



HAL
open science

Les habilités d'écriture d'adolescents à haut potentiel intellectuel : étude des habilités graphomotrices, orthographiques et rédactionnelles comparées à celles d'adolescents ordinaires

Amandine Peyrebrune

► **To cite this version:**

Amandine Peyrebrune. Les habilités d'écriture d'adolescents à haut potentiel intellectuel : étude des habilités graphomotrices, orthographiques et rédactionnelles comparées à celles d'adolescents ordinaires. Psychologie. Université de Bordeaux, 2018. Français. NNT : 2018BORD0067 . tel-02166086

HAL Id: tel-02166086

<https://theses.hal.science/tel-02166086>

Submitted on 26 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE PRÉSENTÉE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE SP2

SOCIÉTÉS, POLITIQUE ET SANTÉ PUBLIQUE

Psychologie

Les habiletés d'écriture

D'adolescents à Haut Potentiel Intellectuel :

**Etude des habiletés graphomotrices, orthographiques
et rédactionnelles comparées à celles d'adolescents ordinaires**

Par

Amandine Peyrebrune

Sous la direction de Jean-Noël FOULIN

Soutenue le mercredi 19 décembre 2018

Membres du jury :

M. Baudrit, Alain, Professeur émérite, Université de Bordeaux

Examineur

Mme Bourdin, Béatrice, Professeure, Université de Picardie

Rapporteure

M. Foulin, Jean-Noël, Maître de conférences-HDR, Université de Bordeaux

Directeur

Mme Robin Frédérique, Maître de conférences-HDR, Université de Nantes

Rapporteure

Mme Pereira Da Costa, Maria, Maître de conférences, Université Paris-Descartes

Examinatrice

Mme Postal - Le Dorse Virginie, Professeure, Université de Bordeaux

Présidente

Résumé.

Ce travail s'est consacré à l'analyse des habiletés de la production écrite chez des adolescents à Haut Potentiel Intellectuel (HPI). Les modèles d'apprentissage de la production écrite (e.g., Berninger & Swanson, 1994) mettent en avant la distinction entre des processus transcriptionnels, ou de bas-niveau, (exécution graphique et orthographe) et des processus de haut niveau (planification, formulation, révision). Ces deux processus entrent en compétition dans la gestion de la production écrite si bien que la qualité des textes écrits et la quantité de texte produit, dépendent de la maîtrise des processus de bas niveau. Le manque de maîtrise voire les difficultés de gestion des habiletés transcriptionnelles caractériseraient une partie des personnes HPI. Il s'ensuit qu'en dépit de capacités générales reconnues comme excellentes, cette catégorie de scripteurs verrait la qualité de sa production écrite compromise par la faiblesse des processus de bas-niveau. Les travaux sont peu nombreux et leurs résultats quelque peu discordants. L'étude de Yates, Berninger et Abbott (1995) montre que les enfants et adolescents HPI présentent un écart significatif dans les habiletés de bas-niveau par rapport aux enfants ordinaires. Cependant, Liratni, Wagner et Pry (2012) concluent que le problème d'écriture n'est pas présent chez tous les enfants HPI.

L'objectif principal a été de développer la connaissance et la compréhension des difficultés d'apprentissage de l'écrit chez les adolescents HPI, en comparant leurs performances dans les composantes de la production écrite aux performances d'adolescents ordinaires. La maîtrise des processus transcriptionnels et des processus conceptuels était l'objet principal d'intérêt.

Soixante trois adolescents à HPI (critères 125 ou 130) et 63 adolescents ordinaires (critère 90-110) ont participé à l'étude. Tous étaient scolarisés de la 6^{ème} au 3^{ème} dans un collège urbain. Trois composantes de la production écrite ont été évaluées, (1) la qualité graphomotrice, (2) l'orthographe, (3) la composition d'un texte narratif.

Les données ont relevé des difficultés spécifiques chez les adolescents à HPI. Notamment en ce qui concerne les processus transcriptionnels et orthographique à des niveaux perceptifs relativement fin. Les principaux résultats dévoilent des effets significatifs sur certaines dimensions graphomotrices comme l'ambiguïté des lettres écrites, la variation non automatisée des lettres troncs. Ils indiquent également des difficultés dans les processus orthographiques telle que, l'orthographe lexicale. Pour les processus conceptuels, il n'est pas mis en évidence de difficultés particulières. Malgré des processus transcriptionnels peu maîtrisés, les HPI semblent pouvoir mobiliser des ressources atypiques afin de développer le même niveau conceptuel que leurs pairs.

Mots clés: Haut potentiel intellectuel, adolescents, processus rédactionnel, orthographe, activité graphomotrice.

Abstract.

This work was devoted to the analysis of writing skills in adolescents with High Intellectual Potential (HPI). The learning models of written writing (eg, Berninger & Swanson, 1994) emphasize the distinction between transcriptional or low-level processes (graphic execution and spelling) and high-level processes (planning, formulation, revision). These two processes compete in the management of written production, so that the quality of the written texts and the amount of text produced depend on the mastery of the low-level processes. Lack of mastery or difficulties in managing transcriptional skills would characterize some of the HPI people. It follows that in spite of general abilities recognized as excellent, this category of writers would see the quality of their written production compromised by the weakness of the low-level processes. The works are few and their results somewhat discordant. The study by Yates, Berninger and Abbott (1995) shows that HPI children and adolescents have a significant gap in low-level skills compared to ordinary children. However, Liratni, Wagner and Pry (2012) conclude that the writing problem is not present in all HPI children.

