes (70%), des espaces interlignes non-parallèles (44%), des mots serrés (34%),
- en dictée : des lignes non planes (75%), des espaces interlignes non-parallèles (33%),
- en écriture spontanée : des lettres ambiguës (26%).

L'ensemble de ces critères appartiennent au facteur 4 plutôt spatial (lignes non planes), au facteur 3 à la fois spatial et moteur (« Mots serrés ») et au facteur 2 plutôt moteur (« Lettres ambiguës »).

L'importance du critère « Mots serrés » est à relativiser. En effet, dans le BHK la note brute correspondant à ce critère est certes élevée (3) mais la DS montre que cela est normal pour l'âge et le sexe.

En dictée, le déficit des critères « Lettres ambiguës » et « Lettres distordues », ne représente pas pour chacun au moins 25 %, cependant la somme des deux s'élève à 27 %. Ces deux critères sont révélateurs d'un problème de formation de la lettre.

L'amélioration de l'écriture de Vincent en écriture spontanée (avec toutefois un nombre important de lettres ambiguës) pourrait être expliquée par une diminution de la vitesse au profit de la qualité.

- Globalement, en observation clinique, la qualité d'écriture, est surtout caractérisée par des lettres très ambiguës et très distordues, ainsi qu'une micrographie rendant la lecture très pénible.

De plus, un sens de rotation horaire est observé sur les lettres « a » et « g ».

- À propos de l'automatisation, en écriture les yeux fermés, les variations en taille, et en qualité parfois, semblent montrer que tous les programmes moteurs des lettres ne sont pas encore bien intégrés. Il est possible que Vincent ait pris de mauvais automatismes, par rapport à la formation de certaines lettres (le « a » en particulier, le « m » aussi).

## **Conclusion**

L'ensemble des données et des observations amène à faire l'hypothèse d'une **dysgraphie de type essentiellement motrice**.

En effet, on relève tout d'abord d'importantes difficultés motrices à l'évaluation des pré-requis, au niveau des coordinations. Les critères « Lettres ambiguës » et « Lettres distordues » sont très déficitaires sur toutes les épreuves d'écriture. De plus, des inversions du sens de rotation sont observées pour certaines lettres (« a » et « g »), cela montre que l'apprentissage du sens antihoraire n'est pas bien intégré. Tous ces éléments mettent en évidence une formation altérée des lettres qui semble automatisée (retrouvée lorsqu'il écrit les yeux fermés).

Enfin Vincent éprouve parfois une douleur à la main, en particulier à l'accélération. Ce problème est relevé à la fois par l'enfant et ses parents dans les questionnaires, ce qui montre qu'il n'est pas anodin et ne survient pas de manière exceptionnelle.

## **Chapitre 7 : Discussion**

### ***Apports et limites***

L'intérêt de ce mémoire était de spécifier les modalités déficitaires d'un trouble de l'écriture tout en les mettant en lien avec des déficits sous-jacents. Un protocole a ainsi été élaboré en vue de répondre à cette problématique. Les données recueillies ont permis d'établir des hypothèses sur le type de dysgraphie, dans le but de caractériser au mieux le trouble et d'être clair dans les propositions de projet thérapeutique.

Sur les 6 enfants auxquels a été attribué ce protocole, deux semblent avoir des dysgraphies motrices, quatre semblent avoir une dysgraphie mixte (une linguistique et motrice, trois spatiales et motrices) selon la classification établie à partir des données de la littérature.

Ces hypothèses diagnostiques sont le résultat d'une synthèse des données concernant chaque enfant, sachant donc que les profils sont plus ou moins bien dessinés avec néanmoins la prédominance de certaines caractéristiques de nature motrices, spatiales ou linguistiques.

Ainsi, il est important d'avoir un regard vraiment global sur l'ensemble des résultats pour pouvoir proposer une interprétation la plus cohérente possible.

Toutes les dysgraphies mises en évidence à travers ce protocole ont une composante motrice. De plus, le seul type de dysgraphie « pure » qui a été retrouvée, est la dysgraphie motrice. Cela illustre l'importance des processus moteurs dans l'écriture, ainsi que leur intrication avec la sphère linguistique et perceptive.

Aucune dysgraphie spatiale « pure » n'a été retrouvée. Cela peut être expliqué par différentes éléments :

- la taille réduite du groupe d'enfants à qui le protocole a été administré ;
- la présence de la compétence visuo-constructive dans ce type de dysgraphie, alors que cette compétence comporte une composante motrice intrinsèque ;
- l'intrication importante entre les paramètres moteurs et spatiaux intervenant dans l'écriture ; d'ailleurs d'après Sage (2010), le facteur 3 « Organisation spatiale des lettres dans le mot » serait le reflet de difficultés en coordination oculo-motrice.

Concernant la dysgraphie linguistique, là encore, aucun trouble isolé de ce type n'a été identifié. On peut là aussi supposer que la taille réduite de l'échantillon n'a pas permis de la mettre en évidence. De plus, les éléments théoriques sont contradictoires vis-à-vis de l'existence d'une dysgraphie purement linguistique, c'est-à-dire qui ne toucherait pas la forme de la lettre. Cependant, il y aurait plus de lien entre les capacités linguistiques (notamment la fluence verbale) et l'écriture, qu'entre la motricité et l'écriture (Soppelsa, cours magistral, 2010). Ainsi, retrouver une dysgraphie linguistique non liée à une problématique motrice semble moins probable.

Ensuite, la suspicion de dysgraphie linguistique est à considérer avec prudence, les fonctions linguistiques ne faisant pas partie du domaine de compétence des psychomotriciens. Dans le cadre de ce mémoire, elles ne sont donc pas correctement investiguées et les observations liées à ce domaine sont à relativiser.

De plus des comorbidités dans le domaine perceptivo-moteur sont retrouvées chez les enfants ayant un trouble du langage. Brun-Henin & al (2007), réalisent une étude auprès de 20 enfants dyslexiques et concluent que 50% d'entre eux ont des troubles associés ; notamment des déficits d'intégration visuo-motrice et du contrôle moteur.

Tout cela explique que beaucoup d'enfants soient suivis à la fois en orthophonie et en psychomotricité.

L'attention visuelle et les composantes mnésiques ne sont pas non plus à négliger. Leur implication n'est pas très détaillée dans ce mémoire ; pour autant leur impact sur l'écriture est considérable. Ainsi, l'étude de cas portant sur Gaëtan, illustre cette problématique en faisant ressortir quelques éléments en faveur de difficultés attentionnelles.

Des éléments déficitaires dans le domaine de l'attention pourront être mis en évidence au cours du bilan initial en psychomotricité. Concernant la mémoire, des difficultés pourront être éventuellement supposées, mais l'objectivation d'un trouble revient au neuropsychologue.