The main goal has been to develop knowledge and understanding of the difficulties of writing literacy in HPI teens, comparing their performance in the components of written production to the performance of ordinary adolescents. The mastery of transcriptional processes and conceptual processes was the main object of interest.

Sixty-three adolescents with HPI (criteria 125 or 130) and 63 ordinary adolescents (criterion 90-110) participated in the study. All were educated from the 6th to the 3rd in an urban college. Three components of written production were evaluated, (1) graphomative quality, (2) spelling, (3) the composition of a narrative text.

The data identified specific difficulties in adolescents with HPI. Especially with regard to the transcriptional and orthographic processes at relatively fine perceptual levels. The main results reveal significant effects on certain graphomative dimensions, such as the ambiguity of written letters and the non-automated variation of letter trunks. They also indicate difficulties in orthographic processes such as, lexical spelling. For conceptual processes, no particular difficulties are identified. Despite poorly controlled transcription processes, HPIs seem to be able to mobilize atypical resources to develop the same conceptual level as their peers.

Keywords : Gifted children, text production, spelling, graphomative activity.

Remerciements

Lorsque j'ai repris mes études (en psychologie), j'avais 26 ans...et déjà deux enfants. Aujourd'hui, j'en ai 40... Faire une thèse était pour moi imaginer pouvoir contribuer ... partager... et j'étais pleine d'espoir sur ce que mon regard pourrait apporter à la recherche. A ce moment là, j'étais portée par de grands projets... mais le chemin est long et sinueux... surtout lorsque l'on a à affronter les tribulations de la vie... travail, enfants, famille et santé.... Je te remercie **Jean-Noel**, témoin de mes pérégrinations, d'avoir toujours respecté et soutenu ma cause. Merci pour ta confiance sur mon sujet d'intérêt. Je ne sais pas ce qu'il adviendra de ce travail... à parfaire... à développer... à étoffer.... Mais je suis heureuse et fière d'avoir été jusqu'au bout.

Merci **Maria**, d'avoir également patienté... toujours présente pour ce travail qui n'en finissait pas ! Sans le savoir vos quelques observations ont guidé mes réflexions.

Je tiens à remercier les membres du jury qui vont, j'en suis certaine, aider par leurs remarques faire avancer mon travail.

A Virgine Postal, merci de ta présence et des observations pertinentes qui ne manqueront pas de me déstabiliser. Je profite de ce moment pour t'exprimer mon réel plaisir d'avoir partagé les TD avec toi. Ils m'ont aussi beaucoup apporté.

A Béatrice Bourdin, d'être là pour évaluer cette thèse. Notre dernière rencontre remonte à quelques années mais j'en garde un souvenir chaleureux.

Au Pr Alain Baudrit, merci pour votre présence et d'avoir déjà écouté ce qui n'était alors qu'un projet.

A Mme Frédérique Robin, merci de votre présence et pour ce pré-rapport qui suscite en moi l'envie d'échanger.

Je ne peux clôturer cette page sans remercier, Sylvie Brulé (pour sa patience) et l'école Doctorale pour m'avoir soutenu, merci Mr N'Kaoua. Merci à toi Fabienne pour ton sourire et ta bienveillance.

Il est évident qu'une chaleureuse attention va vers mes enfants, ma mère, feu mon père et mon Amour Romain qui ont été des supporters sans failles.

Merci à mes anciens acolytes du laboratoire de psychologie de Bordeaux qui resteront pour moi des amis... Benoitte, Cyrielle, Stéphane, Myléna, Sabrina, Pierre, Johann, Solène...vous avez toujours été là quand j'en ai eu besoin. Un merci spécial à Françoise Caubet qui a toujours cru en moi !

Un grand merci aux élèves, à Mr Gruyer qui porte un intérêt inconditionnel à la prise en charge des HPI et qui propose dans son établissement un regard bien veillant avant toutes choses... Merci aux enseignants pour avoir facilité mes investigations. Et merci à mes stagiaires... Anne-Laure, Maxime, Daniel.. Merci à Mme Duffau, orthophoniste pour son aide.

Merci à l'ANPEIP de Talence pour leur confiance.

Et à mon ami de toujours Florent.

Introduction générale.....7

PARTIE THEORIQUE

Chapitre I. **Le Haut Potentiel Intellectuel**

I. Historique..... 12

II. Prise en charge du Haut Potentiel Intellectuel..... 14

III. Haut Potentiel Intellectuel et Intelligence 18

IV. Les tests WISC de Wechsler 23

V. Position sur l'identification du Haut Potentiel Intellectuel 26

VII. Fonctionnement neuro-cognitif..... 32

Chapitre II. **La production d'écrit**

I. Les habiletés rédactionnelles 40

II. Les habiletés orthographiques 60

III. Les habiletés graphomotrices 77

Chapitre III. **Scolarité et écrit chez les adolescents à haut potentiel intellectuel - projet d'études**

I. Ce qu'il en est de l'échec scolaire pour le Haut Potentiel Intellectuel 97

II. Un fonctionnement cognitif atypique en situation d'apprentissage 99

III. Prises en charges éducatives du Haut Potentiel en milieu scolaire 101

IV. Ecrit et Haut Potentiel Intellectuel 103

V. Problématiques et Présentation des études 109

PARTIE EMPIRIQUE

Chapitre IV. **Etude des habiletés graphomotrices**

I. Introduction.....	126
II. Méthode.....	128
III. Résultats.....	132
IV. Discussions.....	156

Chapitre V. **Etude des habiletés orthographiques**

I. Introduction.....	167
V. Méthode.....	168
VI. Résultats.....	171
VII. Discussions.....	177

Chapitre VI. **Etude des habiletés de production de texte**

I. Introduction.....	182
II. Méthode.....	183
III. Résultats.....	187
IV. Discussions.....	205

Discussion générale

I. Synthèse des principaux résultats et perspectives théoriques.....	211
II. Implications.....	214
III. Limites, perspectives de recherches et conclusion.....	215