## **Correction**

Le dépouillement des données dans son intégralité s'avère une procédure longue et coûteuse, en particulier l'analyse des 3 modalités d'écriture (copie, dictée et écriture spontanée). En effet, elle demande de comptabiliser le nombre de mots, de lettres, d'espaces et de liens pour chaque épreuve afin de calculer un pourcentage. Ensuite la comparaison des 3 modalités entre elles est compliquée :

- d'une part à cause de l'absence d'étalonnage,
- d'autre part parce que les attentes par rapport aux différences entre les épreuves reposent sur des hypothèses (charge cognitive plus ou moins importante) et non sur des données théoriques solides.

De plus, la comparaison des 3 modalités d'écriture n'étant pas une procédure standardisée, il est difficile de la mettre en lien avec les résultats étalonnés obtenus grâce au BHK (DS pour chaque critère).

Enfin, concernant l'analyse factorielle de Sage, cette approche est très intéressante, cependant se contenter des DS par facteur ne suffit pas. Il ne faut pas oublier de regarder les DS de chaque critère, car un critère peut être très touché sans que le facteur correspondant soit déficitaire.

De plus, les critères déficitaires peuvent être attribués à la fois à la dysgraphie spatiale et/ou à la dysgraphie motrice. Afin de préciser l'analyse, il est donc nécessaire, d'une part, de recouper ces données avec celles sur les pré-requis. D'autre part, il peut être intéressant de croiser les données quantitatives des épreuves d'écriture aux données théoriques (cf. annexe 2). Le facteur « Organisation spatiale des lettres dans le mot » (Sage, 2010), qui regroupe à la fois du moteur et du spatial, est composé des critères « Mots serrés », « Hauteur relative incorrecte », et « Télescopage ». Or les données théoriques caractérisent, entre autres, une dysgraphie spatiale par un mauvais espacement entre les mots et par des télescopages. Parallèlement, dans une dysgraphie motrice il est aussi possible de retrouver ces mêmes éléments.

Ces recouvrements de données paraissent indispensables pour trancher en faveur d'une hypothèse concernant la nature d'un trouble qui serait plus d'ordre spatial ou au contraire, plus d'ordre moteur (voir mixte si les deux se dégagent tout autant).

Enfin, il convient de se questionner sur la pertinence des critères « Lignes non planes » et

« Espaces interlignes », pour distinguer différents types de dysgraphie car ils sont déficitaires chez tous les enfants étudiés. Concernant les lignes non planes, il semblerait que ce soit plutôt une caractéristique générale de l'écriture des enfants dysgraphiques (Brissy-Demarque & Boukobza, 2009). Quant aux espaces interlignes non-parallèles, il s'agit d'un critère tiré du BHK adolescent en préparation ; il n'est donc peut-être pas adapté aux enfants du primaire.

## ***Administration***

Trouver des enfants dysgraphiques mais non-diagnostiqués TDAH s'est révélé extrêmement compliqué. L'objectif était de faciliter l'analyse des études de cas dans le cadre de ce mémoire, afin de ne pas mesurer les effets d'un trouble attentionnel, mais plutôt d'obtenir des données directement liées à l'écriture. Néanmoins, cela met en évidence une réalité de terrain face à laquelle les psychomotriciens seront confrontés et qu'ils devront prendre en compte.

De plus, les retours des différents professionnels ayant fait passer le protocole, mettent en avant la nécessité d'aménager la passation au cas par cas. En effet, pour certains enfants, il peut être difficile d'enchaîner les épreuves d'écriture : l'ordre de passation des épreuves est à discuter avec eux afin d'obtenir une bonne implication de leur part. La durée d'administration des épreuves s'est également révélée plus longue que prévu (de 45 minutes à 1h30), et il est donc recommandé d'échelonner la passation sur 2 séances pour que l'enfant puisse mobiliser au mieux ses ressources.

Pour conclure cette discussion, malgré les difficultés d'analyse et l'imbrication des différentes dysgraphies, ce protocole d'investigation du trouble de l'écriture regroupe des données permettant d'avoir une vision plus approfondie des difficultés de l'enfant. Plusieurs améliorations pourraient toutefois être envisagées :

- l'étalonnage des productions d'écriture selon la modalité, l'âge et le sexe. L'intérêt devrait préalablement être réfléchi par rapport à la lourdeur de l'analyse nécessaire. Une observation qualitative sur des critères prédéfinis pourrait peut-être suffire ;
- l'administration des épreuves à un plus grand nombre d'enfants. Cela permettrait éventuellement de faire ressortir des critères spécifiques et d'établir un profil type pour chaque dysgraphie.

## Conclusion

L'écriture est une habileté complexe perceptivo-motrice et langagière qui est influencée par de nombreux facteurs endogènes et exogènes. Entre l'élaboration de modèles neuropsychologiques, la recherche des zones cérébrales impliquées et les études du mouvement en lien avec une approche dynamique, nombreux sont les courants théoriques s'appliquant à décrire l'ensemble des mécanismes physiologiques et cognitifs en jeu.

Le processus d'apprentissage est long et non linéaire. L'enfant passe par des phases dans lesquelles son écriture se dégrade, le temps qu'une autre stratégie de contrôle plus efficace se mette en place. Une écriture experte est un compromis entre une écriture lisible, rapide, et peu coûteuse en énergie. C'est entre autre cette modulation des paramètres de la trace graphique, à la recherche d'efficacité, qui fait que l'écriture est propre à chacun.

Cependant, certains enfants ne parviennent pas à acquérir une écriture fonctionnelle. Ce trouble développemental, qualifié de dysgraphie ou de trouble de l'écriture, s'objective après un an d'apprentissage, même s'il peut exister des signes précurseurs. Un accompagnement spécifique, dans lequel le psychomotricien joue un rôle prépondérant, est nécessaire.

En amont de la démarche thérapeutique, il paraît logique de chercher ce qui a conduit la dysgraphie à s'exprimer.

Dans cette perspective, l'objectif initial de ce mémoire était donc d'agrandir le champ d'exploration clinique et de regrouper les informations pour en faire la synthèse et spécifier un type de dysgraphie. Cette idée a conduit à la conception d'un protocole d'investigation des troubles de l'écriture.

L'analyse des résultats a en effet permis de faire des hypothèses en faveur d'une dysgraphie motrice ou mixte. Cependant, l'administration des épreuves et la correction des données obtenues sont longues. La comparaison des 3 modalités d'écriture en particulier, est un traitement relativement lourd, malgré tout l'intérêt qu'elle représente.

Le protocole proposé est une tentative de formalisation des points essentiels à aborder lors de l'investigation d'un trouble de l'écriture. Il s'agit principalement d'une démarche de synthèse, pour permettre une première approche globale du problème. Cette synthèse inclut à la fois les résultats quantitatifs, qualitatifs, et les réponses aux questionnaires.