Index des figures.....	236
------------------------	-----

Index des tableaux.....	237
-------------------------	-----

Annexes.....	239
--------------	-----

Introduction générale

La représentation sociale de l'individu « surdoué » comme étant une personne intellectuellement supérieure, scolairement meilleure, plus performante dans les apprentissages, est relativement persistante dans notre société. Le « don intellectuel » renvoie alors à une dimension mythique que le commun des mortels ne peut atteindre. Il trouve son expression lorsque les personnes sont porteurs d'une excellence incontestable, tels les prodiges des mathématiques, de la musique, des échecs. C'est dans ce sens que les termes de « surdoué » ou d'« enfant intellectuellement précoce » se trouvent usités et compris par la population. Ces termes sont souvent pris l'un pour l'autre, pourtant chacun recouvre un sens précis dont la nuance n'est pas socialement partagée. « Surdoué » renvoie au don. Durant l'Antiquité, le porteur de don se voyait attribuer ses vertus par les Dieux. Le terme s'attache principalement à qualifier les prodiges dans certains domaines spécifiques tels que les arts ou les mathématiques. « Précocité intellectuelle » est le terme communément utilisé par l'Education Nationale française. Sa signification renvoie à une avance dans le développement intellectuel par rapport aux autres enfants du même âge. Cette conception représente les théories du début du XXème siècle qui décrivent le développement de l'individu en termes de stades ou d'étapes (Case, 1992a ; Piaget, 1967). A l'heure actuelle, les théories du développement cognitif démontrent qu'il s'effectue par vague d'évolution, aussi appelée trajectoire développementale (Siegler, 1996). Pourtant, la réalité est tout autre. Il est d'ailleurs courant d'entendre les affirmations suivantes : « *S'il était précoce, il réussirait à l'école* », « *il est sur-stimulé par ses parents* » ou, comme le disait Sénèque (55 av. J.C - 39 ap. J.C) « *un enfant prodige, c'est un enfant dont les parents ont beaucoup d'imagination* », pour une citation connue. Derrière la variété des appellations se cachent simplement des personnes au fonctionnement atypique. Le « Haut Potentiel Intellectuel » (HPI) est pour l'heure le terme partagé par la communauté scientifique en France, pour désigner des aptitudes quantitativement au-dessus de la norme, dont l'expression peut se réaliser ou pas. La notion de potentialité exprime cet écart entre la réalité intellectuel et sa réalisation. Bien que ce terme soit remis en cause parce qu'il correspond à une appréciation trop déterministe, l'appellation HPI figurera préférentiellement dans le texte de cette thèse. Depuis quelques années, lorsque l'on parle de HPI, certains font également référence à la créativité (Lubart, 2003). Cette aptitude devient une dimension à part entière des aptitudes hors norme que peuvent exprimer

certaines individus. Le HPI traduit alors un fonctionnement cognitif différent, avec parfois une forte capacité à la créativité. Bien qu'il faille en faire état pour distinguer le HPI des Créatifs, cette dimension ne sera pas exposée dans cette thèse.

La manière dont est perçue le HPI en France est différent de ce qui est proposé ailleurs. En effet, en Angleterre ou aux Etats-Unis, ils sont conçus comme des individus singuliers et pris en charge en tant que tels depuis les années 1970 (Marland, 1970 ; IDEA, 2007). Si, par exemple, aux Etats-Unis, ces enfants sont reconnus dans cette singularité, leur permettant l'accès à des écoles qui y prêtent attention, des lois qui leur allouent des ressources pour leur prise en charge, en France ce n'est pas le cas. Au début du XXème siècle, les travaux de Binet prônaient la mise en place de classes spécifiques pour les élèves à HPI. « *Les applications pratiques [...] sont évidentes pour le recrutement des classes d'anormaux, et aussi pour la formation des classes de surnormaux [...]* » (p. 10, Binet, 1910). Et malgré les efforts ministériels (Delaubier, 2002), à l'heure actuelle persistent de timides application (Vrignaud, 2006). Pourtant, si un tiers des HPI incarne la réussite, plus de la moitié doit faire face à des difficultés scolaires (Bessou et al., 2004 ; Vaivre-Douret, 2002) ne leur permettant pas suffisamment d'accéder à un débouché scolaire convenable ou épanouissant. Les compétences émotionnelles, l'hypersensibilité affective, l'anxiété, la construction identitaire et l'intelligence émotionnelle semblent pour certains auteurs être des facteurs explicatifs des problèmes voire de l'échec scolaire (Baleyte, Fournernet, & Revol, 2013 ; Brasseur & Grégoire, 2011 ; Guénolé, Louis, Creveuil, & Montlahuc, 2013). L'étude du HPI est un courant de recherche émergent qui obtient pour l'heure peu de résultats concluants dans le champ social et scolaire. L'inadaptation sociale et psychosociale sont également des points fréquemment soulevés, qui restent toutefois peu probants dans la littérature actuelle (Liratni & Pry, 2011 ; Pourtois, Desmet, & Leheut, 2005). En effet, l'hétérogénéité des HPI rend difficile la mise en place du caractère paradigmatique de la réussite scolaire. En revanche, l'investigation du fonctionnement cognitif est beaucoup plus prolifique, de la neuro-anatomie aux capacités scolaires quelquefois exceptionnelles (Winner, 2000).