Le bilan initial va constituer une base, à compléter par les épreuves du protocole qui n'auront pas été administrées à cette occasion. En ce sens, le protocole vient renforcer et enrichir les observations déjà réalisées. Il présente donc un intérêt clinique.

Etablir un profil plus détaillé du trouble de l'enfant aidera à une meilleure adaptation de la prise en charge psychomotrice. Certes, l'écriture doit être au centre de la rééducation ; cependant les modalités d'approche seront différentes selon le type de dysgraphie. Un travail sur les pré-requis déficitaires pourra être mené en parallèle avec l'enfant, tout en l'aidant à faire le lien avec l'écriture. L'âge de l'enfant sera également à prendre en compte dans cette démarche.

Quelles rééducations psychomotrices sauraient être les plus efficaces selon le type de dysgraphie ? Le champ d'expérimentation est ouvert...

# Bibliographie

## Ouvrages

Ajuriaguerra, J., Auzias, M., Coumes, L., Lavondes-Monod, V., Perron, M., & Stambak, M. (1964). *L'écriture de l'enfant : Vol1. L'évolution de l'écriture et ses difficultés*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Albaret J. M., Soppelsa R. (2007). *Précis de rééducation manuelle, 2<sup>ème</sup> édition*. Marseille : Solal.

Auzias, M. (1970). *Les troubles de l'écriture chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Bleton J. P. (2004). *La rééducation de la crampe de l'écrivain*. Marseille : Solal.

Carbonnel S. (1996). *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Marseille : Solal.

Charles, M, Soppelsa, R & Albaret, J.M. (2003). *BHK- Echelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant*. Paris : Editions et Applications Psychologiques.

Corraze, J. (1999). *Les troubles psychomoteurs*. Marseille, Solal.

Estienne, F. (2006). *Dysorthographe et Dysgraphie : 285 exercices : comprendre, évaluer, remédier, s'entraîner*. Issy-les-Moulineaux, Masson.

Vinter, A. & Zesiger, P. (2007) *L'écriture chez l'enfant : apprentissage, troubles et évaluation*. In S. Ionescu, & A. Blanchet (Eds), *Traité de neuropsychologie de l'enfant* (Chapitre 10). Paris : PUF.

Whitmore K., Hart H., Willems G., (1999) *A neurodevelopmental approach to specific learning disorders*. London : Mac Keith Press

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



## **Articles**

Albaret, J.M. (1995). Evaluation psychomotrice des dysgraphies. *Rééducation Orthophonique*, 33, 181, 71-80

Albaret, J.M. & Santamaria, M. (1996). Utilisation de digitaliseurs dans l'étude des caractéristiques motrices de l'écriture. *Evolutions Psychomotrices*, 8,33, 113-119.

Albaret, J.M. (2005). Trouble de l'Acquisition de la Coordination et dyspraxie de développement. Evolution des terminologies et de la démarche diagnostique. *Evolution Psychomotrices*, 17, 70, 193-200.

Benois, C. & Soppelsa, R. (1996). Mise en pratique de l'analyse neuropsychologique de l'écriture dans la rééducation. *Evolution Psychomotrices*, 8, 33, 120-124.

Freeman, N.H. (2005). Motricité de dessin et motricité d'écriture. *Enfance*, 1, 5-10.

Gentaz, E & col. (2009). Apports de la modalité haptique manuelle dans les apprentissages scolaires : (lecture, écriture et géométrie). *Cahiers Romains de Sciences Cognitives*, 3, 1-38.

Graham, S. & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting Research: Progress and Prospects from 1980 to 1994. *Educational Psychology Review*, 8, 1.

Gubbay S. S. & De Klerk N. H. (1995). A study and review of developmental dysgraphia in relation to acquired dysgraphia. *Brain & Development*, 17, 1-8.

Hamstra-Bletz, L. & Blöte, A.W. (1990). A Longitudinal Study on Dysgraphic : Handwriting in Primary School. *Journal of Learning Disabilities* 26, 10, 689- 699.

Justamond, C. & Noack, N. (1999). De la trace graphique à l'intention de communiquer. *7ème Journée Nationales sur la Trisomie 21, Pau*.

Kaiser, M.L., Albaret, J.M., & Doudin P.A. (2009). Relationship Between Visual-Motor Integration, Eye-Hand Coordination, and Quality of Handwriting. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 2:87-95

Lurçat, L. (1983). Le graphisme et l'écriture chez l'enfant. *Revue française de pédagogie*, 65, 7-18.

Zesiger, P. (2003). Acquisition et troubles de l'écriture. *Enfance*, 1, 56-64.

Zesiger, P., Deonna, T. & Mayor, C. (2000). L'acquisition de l'écriture. *Enfance*, 53, 3, 295-304.

### **Thèses**

Kaiser, M.L. (2009). *Facteurs endogènes et exogènes influençant l'écriture manuelle chez l'enfant*. Thèse de doctorat, Université Toulouse III – Paul Sabatier, Toulouse.

Sage, I. (2010). *Ecriture et processus psychomoteurs, cognitifs et conatifs chez les enfants âgés de 8 à 12 ans*. Thèse de doctorat, Universités Paris Ouest Nanterre La Défense et Genève, Paris.

### **Mémoires en vue de l'obtention du diplôme d'état**

Balaguer, M & Mugnier, E. (2007). *Les troubles de l'écriture en orthophonie : proposition d'un protocole d'évaluation et axes de prise en charge*. Université Toulouse III – Paul Sabatier, Toulouse. Enseignement d'orthophonie.

Brissy-Demarque, C. & Boukobza, V. (2009). *Existe-t-il des spécificités dans l'écriture des enfants dysgraphiques selon les pathologies associées ?* Université Toulouse III – Paul Sabatier. Enseignement de psychomotricité.

Benois, C. (1995). *La rééducation des dysgraphies et la programmation de l'écriture*. Université Toulouse III – Paul Sabatier: Enseignement de psychomotricité.

Blainvillain, L. (2002). *Dysgraphie avec trouble tonique associé et biofeedback*. Université Toulouse III – Paul Sabatier: Enseignement de psychomotricité.

### **Autres documents**

*Dyslexie, dyspraxie, dysphasie* : Journée Nationale des « dys », 10 octobre. (Brochure)

Brun-Henin & Coll. (2007), *Trouble d'écriture chez le sujet dyslexique : une approche expérimentale*. CHU Timone, Marseille (Diaporama).

# **Annexes**

**Annexe 1** : Protocole d'investigation de l'écriture

**Annexe 2** : Critères de correction de l'écriture selon 3 conditions : copie, dictée, spontanée

**Annexe 3** : Synthèse des données théoriques sur les dysgraphies

**Annexe 4** : Explication des graphiques

**Annexe 5** : Echantillons d'écriture de Gaëtan, Mathieu et Vincent

## **Annexe 1 : Protocole**

### **PROTOCOLE D'INVESTIGATION DE L'ECRITURE**

#### **I – EVALUATION DES PRE-REQUIS :**

##### 1-DOMAINE SPATIAL :

- 1.1 Visuo-construction : La figure complexe de REY
- 1.2 Orientation spatiale des formes : Reversal Test

##### 2- DOMAINE MOTEUR :

###### Coordinations graphomotrices

- 2.1 Précision visuo-motrice de la NEPSY
- 2.2 Test de l'efficienc motrice de Stambak

###### Dextérité digitale

- 2.3 Tapping de la NEPSY

#### **II- OBERVATION DE L'ECRITURE :**

L'ensemble de ces épreuves viennent compléter les observations réalisées à partir du BHK.

- 1- Capacité d'accélération : Test graphomoteur d'AJURIAGUERRA
- 2- Production spontanée
- 3- Dictée d'AJURIAGUERRA
- 3- Automatisation de l'écriture
- 4- Observations graphomotrices transversales

#### **III- QUESTIONNAIRES :**

- 1- Questionnaire d'auto-évaluation : à faire remplir par l'enfant
- 2- Questionnaire qui s'adresse aux parents
- 3- Questionnaire qui s'adresse au psychomotricien faisant passer les épreuves.

**FIGURE COMPLEXE de REY ( figure A):****Matériel :**

- deux feuilles blanches A4
- un chronomètre
- des feutres
- la feuille d'observations qualitatives

**Description de l'épreuve :**

Donner à l'enfant une feuille blanche et un crayon. Présenter le modèle horizontalement au dessus de la feuille de l'enfant. Il ne doit pas bouger le modèle. En revanche, il peut changer l'orientation de sa feuille mais dans ce cas il faut le noter (repérer pour la correction où est le bas et le haut de sa feuille).

Le faire changer de couleur régulièrement lors de la production permet de déterminer l'ordre de construction de sa figure. S'il refuse, marquer sur une feuille à part comment il a procédé (voir fiche stratégie).

**Consignes :**

*« Tu vois ce dessin ? Tu vas essayer de la copier sur cette feuille. Il faut faire attention aux proportions et surtout ne rien oublier. Tu prends ton temps même si je te chronomètre. »*

*Déclencher le chronomètre et l'arrêter quand l'enfant juge avoir fini. Noter le temps en secondes sur la feuille.*

NB : l'épreuve de mémoire n'est pas détaillée ici car non essentielle dans le cadre de ce protocole.

**Notation :**

(cf. fiche décrivant les stratégies envisageables):

Stratégie utilisée :

**REVERSAL TEST:****Matériel :**

- les feuilles de passation
- un stylo
- un chronomètre

**Limite de temps :** au bout de 15 minutes, on arrête l'enfant s'il n'a pas terminé.

**Description de l'épreuve :**

L'enfant compare deux à deux des figures orientées et doit barrer celles qui ne sont pas strictement identiques (c'est à dire qui sont orientées différemment).

**Consignes :**

Prendre tout d'abord la feuille d'exemple :

**« Tu prends ton crayon et tu vas faire une croix dans les carrés où les deux dessins ne sont pas pareils.»**

On passe à la première feuille de passation :

**« Continue et fais la même chose sur les pages suivantes jusqu'au signe STOP.»**

**Observations qualitatives**

Observer si l'enfant procède :

- colonne par colonne
- ligne par ligne

Son regard est-il dispersé ?

- oui
- non

Conserve-t-il une attention soutenue sur les 4 pages ?

- oui
- non

**PRECISION VISUO-MOTRICE de la NEPSY :****Matériel :**

- feuilles de passation
- feuille de réponse
- chronomètre
- un feutre
- la feuille d'observation qualitative

**Limite de temps :** 180 secondes par item

**Description de l'épreuve et consignes:**

**Attention : dans ces épreuves il est important que l'enfant ne tourne pas sa feuille, car un des objectifs est d'observer son adaptation au niveau de la posture et de l'orientation par rapport à cette contrainte de garder la feuille fixe.**

**EPREUVE N°1 :** La voiture

Placer la feuille de passation devant l'enfant. Lui donner un crayon. Montrer le parcours et dire :

***« Tu vois ce parcours ? Trace un trait sans toucher les bords et sans faire tourner la feuille. Regarde mon doigt. Trace ton trait sur ce parcours (faire une démonstration). Maintenant, voyons à quelle vitesse tu peux le faire sans toucher les bords. Es-tu prêt ? Vas-y ! »***

Déclencher le chronomètre. Procéder discrètement afin d'éviter de faire croire à l'enfant que la vitesse est plus importante que la précision. Commencer à chronométrer dès que l'enfant commence à dessiner et arrêter quand l'enfant atteint la fin du parcours ou lorsque le temps imparti est écoulé.

**EPREUVE N°2 :** La moto

Présenter le parcours suivant et dire :

***« Maintenant, fais celui-ci. Souviens-toi, il ne faut ni toucher les bords ni faire tourner la feuille. »***

Si l'enfant fait tourner la feuille, le remettre dans la position initiale et dire :

***« Souviens-toi qu'il ne faut pas tourner la feuille. »***

**Notation :**

(cf. feuille de notation ci-jointe)

Pour chaque planche temps de réalisation en secondes

**TEST DE L'EFFICIENCE MOTRICE de Stambak****Matériel :**

- 2 feuilles quadrillées (une pour la main droite et une pour la main gauche).
- un stylo
- un chronomètre

**Limite de temps :** 60 secondes pour chaque main

**Description de l'épreuve :**

Demander à l'enfant de réaliser un trait dans chaque case, sans dépasser les bords, en allant le plus vite possible. L'arrêter au bout de 60 secondes. Commencer par la main préférée puis passer à l'autre.

**Consigne :**

*« Fais un trait dans chaque case sans toucher les bords jusqu'à ce que je te dise stop. Essaie d'aller le plus vite possible. »*

**Observations qualitatives**

**Y-a-t-il des rigidités, des crispations qui apparaissent au cours de l'épreuve ?**

- oui, dès le début       oui d'apparition progressive       non

**Si oui lesquelles :**



**TAPPING de le NEPSY:****Matériel :**

- tableau de notation
- chronomètre

**Limite de temps :**

- 60 secondes maximum par main pour le « tapping » répétitif
- 90 secondes maximum par main pour le « tapping » séquentiel

**Description de l'épreuve:**

Ce subtest comporte deux parties:

**1/ Tapping répétitif:**

L'enfant doit faire un cercle entre le pouce et l'index puis ouvrir le cercle d'environ 2,5 cm et le fermer. Il commence main dominante et fait la même chose main non dominante.