Cependant, les enfants HPI, généralement très à l'aise au niveau de la richesse lexicale (Yates, Berninger, & Abbott, 1995), dévoilent, pour une part d'entre eux, des difficultés d'écriture. Sachant que la maîtrise de l'écrit est l'exigence principale du système scolaire, leurs difficultés compromettent leur scolarité. Il faut savoir que le temps consacré à l'écrit occupe 30 à 60 % des activités scolaires (Miller, Missuina, Macnab, Malloy-Miller, &

Palatajko, 2001). Un certain nombre de compétences écrites doivent être alors maîtrisées, telles que la lisibilité, la composition de texte, la vitesse d'écriture... L'acquisition de ces compétences montre une étape obligatoire dans la construction des savoirs, voire devient même presque un rite de passage. Pour un grand nombre d'enfants tout venants, l'écriture est une acquisition difficile. Elle est avant tout un problème de santé publique. Les problèmes, retards ou troubles de l'écriture, toucheraient 5 à 20 % de la population scolaire (Graham & Weintraub, 1996), altérant des activités qui peuvent compromettre l'insertion sociale par la suite (Deuel, 1995). Cette caractéristique de la population générale semblerait être multipliée chez les enfants à HPI.

Dans ce contexte théorique et social, cette thèse se consacre à l'étude des habiletés de la production écrite chez des adolescents à Haut Potentiel Intellectuel (HPI). Les modèles d'apprentissage de la production écrite (e.g., Berninger & Swanson, 1994) mettent en avant la distinction entre des processus transcriptionnels, ou de bas-niveau, (exécution graphique et orthographique, principalement) et des processus conceptuels, ou de haut niveau (planification, formulation, révision). Ces deux groupes de processus entrent en compétition dans la gestion de la production écrite si bien que la qualité des textes écrits, mais aussi la quantité de texte produit, dépendent largement de la maîtrise des processus de bas niveau. Chez le scripteur débutant, le coût temporel et cognitif du traitement des processus transcriptionnels serait l'une des raisons pour lesquelles la gestion de leur production écrite est essentiellement consacrée à la mise en texte, avec une planification et une révision particulièrement réduite. Le manque de maîtrise voire les difficultés de gestion des habiletés transcriptionnelles caractériseraient également une partie des personnes à HPI. Il s'ensuit qu'en dépit de capacités générales reconnues comme supérieures (connaissances, raisonnement, stratégies de traitements...), cette catégorie de scripteurs verrait la qualité de sa production écrite compromise par la faiblesse des processus de bas-niveau.

Les travaux dans le domaine sont peu nombreux et leurs résultats quelque peu discordants. L'étude de Assouline, Nicpon et Whitemean (2010) montre que les enfants et adolescents à HPI présentent une faiblesse dans les habiletés de bas-niveau. Cependant, Liratni, Wagner et Pry (2012) n'observent pas de difficulté des habiletés de bas-niveau chez les enfants à HPI. Devant cette problématique, l'objectif principal de ce travail est de développer la connaissance et la compréhension des difficultés d'apprentissage de l'écrit chez les adolescents HPI, en comparant leurs performances dans trois composantes de la production

écrite aux performances d'adolescents ordinaires. La maîtrise respective des processus transcriptionnels et des processus conceptuels est l'objet principal d'intérêt.

L'étude théorique et empirique des composantes de la production écrite chez les adolescents à HPI est conduite en sept chapitres.

Le premier chapitre (Chapitre I) est consacré à retracer le faisceau des connaissances françaises et anglo-saxonnes sur les personnes à HPI. Depuis l'apparition des premiers questionnements à la fin du siècle dernier jusqu'aux polémiques actuelles. L'identification des HPI reste un point essentiel lorsque l'on s'attache à étudier cette population. Elle sera exposée à l'issue d'une partie dans laquelle seront discutés les différentes évaluations psychométriques et les éléments cliniques qui s'y réfèrent. Certains auteurs soulignent la difficulté à pouvoir déterminer certaines de leurs caractéristiques (Lubart & Jouffray, 2006 ; Pereira-Fradin, 2006 ; Pereira-Fradin, Caroff, & Jacquet, 2010). Cette question sera également soulevée.

Le Chapitre II est consacré à trois composantes majeures de l'écriture, objets des études empiriques : d'abord, l'activité graphomotrice ; ensuite l'orthographe ; enfin la production de texte écrit.

Le Chapitre III est organisé en deux sous-parties. La première présente des résultats et analyses consacrés aux habiletés d'écriture des enfants et adolescents à HPI. La seconde sous-partie présente les études empirique : la problématique générale, le protocole, les participants et notamment les critères et outils de sélection, enfin les conditions de passation.

Les études empiriques sont présentées en trois chapitres. Le Chapitre IV expose les résultats l'étude des habiletés graphomotrices. Le Chapitre V l'étude des habiletés orthographiques, enfin le Chapitre VI l'étude des habiletés de production écrite de textes. La dernière section, Discussion générale et conclusion, discute et met en perspective les résultats des trois études en cherchant à établir une vision globale du traitement de l'écriture chez les adolescents à HPI. Elle permettra de faire ressortir les points essentiels de ces études au regard de la littérature existante dans les domaines de la psychologie cognitive.

Partie théorique

LE HAUT POTENTIEL INTELLECTUEL

La conceptualisation du HPI, si elle a l'avantage de la rigueur des chiffres, n'en soulève pas moins d'importantes questions qui ne sont pas exemptes d'ambiguïtés. Ainsi, la question fondamentale généralement évoquée n'est pas celle de la prise en charge mais celle de l'identification. Afin de reconnaître les enfants à HPI il faut s'appuyer à la fois sur des aspects quantitatifs et qualitatifs. Dans ce cadre, ce chapitre a pour fonction de circonscrire à l'aide d'éléments historiques, socio-politiques, neuro-anatomiques et psychologiques, la question de la conceptualisation du HPI dans une orientation cognitiviste. Parmi ces éléments, la première partie présentera les perceptions socio-culturelles du HPI de l'antiquité à nos jours. La seconde partie soulignera les efforts de considération et de prise en charge du HPI dans le contexte socio-politique actuel. La troisième partie articulera les modalités diagnostiques en présentant l'évolution des modèles de l'intelligence, à l'instrument de mesure psychométrique de Wechsler. La quatrième partie soutiendra les caractéristiques inter-individuelles ainsi qu'intra individuelles présentes. La cinquième partie indiquera les particularités neuro-anatomiques atypiques chez les participants HPI. La sixième partie examinera les particularités cognitives inhérentes à leur système de pensée.

I. Historique

Le HPI, un questionnement culturel : perceptions de l'antiquité au début du 19^{ème} siècle

L'évolution de la perception sur l'être humain change progressivement pour laisser place aux questions sur les capacités ou les dysfonctionnements. Dès l'antiquité les inégalités cognitives sont perçues. En effet, de faibles capacités peuvent apparaître alors que les capacités familiales sont jugées élevées. A cette période Platon utilisera la métaphore du rejeton d'argent, « *il peut arriver que de l'or naisse un rejeton d'argent* » (Platon, La République, Livre III, p. 414-415). De plus à cette époque, les êtres aux capacités supérieures sont perçus comme l'élite et doivent être au service de la cité (Audibert, 2007). Chez les Égyptiens, ces considérations sont également présentes. L'intelligence revêt alors une dimension à la fois magique et divine (voir le mythe de Sénorisis). Par ailleurs, dans la Grèce

Antique, au Moyen Age et en Europe, l'intelligence est davantage perçue comme un don de Dieu. Elle doit être mise au service de Dieu et non au service de l'homme ou de l'État. Les enfants doués sont envoyés dans des monastères où ils reçoivent une éducation de qualité, néanmoins orientée vers la spiritualité (Sainte Hildegarde). Au sein de l'Empire Ottoman, le sultan Mehmed le Conquérant (1432 - 1481) crée une école spéciale dans le sérail pour les enfants les plus remarquables à qui seront confiées de très hautes responsabilités. Ce type d'enfant sera recherché dans tout l'Empire (Audibert, 2007). L'histoire nous donne de nombreux exemples d'individus unanimement considérés comme intelligents, dans des domaines aussi variés que les sciences, les techniques, les arts ou encore la philosophie. Or, ce qu'ils ont tous en commun, c'est précisément leur étonnante capacité à sortir des cadres, des modèles et des catégories existants et dominants à leur époque. Dans ce contexte, la valeur de leur intelligence découle directement de ce qu'ils apportent à la société, mais pas encore par le biais d'analyse de variables objectives. En France, c'est au travers les réflexions de Montaigne (1533-1626), entre autres, que l'on peut approcher la notion de compétences hors norme. En effet, Montaigne se montre très jeune habité par des aptitudes littéraires évocatrices d'une grande précocité, "*Ce que je voyais, je le voyais bien et, sous cette complexion lourde, nourrissais des imaginations hardies et des opinions au-dessus de mon âge*" (Montaigne, 1847). D'autres figures emblématiques sont également célébrées, tels que Mozart ou Einstein.

Nous venons de voir qu'après plusieurs siècles de considération et d'appréhension, ce que nous qualifions aujourd'hui de haut potentiel intellectuel a fréquemment interpellé. Les individus aux capacités supérieures à la norme ont existé en tout temps. Ainsi, la façon dont ils sont perçus semble évoluer avec la sphère conceptuelle et culturelle de l'homme. En effet, chaque période de l'histoire les considère en fonction de ses propres croyances. Malgré cela la question de capacités hors normes reste une perception commune et manifeste diverses prises de position dans le décor sociétal dominant (Lignier, 2012)

Le HPI, les débuts d'un questionnement politique

Concernant la naissance des aspects socio-politiques en France, en 1882, l'avènement de l'école obligatoire apporte certains bouleversements quant à la perception des individus hors normes. En effet, nombre d'instituteurs font face à des enfants qui sont en incapacité de suivre les programmes dispensés, ce qui alertera le Ministre de l'Instruction Publique. C'est alors, en 1905, que le Ministère fait appel aux compétences d'Alfred Binet pédagogue et psychologue ainsi qu'à son collaborateur Théodore Simon psychiatre. Ces derniers contribuent à la