**2/ Tapping séquentiel :**

L'enfant doit joindre l'index puis le majeur, puis l'annulaire, puis l'auriculaire avec le bout de son pouce pour que les doigts forment à chaque fois un cercle. Il commence main dominante et fait la même chose main non dominante.

Remarque : le mouvement doit se faire dans un seul sens : de l'index vers l'auriculaire. L'aller-retour est considéré comme une erreur.

**Considérer comme erreur :**

si l'enfant se frotte les doigts l'un contre l'autre,

s'il a les doigts raides (ne forme pas un cercle),

s'il n'ouvre pas suffisamment les doigts.

s'il produit une séquence incorrecte (ex : saute un doigt, s'il va dans le mauvais sens c'est à dire de l'auriculaire au pouce ...) dans le cas de l'épreuve séquentielle.

Dans ce cas, l'arrêter et lui remontrer une fois le geste correct que ce soit pendant l'exemple ou pendant l'épreuve. Attention : pendant l'épreuve lui réexpliquer sans arrêter le chronomètre.

**Consigne :****1/ Tapping répétitif :**

Item d'exemple :

Lui montrer le geste 2 ou 3 fois en lui disant : « *regarde mes doigts* ». Lui désigner sa main dominante : « *Maintenant essaye avec cette main et voyons à quelle vitesse tu peux le faire. Pose ton autre main sur la table. Tu es prêt ? Vas-y !* » Le laisser faire pendant 2 ou 3 secondes. Lui demander la même chose pour la main non dominante.

L'épreuve :

Désigner sa main dominante : « *Maintenant montre-moi à quelle vitesse tu peux le faire jusqu'à ce que je te dise d'arrêter. Ouvre et ferme les doigts bien comme ceci* (faire le geste). *Pose ton autre main sur la table. Vas aussi vite que tu le peux. Tu es prêt ? Vas-y !* »

Déclencher le chronomètre et compter silencieusement le nombre de mouvements jusqu'à ce qu'il ait exécuté 32 mouvements corrects ou que les 60 secondes se soient écoulées.

Si l'enfant s'arrête avant les 60 secondes alors qu'il n'a pas exécuté les 32 mouvements corrects lui dire « *continue de le faire jusqu'à ce que je te dise stop* ».

## 2/ Tapping séquentiel :

Item d'exemple :

Faire le mouvement (pouce contre : index puis majeur puis annulaire puis auriculaire) et lui disant : « *regarde mes doigts* ».

Puis lui dire « *Pose ton autre main sur la table. Voyons à quelle vitesse tu peux faire comme ça. Tu es prêt ? Vas-y !* »

Le laisser s'entraîner avec la main dominante puis avec la main non dominante jusqu'à ce qu'il y arrive. S'il fait une erreur : l'arrêter, le corriger et recommencer l'exemple une fois si besoin. Faire la même chose avec l'autre main.

L'épreuve :

Toucher la main dominante et dire « *Commence avec cette main. Voyons à quelle vitesse tu peux faire ça* (montrer le mouvement). *Fais attention d'aller de l'index* (montrer) *jusqu'au petit doigt. Pose ton autre main sur la table. Quand je te dirai « vas-y », va aussi vite que tu le peux jusqu'à ce que je te dise stop. Tu es prêt ? Vas-y !* »

Déclencher le chronomètre et compter silencieusement le nombre de séquences jusqu'à ce que l'enfant ait produit 8 séquences correctes. L'arrêter au bout de 90 secondes, même s'il n'a pas terminé.

Si l'enfant s'arrête avant les 90 secondes alors qu'il n'a pas exécuté les 8 séquences correctes lui dire « *continue de le faire jusqu'à ce que je te dise stop* ».

## Notation :

(voir feuille de notation ci-jointe)

### 1/ Tapping répétitif:

Noter le temps écoulé en secondes pour réaliser les 32 mouvements.

### 2 / Tapping séquentiel :

Noter le temps écoulé en secondes pour réaliser 8 séquences correctes

## Observation qualitative :

Noter le type d'erreur :

- frotte le pouce contre les doigts au lieu de le « taper »
- n'ouvre pas suffisamment les doigts.
- a les doigts raides (ne forme pas un cercle)
- produit une (des) séquence(s) incorrecte(s) :
  - le pouce touche plusieurs doigts en même temps
  - saute un ou plusieurs doigts: préciser lequel (lesquels) :
  - se trompe de sens

**TEST GRAPHOMOTEUR d'AJURIAGUERRA****Matériel :**

- feuille de passation
- une feuille blanche A4
- un stylo
- un chronomètre

**Limite de temps:** 1 minute pour chaque épreuve

**Description de l'épreuve :**

Ecrire en cursif la phrase « Je respire le doux parfum des fleurs » ; l'enfant s'en servira de modèle. Demander à l'enfant d'écrire cette phrase une première fois à vitesse normale, en lui précisant qu'il doit reprendre la phrase du début s'il finit de l'écrire une première fois avant qu'on ne l'arrête : le temps laissé à l'enfant étant de 1 minute. Ensuite recommencer l'épreuve mais cette fois en lui demandant d'écrire le plus vite possible. A chaque fois déclencher le chronomètre au moment où l'enfant commence.

**Consigne :**

« *Regarde, ici j'ai copié une phrase, peux-tu me la lire ?* (reprendre l'enfant s'il ne lit pas correctement, et noter que la lecture a été pénible ci-dessous).  
*Tu vas écrire cette phrase, « je respire le doux parfum des fleurs », à la vitesse à laquelle tu as l'habitude d'écrire ».*

Pour la 2<sup>ème</sup> épreuve :

« *Très bien, maintenant tu vas recommencer mais cette fois je te demande d'écrire aussi vite que tu peux. Ça ne fait rien si tu n'écris pas bien, l'important c'est que tu ailles le plus vite possible, que tu écrives la phrase beaucoup de fois, vite, vite. »*

**Notation qualitative :**

Demander à l'enfant s'il a mal :

- oui    où ? :
- non

La lecture de la phrase vous a-t-elle semblé compliquée :

**EPREUVE D'ECRITURE SPONTANEE:****Matériel :**

- une feuille blanche
- un stylo
- un chronomètre

**Temps limite**

3 minutes maximum, noter le temps mis par l'enfant

**Description de l'épreuve :**

Demander à l'enfant d'écrire ce qu'il a fait pendant le week-end (le laisser écrire entre 3 et 5 phrases suivant la longueur des phrases).

**Consigne :**

« *Tu écris ce que tu as fait le week-end dernier* »

**Notation :**

Temps :.....