création d'un outil qui permet de repérer les enfants en grandes difficultés scolaires mais également ceux pour qui la réflexion est riche, « à chaque examen nouveau, notre attention a été éveillée, surprise, charmée, par les observations que nous devons faire à côté sur la manière de répondre, la manière de comprendre, la malice des uns, l'obtusion des autres, et les mille particularités qui faisaient que nous avions devant les yeux le spectacle si attachant d'une intelligence en activité » (p. 61, Binet & Simon, 1908). Cette tâche confiée à Binet et Simon, permettra l'élaboration de l'échelle psychométrique « Binet-Simon ». Cette échelle vise à obtenir un diagnostic rapide d'arriération en comparant les performances de l'enfant à celles de sa classe d'âge. Cependant, l'aboutissement d'une telle mesure n'a pas été exempt de discriminations. Binet s'y refusait, prônant qu'il fallait, au lieu d'exclure, fonder des structures d'accueils spécialisées. C'est à ce même moment que des questions connexes aux enfants à grande facilité voient le jour. L'observance du niveau cognitif amène donc à considérer la pluralité des performances individuelles. Cependant, son échelle psychométrique conduira à des interprétations naturalistes et raciales, plus simplistes, notamment aux États-Unis. En effet, Goddard a introduit les tests de Binet aux États-Unis mais il les a fortement viciés en se fondant sur deux prénotions : (1) l'intelligence peut être hiérarchisée et (2) l'intelligence est héréditaire. Selon lui, la déficience mentale se transmet à partir d'un seul gène, selon les règles mendéliennes (Gould, 1997). Goddard va appliquer cette thèse aux migrants nouvellement arrivés. Il leur fait passer des tests à leur descente de bateaux et dans des conditions de passage inadaptées, ce qui occasionnera chez eux, l'obtention des résultats très faibles : d'après ses résultats, 83% des juifs, 80% des hongrois, 79% des italiens, 87% des russes seraient des faibles d'esprit. Goddard en déduit que les nouveaux immigrants sont de « moins bonne qualité » que les immigrants de la première vague (essentiellement des Wasps). En conséquence les expulsions d'immigrants d'Amérique pour cause de déficience mentale augmentent de 350% en 1913 et de 570% en 1914 par rapport à la période 1908-1913 (ce qui entre en cohérence avec la politique de quotas que la France met en place à ce moment) (Gould, 1997).

II. Prise en charge du Haut Potentiel Intellectuel

Contexte sociopolitique actuel en France

En France, les considérations socio-politiques actuelles débutent avec Jean-Pierre Delaubier, à l'époque encore inspecteur remplaçant de l'académie du Val de marne. A la demande de l'ancien Ministre de l'éducation Nationale Jack Lang et sous l'influence de la mobilisation de

diverses associations de parents, il rédige un rapport (assisté de nombreux experts). Ce rapport se veut avoir une vision complète sur la question des élèves HPI. Il intègre à son écrit un état des lieux sur la question, en partant de la terminologie, en passant par la psychométrie des Echelles de Wechsler et la mobilisation des diverses associations. Ce rapport se concentre sur des propositions de prise en charge. Parmi celles-ci, il est question de prévenir les difficultés, de former les enseignants et d'adapter les rythmes d'apprentissage à ces élèves. « *Il n'est pas possible de rester indifférent et inactif devant le désarroi d'élèves qui, tout en disposant de potentialités intellectuelles indiscutables, se trouvent en difficulté à l'école* » (p. 34). Le rapport Delaubier de 2002 envoie une invitation à « *une approche positive de la différence*», (p.35), pour ces élèves. A cela s'ajoute une loi en 2005, sur l'orientation et les programmes pour l'avenir de l'école qui prévoit pour le premier degré et pour le second degré des aménagements adaptés pour le HPI : « *Des aménagements appropriés sont prévus au profit des élèves intellectuellement précoces ou manifestant des aptitudes particulières, afin de leur permettre de développer pleinement leurs potentialités. La scolarité peut être accélérée en fonction du rythme d'apprentissage de l'élève* » (Loi n° 2005-380 du 23 avril 2005, art. L 312-4). Malgré la mise en place de cette loi, la France garde principalement une politique volontariste lorsqu'il s'agit de sportifs ou d'artistes (Vrignaud, Bonora, & Dreux, 2005). Depuis, nombre de circulaires défilent afin d'attirer l'attention sur les HPI et permettre une entente pour adapter leur prise en charge. Malgré cela la situation des HPI évolue timidement que ce soit au niveau scientifique ou politique (Vrignaud, 2006). Il y aura la circulaire n°2007-158 du 17 octobre 2007 qui vise à apporter une attention particulière aux HPI à l'école et au collège. La circulaire n°2009-168 du 12 novembre 2009 qui invite les enseignants à se former : « *Le référent académique désigné aux termes de la circulaire précitée apportera aux responsables académiques et départementaux de formation l'aide nécessaire à la réalisation d'un plan académique de formation, en analysant les besoins en formation et en mobilisant les ressources locales* ». La circulaire n° 2013-060 du onze avril 2013 met en garde les enseignants ayant un enfant HPI dans leurs classes et les incite à consulter sur éducsol un module de formation pour cette problématique : « *Il est important de se préoccuper de cet élève et de prendre en compte ses besoins éducatifs particuliers. Un accompagnement bienveillant et adapté dès l'école maternelle permet de limiter le risque de refus scolaire, de rupture de parcours, de troubles psychologiques ou de comportements réactionnels* ». Certes, les HPI y sont considérés comme des jeunes à besoins spécifiques. De ce fait, en 2014, par le biais d'une nouvelle circulaire n° 2014-068 « *Les élèves intellectuellement précoces (EIP) bénéficient des aménagements pédagogiques nécessaires.*

S'ils éprouvent des difficultés, un programme personnalisé de réussite éducative (PPRE) peut être mis en place. S'ils présentent également des troubles des apprentissages, ils peuvent bénéficier du Plan d'Accompagnement Personnalisé (PAP) qui organise les aménagements qui leur permettent d'entrer dans une dynamique de réussite scolaire ». Cette circulaire précise les risques de décrochage scolaire de cette population et propose des procédures de suivi et d'encadrement adaptées. Elle permet la mise en place institutionnelle d'un ensemble de mesures. Toutefois, leurs modalités d'action dépendent de l'établissement référent. Les mesures d'aides en milieu scolaire sont assez restreintes et envisagent davantage « le cas par cas » au détriment d'une conception plus générale et prédictive. Leurs sont proposées, en fonction du contexte, diverses solutions à leurs particularités : saut de classe (en concertation pluridisciplinaire, médecin scolaire, enseignants, infirmière scolaire, parents, psychologue extérieur ou/et de l'éducation nationale, orthophonistes..), adaptation des pratiques pédagogiques (complexifier les travaux, modifier les rythmes d'apprentissage au sein de la classe, accepter la polyvalence dans les tâches, encourager la créativité...), cette dernière étant bien plus laborieuse à mettre en place par le corps enseignant.

En définitive, les tentatives de persuasion se succèdent, depuis 2002, mais les mises en œuvre sur le terrain sont éparpillées. La mobilisation en vue d'une application commune ne fait pas encore l'unanimité. Les représentations erronées socialement partagées persistent. Pourtant ce passage de la circulaire du 12 novembre 2009 soulève quelques interrogations à examiner, « *la situation apparemment paradoxale des élèves intellectuellement précoces qui, bien que présentant de remarquables capacités intellectuelles, ne réussissent pas dans les apprentissages scolaires* ». L'école fonctionnerait au cas par cas selon les besoins nécessaires au développement du haut potentiel. Or, la structure des classes actuelles ne permet pas d'appliquer facilement ces recommandations. Si sur le plan structurel, la coordination des différents acteurs semble aujourd'hui prendre forme dans le cadre d'un dialogue autour du jeune, la mise en place pédagogique spécifique au HPI paraît plus incertaine (Vrignaud, 2006).

Les associations de parents

L'activisme des associations de parents d'enfants précoces contribuera au regain d'intérêt social pour cette population (Pereira Fradin, & Jouffray, 2006). En effet, le désarroi des familles d'enfants à HPI traduit les signes d'une utilité de réponses, ce qui témoigne de la nécessité de réponses sociales.

L'Association Nationale de Parents d'Enfants Intellectuellement Précoce (ANPEIP) est la première association française qui pose la question des enfants précoces. Sa renommée est d'une grande portée dans ce milieu associatif. Elle est créée en 1971 par Jean Charles Terrassier, psychologue. Cette association fédère à l'heure actuelle vingt quatre antennes dans à peu près tous les secteurs départementaux français. Principalement constituée de parents et de professionnels de l'éducation, elle organise régulièrement des colloques ainsi que différentes manifestations et entretient de fréquents échanges avec la communauté scientifique. Son objectif est de faire reconnaître les problèmes que les enfants intellectuellement précoces peuvent rencontrer, et plus particulièrement dans leur scolarité. Ses actions sont larges, contacts auprès des médias, des institutions, et de l'Éducation nationale. L'ANPEIP, comme d'autres associations, a participé à la commission initiée par Jack Lang donnant lieu au rapport Delaubier (2002).

L'Association Française pour les Enfants Précoces (AFEP) voit le jour dans les années 90. Au départ, elle est une antenne de l'ANPEIP mais elle s'en émancipera en 1993 afin de pouvoir davantage donner à ses fonctions une approche pédagogique et collaborative avec la recherche et les universités. L'AFEP est créée par Mme Cote, Principal honoraire du Collège du Cèdre au Vésinet dans les Yvelines. C'est dans son établissement scolaire que la première classe pour enfants précoces dans l'enseignement public en France voit le jour. Cette association consacre ses activités aux enfants précoces, aide les parents et les enseignants à mieux les comprendre ainsi qu'à favoriser toutes mesures de nature à prévenir l'échec scolaire et social. Elle organise de nombreux colloques et édite plusieurs brochures. L'AFEP participe également à la commission du rapport Delaubier (2002).

L'Association de Loisirs, de Rencontre et d'Education pour les Enfants et adolescents Précoces (ALREP) se préoccupe depuis 1981 de l'éducation et de la scolarisation des enfants et adolescents précoces. Elle est créée par Paul Merchat professeur de mathématiques à l'Education Nationale. Outre ses activités d'informations, elle propose des centres de vacances adaptés. Mais elle reste très localisée sur le territoire.

Viennent d'être présentées les associations les plus connues du grand public mais il y en plus d'une dizaine en France. Pratiquement toutes ces associations sont agréées par le Ministère de l'Education Nationale. Globalement, elles oeuvrent pour favoriser la connaissance et la mobilisation autour des HPI. Certaines pourront développer des aspects tels que la pédagogie ou l'écoute familiale. Elles participent toutes activement au décor social français mais également au décor européen, en prenant part aux commissions ministérielles ou en adhérant à Eurotalent. Cette dernière est une ONG qui vise à entretenir des relations avec les autres

institutions européennes pour mener à bien des actions utiles : Parlement européen, Commission de Bruxelles etc...

En conclusion, trente et une années séparent les mobilisations associatives et les mobilisations gouvernementales actives. Ces années représentent l'immense effort d'actifs qui œuvrent pour une minorité, soit 2% de la population qui serait à HPI (OMS)¹.

III. Haut Potentiel Intellectuel et Intelligence

La conception de l'intelligence (ou des capacités) a évolué au rythme des découvertes scientifiques, de l'évolutionnisme adaptatif de Darwin à l'innéisme génétique de Mendel. Elle se construit désormais, sous l'influence des neurosciences et de l'étude des processus inhérents aux comportements. Cependant les débats sur l'intelligence se poursuivent et se mélangent bien souvent aux considérations du HPI.