**EPREUVE DE DICTEE D'AJURIAGUERRA: « Lettre à un ami »**

---

**Matériel :**

- une feuille blanche
- un stylo
- un chronomètre

**Description de l'épreuve :**

Texte à dicter:

*“ Mon cher ami,  
Je suis bien content de te voir jeudi. S’il fait beau, nous irons nous promener au bois, s’il pleut nous irons au cinéma. Affectueusement à toi, ... ”*

Faire signer l’enfant.

**Consigne :**

*« Tu vas écrire une lettre à un ami, c'est moi qui vais te la dicter. Tu écris tranquillement à ta vitesse habituelle ».*

A la fin lui dire : *« Maintenant signe ta lettre ».*

**Notation :**

Temps :

**EPREUVE D'ECRITURE LES YEUX FERMES :****Matériel :**

- une feuille blanche A4
- le tableau de passation et de notation ci-dessous
- un stylo

**Description de l'épreuve :**

Demander à l'enfant d'écrire son prénom, les yeux fermés, puis la phrase suivante : "Ce n'est pas difficile d'écrire les yeux fermés".

**Consigne :**

« *Je vais te demander d'écrire ton prénom les yeux fermés* »

Puis : "*Maintenant je vais te dicter une phrase, tu vas l'écrire les yeux fermés*". Lui dicter la phrase "Ce n'est pas difficile d'écrire les yeux fermés".

**Notation :****Au niveau qualitatif**

éléments de crispation

voir si l'enfant demande à répéter plusieurs fois?

Observation de signes d'anxiété?

**LA PRISE :****1- Quel type de prise utilise l'enfant ?**

Voir les photos et cocher la prise qui se rapproche le plus de celle utilisée par l'enfant

**2- Change-t-elle au cours des différentes épreuves ?**

- oui
- non

**3- Y-a-t-il une instabilité de la prise durant la production d'écriture ?**

- oui
- non

**LA PRESSION :****1- exercée sur la feuille est-elle :**

- forte
- moyenne
- faible
- variable - cela varie-t-il entre les épreuves ou au cours d'une même épreuve ?

**2- au niveau du serrage de l'outil est-elle :**

- forte (ongles blancs)
- moyenne
- faible
- variable - cela varie-t-il entre les épreuves ou au cours d'une même épreuve ?

**LA POSTURE (position de l'ensemble du corps du sujet à table) :****2- Y-a-t-il une posture prédominante ?  oui  non**

Si oui est-elle  affaissée (couché sur la table) attitude effondrée, doigts près de la mine  
 debout, prise avec index en hyperextension  
 bras scripteur parallèle au bord de la table  
 bras scripteur perpendiculaire au bord de la table

**3- Y-a-t-il une variation de la posture au cours des différentes activités graphiques (tâches d'écriture, figure de Rey, précision visuo-motrice) ?**

- oui  non

**3- Y-a-t-il une variation de la posture entre les différentes tâches d'écriture) ?**

- oui       non

**4- Quel est le degré d'inclinaison de la feuille par rapport à la table.**

- environ 0°  
 environ 30°  
 environ 90°

**DURANT LA REALISATION DU TRACE:**

**2- Le mouvement graphique vous semble :**

- décomposé (lettre à lettre)  
 semi-automatisé (di ou trigrammes)  
 automatisé (mots de moins 5 lettres écrits sans pause)

**3- Les mouvements de grande progression sont-ils fluides et synchronisés ?**

- oui       non (mouvement de reptation...)

**COMPLEMENTS:**

---

**Y-a-t-il des attitudes dystoniques, des crispations ou des attitudes qui ne seraient pas logiques par rapport au déroulement du mouvement ? (épaule contractée en bosse en avant ou en hauteur, rotation du tronc, rigidité au niveau du poignet...)**

- oui       non       parfois

Si oui lesquelles :

**Y-t-il une hyperhydrose palmaire ?**

- oui       non

**Observez-vous une certaine fatigabilité de l'enfant au fur et à mesure des tâches ?**

- oui       non

**Penser à demander à l'enfant de temps en temps s'il a mal quelque part, au cours des épreuves d'écriture et à la fin du protocole?**

- oui       non

Si oui, où?



## QUESTIONNAIRE D'AUTO-EVALUATION

**Ecrire pour moi c'est :**  c'est faire comme les grands

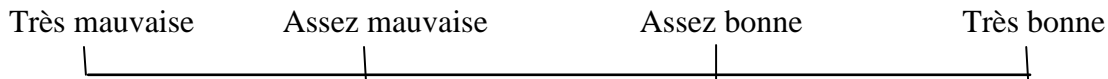
- c'est ennuyeux
- j'aime bien écrire
- je n'écris qu'à l'école ou pour faire mes devoirs
- c'est un outil pour montrer ce que je pense
- c'est utile pour donner des nouvelles à mes amis
- surtout sur l'ordinateur (MSN...)

**Quand j'écris :**

- j'ai mal à la main
- j'ai mal au bras
- j'ai du mal à accélérer
- je suis obligé de m'arrêter souvent
- j'ai la main qui transpire
- j'ai la main qui tremble

**Comment trouves-tu ton écriture ?**

Notation : Mets une croix sur la ligne à l'endroit correspondant :



**Est-ce que ton écriture est différente à l'école et à la maison ?**


- oui
- non
- parfois

**Si oui qu'est-ce qui change ?** Par exemple tu écris à une vitesse différente, plus ou moins bien.. ?

## QUESTIONNAIRE POUR LES PARENTS

**1-Qu'est-ce que vous pensez de l'écriture de votre enfant ?** Faites une croix sur la ligne à l'endroit correspondant :

Très mauvaise                      Assez mauvaise                      Assez bonne                      Très bonne



**2-Est-ce qu'il vous arrive d'en discuter avec lui ?**

- oui
- non

Si oui, est-ce que c'est une source de conflit?

**3-Est-ce que l'activité d'écriture est pour lui une source d'angoisse ?**

**4-Est-ce que vous sentez que votre enfant cherche à éviter les activités qui nécessitent d'écrire?**

**5- Est-ce que le graphisme est différent à la maison et à l'école ?**

**6-En quelle classe les difficultés sont-elles apparues ?**

## **QUESTIONNAIRE POUR LE PSYCHOMOTRICIEN**

### **LA DEMANDE ET SON CONTEXTE :**

- 1- Pourquoi l'enfant vient vous voir ?
- 2- Qui a remarqué les difficultés de l'enfant ?
- 3- Qui l'envoie?
- 4- A-t-il un suivi en orthophonie ? Ou autre ?

### **RENSEIGNEMENTS OBTENUS AUPRES DE L'ENSEIGNANT:**

- 1- A-t-il besoin de retenir l'enfant pendant les périodes de récréation car il n'a pas eu le temps de terminer son travail écrit?
- 2- Qu'est-ce qu'il pense de l'écriture de l'enfant ?
- 3- Autres informations concernant l'écriture:

## PRISE OBSERVEE

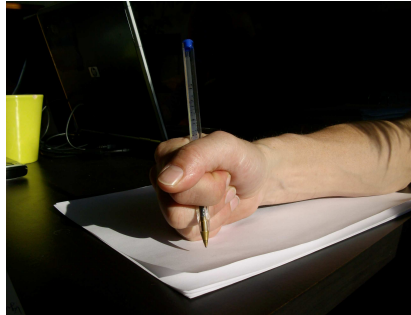
Cocher la case correspondant à la prise de l'enfant  
Ajouter des commentaires si nécessaire sur la dernière page



## Prises quadripodiques



## Prises en poing



## Autres prises



## **Annexe 2 : Critères de correction de l'écriture selon 3 conditions : copie, dictée, spontanée**

### Critère 1 : Ecriture grande

Elle se calcule sur l'ensemble de la production écrite. Pour calculer le score, il faut déterminer la taille moyenne des lettres troncs en millimètre (avec le calque de correction C). De la même manière que pour le BHK, un score entre 1 et 5 est établi à l'aide du tableau d'étalonnage selon le niveau scolaire. Quand l'écriture est très changeante il s'agit de faire une moyenne.

### Critère 2 : Espace interligne

Il semblait difficile d'adapter le critère 2 du BHK Enfant « Inclinaison de la marge » aux productions en dictée et en écriture spontanée car les enfants n'avaient pas respecté de marge. Il est remplacé par une adaptation du critère 5 de stabilité du BHK Adolescent (en cours de validation). Il consiste à comparer les lignes d'écritures entre elles pour voir si elles sont parallèles. Il s'agit de les comparer deux à deux en se basant sur la première et la dernière lettre tronc de chaque ligne. Le fait qu'à l'intérieur d'une même ligne les lettres soient « dansantes » n'est pas pénalisé. La note est de 1 point si les lignes ne sont pas parallèles et 0 point dans le cas contraire. Un score est d'abord calculé par nombre d'interligne puis converti en pourcentage :  $(\text{score total} / \text{nombre total d'espaces interlignes}) \times 100$ .

### Critère 3 : Lignes non planes

Un score par ligne d'écriture est calculé à l'aide du calque de correction A. Pour chaque ligne non plane observée il est compté 1 point et dans le cas contraire ou en cas de doute il est compté 0 point. Un pourcentage est ensuite calculé :  $(\text{score total} / \text{nombre total de lignes}) \times 100$ .

### Critère 4 : Mots serrés

L'espace entre les mots est mesuré à l'aide du calque de correction F. Un « o » doit pouvoir être placé entre deux mots. Un score est calculé pour chaque espace inter-mot : 1 point s'il est inférieur à la largeur de référence et 0 point dans le cas contraire ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé :  $(\text{score total} / \text{nombre total d'espaces entre les mots}) \times 100$ .

### Critère 5 : Ecriture chaotique

Il mesure la fluidité de la trace entre les lettres à l'intérieur d'un mot. La présence de liens trop longs (à l'horizontale des lettres), d'angles ou de changements de direction vont être observés. Il



est compté 1 point pour chaque espace inter-lettre où l'un de ces trois signes est présent ou 0 point dans le cas contraire ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé : (score total / nombre total de liens entre les lettres) X 100.

#### Critère 6 : Liens interrompus entre les lettres

Il s'observe entre deux lettres à l'intérieur d'un mot. Il représente un changement de direction, un grossissement d'un point de la trace, un espace ou une absence de lien. Il est noté 1 point si l'un de ces signes est observé entre deux lettres et 0 point dans le cas contraire ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé : (score total / nombre total de liens entre les lettres) X 100.

#### Critère 7 : Téléscopages

Il consiste à noter si les lettres se superposent ou se cognent entre elles à l'intérieur d'un mot. Il est noté 1 point si c'est le cas et 0 point dans le cas contraire ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé: (score total / nombre total de liens entre les lettres) X 100.

#### Critère 8 : Variation dans la hauteur des lettres troncs

Elle est calculée avec le calque de correction D où la taille de la plus petite lettre tronc correspond à la ligne la plus petite et la plus grande lettre tronc ne doit pas dépasser la plus large. Il est noté 1 point par lettre tronc qui dépasse et 0 point dans le cas contraire ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé : (score de lettres troncs qui dépassent / nombre total de lettres troncs) X 100.

#### Critère 9 : Hauteur relative incorrecte des différentes sortes de lettres

Il s'agit de regarder si des lettres non troncs (b, d, f, g, h, k, l, p, q, t, y, z), sont de la même taille que des lettres non-troncs qui l'entourent. Il est noté 1 point par lettre non-tronc trop petite qui peut être confondue avec une lettre tronc ou en cas de doute et 0 point dans le cas contraire. Un pourcentage est calculé : (score de lettres non-troncs de taille incorrecte / nombre total de lettres non-troncs) X 100.

#### Critère 10 : Distorsions des lettres

Il s'agit de repérer les lettres qui n'ont pas une forme standard. Il convient de les différencier d'une personnalisation de l'écriture car c'est une erreur de structure qui les rend méconnaissable. Il est noté 1 point par lettre de ce type et 0 point s'il n'y en a pas ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé : (score de lettres distordues / nombre total de lettres) X 100.

### Critère 11 : Formes de lettres ambiguës

Il s'agit d'une lettre qui peut être confondu avec une autre. Dans ce cas il est noté 1 point par lettre de ce type et 0 point s'il n'y en a pas ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé :  $(\text{nombre de lettres ambiguës} / \text{nombre total de lettres}) \times 100$ .

### Critère 12 : Lettres retouchées

Ce sont des lettres ou des parties de lettres qui sont retouchées pour être améliorées. Il est noté 1 point par lettres de ce type et 0 s'il n'y en a pas ou en cas de doute. Un pourcentage est calculé :  $(\text{score de lettres retouchées} / \text{nombre total de lettres}) \times 100$ .

### Critère 13 : Mauvaise trace écrite, hésitations et tremblements

Ce critère se caractérise par des irrégularités dans la trace écrite. Des tremblements et des hésitations à l'intérieur d'un mot peuvent être observés. Il est noté 1 point par lettre qui présente cette particularité et 0 point s'il n'y en a pas ou en cas de doute. Un pourcentage est ensuite calculé :  $(\text{score total} / \text{nombre total de lettres}) \times 100$ .

**Remarque** : Une même erreur ne peut être comptée que dans un seul critère.

### Annexe 3 : Synthèse des données théoriques sur les dysgraphies

	<b>Critères généraux</b>	<b>Critères spécifiques</b>
<b>Dysgraphie spatiale</b>	<p>Taille de la marge variable (plus ou moins parallèle au bord de la feuille)                      Les lignes d'écriture ne sont pas planes                      Espaces interlignes non réguliers (les lignes s'inclinent souvent vers le bas et peuvent se heurter)                      Mauvais espacement entre les mots et/ou entre les lettres                      Problème d'ajustement concernant la place restante en fin de feuille                      Les lettres ne sont pas affectées</p>	<p><b>Difficultés d'agencement spatial de l'écriture</b>                      Difficulté à écrire sur la ligne                      Marge pas toujours alignée à gauche                      Superposition des lettres et/ou espaces entre les lettres trop importants</p>
		<p><b>Difficultés de contrôle du déroulement de la production</b>                      Addition de traits ou de lettres (par exemple n deviennent m)                      Omissions de traits ou de lettres</p>
<b>Dysgraphie motrice</b>	<p>Altérations au niveau de la lettre : mal formée, absence de boucles, traits repassés, tremblements                      Altération de la liaison entre les lettres : (télescopage ou absence de liaison)                      Micrographie</p>	<p><b>Difficultés de programmation motrice</b>                      Lenteur d'écriture                      Longues pauses à l'intérieur d'un mot                      Levée fréquente de stylo                      Sur-utilisation du feedback visuel                      Dysfluence importante                      Difficulté à voir où un mot finit et où l'autre commence                      Difficulté à différencier les majuscules et les minuscules</p>
		<p><b>Difficultés d'exécution motrice</b>                      Écriture variable                      Irrégularité dans la hauteur, la largeur et la forme des lettres parfois à l'intérieur même d'un mot                      Lettres anguleuses                      Lettres retouchées                      Inconsistance dans l'exécution des différents traits qui composent la lettre                      Saccades soudaines inexplicables</p>
<b>Dysgraphie linguistique</b>	<p>Difficulté primaire dans le choix des lettres ou des mots (atteinte au niveau graphémique).                      Forme de la lettre affectée ou non                      Inversions de syllabes                      Sauts de lettres                      Lettres écrites en miroir                      Écriture en phonétique                      Difficulté pour retenir l'orthographe des mots courants et des règles d'accord.                      Fautes d'orthographe surtout en dictée                      Déchiffrement lettre par lettre                      Lenteur d'écriture                      Trouble syntaxique                      Influence possible sur le mouvement (ralenti, haché etc.) et sur l'agencement spatial de l'écriture (au niveau de la page, des mots, des lettres).</p>	<p>Critères spécifiques à la dyslexie ou à la dysorthographe ?</p>

## **Annexe 4 : Explication des graphiques**

### Graphique 1 : les pré-requis

On présente dans ce graphique les épreuves qui semblent les plus significatives pour l'analyse globale des résultats. Cependant, les scores ne sont pas tous exprimés dans la même unité. C'est pourquoi, afin d'harmoniser les différentes épreuves, les données ont été ramenées à un équivalent de la déviation standard (DS). La valeur de la figure de Rey est la seule qui n'a pas subi de modification car le résultat est déjà donné en DS. Les DS de la NEPSY, exprimées initialement en score de dégradation, sont notées dans le graphique en négatif (par exemple, un score de dégradation initial de 2DS devient -2DS dans le graphique). Concernant le Reversal, la conversion n'est pas facile car l'étalonnage de base est donné en âge. Dans l'idée de faire ressortir des données significatives, un score correspondant à la moyenne d'âge de l'enfant est noté 0 DS, un score inférieur à la moyenne d'âge est noté -1DS et un score supérieur à la moyenne d'âge est noté + 1DS. Enfin, pour l'efficiences motrice, les résultats exprimés en quartiles sont convertis de la manière suivante : Q1 correspond à - 0,67 DS, Q2 correspond à 0 DS et Q3 correspond à 0,67.DS.

### Graphique 2 : l'analyse factorielle

Ce graphique correspond à l'ensemble des scores de dégradation exprimés en DS, calculés pour chaque critère, à partir des tableaux d'étalonnage (moyenne- écart type) du BHK. Plus le critère est déficitaire, plus le score est élevé. Cela permet de voir non seulement les difficultés de manière globale, c'est à dire de mettre en évidence un facteur plus spécifiquement touché mais en plus cela permet de faire une analyse détaillées critère par critère.

### Graphique 3 : les 3 modalités

Cette courbe représente les moyennes calculées à partir des critères dérivés du BHK. Plus le score est élevé, plus le critère est en difficulté. Ce graphique permet d'une part de mettre en évidence les différences entre les 3 modalités et d'autre part de relever le type de critère le plus en difficulté de manière globale et/ou pour une modalité en particulier. Cela permet dans un deuxième temps de faire le lien avec les facteurs de Sage afin d'apprécier à quel domaine ils se rapportent.

## Annexe 5 : Echantillons d'écriture de Gaëtan, Mathieu et Vincent

### Echantillons d'écriture de Gaëtan

#### Ajuriaguerra

→ je respire le dans c iarbunides  
flames je respire le dans parfum  
ses flames se respire la ...

#### BHK

il fait très beau !  
je suis bien !  
je vas de fleur

#### Dictée

mon cher ami  
je suis bien content de te voir s'en  
si il fait beau, nous nous nous

#### Écriture spontanée

je suis resté à la maison  
la parole pour des yeux

#### Yeux fermés

se n'est possible  
de voir les yeux fermés

## Echantillons d'écriture de Mathieu

### Ajuriaguerra

→ je ne suis pas sûr de pouvoir  
des gens qui sont très  
le dit de la part de  
Am

### BHK

il fait très beau  
je suis bien  
je ne suis pas sûr

### Dictée

→ mon cher ami,  
je suis bien content de te voir ce jeudi

### Écriture spontanée

je suis allé à la mer, à la plage,  
il y avait très de vent.

### Yeux fermés

\*le mai - paradis des vacances des yeux fermés

## Echantillons d'écriture de Vincent

### Ajuriaguerra

Je ne suis le d'ors parum des fleurs fleurs,  
Je respire des d'ors parum des fleurs.

### BHK

il fait très beau  
Je suis bien  
Je m'occupe de l'eau

### Dictée

mon cher ~~ami~~ / 1)  
Je suis bien content de te voir dans ton jardin.  
Où il fait beau, nous irons nous promener avec les amis.

### Écriture spontanée

Mardi on s'occupe et ~~on s'occupe~~ pour aller à la maison.  
L'après-midi on a fait une bouteille d'eau.  
Après elle on s'occupe au basket, / ord m

### Yeux fermés

ce n'est pas difficile d'écrire les yeux fermés.  
fermée