Préambule : La notion d'intelligence, quelques éléments de compréhension

Haut Potentiel Intellectuel et intelligence semblent partager des éléments communs mais ne doivent pas être confondus l'un l'autre. Pourtant, cet amalgame est fréquent et semble dérouter parfois les protagonistes qui s'y intéressent. Devant la polysémie du concept d'intelligence, la seule chose qui fasse consensus est la notion d'adaptation. La plupart des experts considèrent l'intelligence comme la capacité à s'adapter à son environnement. Nous retiendrons pour l'illustrer la phrase suivante : *« l'intelligence est une fonction dont la finalité peut être atteinte de multiples façons. La finalité est l'adaptation du comportement aux situations nouvelles et cette finalité est atteinte grâce à une propriété essentielle du système cognitif, celle de s'auto-modifier en fonction de l'expérience. Cette capacité est sous-tendue par la plasticité du cerveau, mais elle se manifeste à tous les niveaux d'organisation du système cognitif - celui des connexions neuronales, celui des représentations, et celui des comportements [...] »* (Lautrey, 2004). Deux études princeps ont permis d'appréhender ces conceptions (Sternberg & Detterman, 1986). L'une d'elles très ancienne date de 1921. En effet, le « Journal of Educational Psychology » demande à 17 chercheurs de donner une définition de l'intelligence, parmi les auteurs figure, Dearborn, Henmon, Pintner, Terman et Thurstone (cité dans Lautrey, 2004). Toutefois Howard Gardner (2001) propose une vision plus large de l'intelligence, c'est *« la faculté de résoudre des problèmes et de produire des biens qui ont de la valeur dans une ou plusieurs cultures ou collectivités »* p 29. Ainsi, une

¹

Effectif issu du calcul théorique de la courbe de Gauss.

conception parallèle voit le jour la notion de créativité, « [...] *La créativité se trouve au centre du fonctionnement de chaque être humain qui cherche à résoudre de nouveaux problèmes ou qui doit s'adapter avec souplesse aux évolutions environnementales*». (Lubart, 2003, p 167). L'adaptation reste finalement au centre des représentations mais son expression semble être multiple.

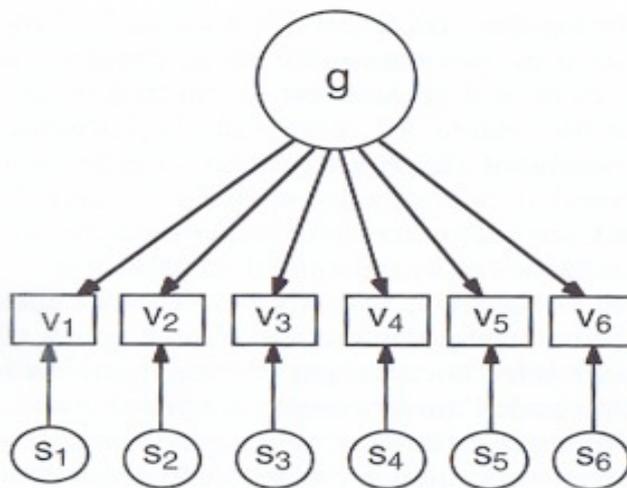
Les premières constructions scientifiques

Au cours du 19^{ème} siècle deux écoles se distinguent, celle portée par Galton (1822-1911) et celle portée par Binet (1905, 1908, 1911). Galton fait partie des premiers à vouloir concevoir un outil d'évaluation de l'intelligence qu'il définit de manière psychophysique. Dans la lignée des conceptions Darwinienne, et fort de leur lien familial, Galton s'intéresse à la différenciation entre les individus et s'inscrit dans une psychologie différentielle. Cette variabilité entre les individus trouverait pour lui son origine dans l'hérédité. Il présente ainsi diverses procédures destinées à évaluer l'acuité visuelle, la discrimination sensorielle et la vivacité des images mentales, le tout étant le représentant des capacités à s'adapter à son environnement. Mais ce sont surtout les aspects de sa méthodologie qui seront retenus : c'est le premier à parler d'échantillonnage de la population et corrélation. Il élabore une hypothèse selon laquelle il y a un lien entre l'intelligence et les classes sociales. Galton va de fait tester des populations appartenant à toutes les classes sociales tout en veillant à l'équilibre des sexes ou des tranches d'âge. Mais il ne trouve pas les résultats attendus. Binet conçoit également l'intelligence comme une capacité adaptative. Mais pour lui, il s'agit d'être en mesure de trouver la stratégie optimale pour résoudre un problème rencontré. Pour se faire, Binet se penche sur la méthode des « mental tests » (Binet & Henri, 1895). En effet, leurs travaux abordent plusieurs concepts qu'ils qualifient de processus psychique supérieurs. Ils évaluent : « *la mémoire, la nature des images mentales, l'imagination, l'attention, la faculté à comprendre [...]* » (Binet & Henri, 1895). Ces recherches aboutiront à la construction de l'échelle métrique de l'intelligence, ou échelle de Binet-Simon (1905, 1908, 1911). Dans les tests de Binet, l'enfant commence par l'épreuve du plus jeune âge et poursuit jusqu'au moment où il est incapable de réussir les exercices demandés. C'est ainsi qu'était déterminé son âge mental. Quand l'âge réel (l'âge chronologique) était très inférieur à l'âge mental, l'élève devait être dirigé vers un enseignement différent. La renommée des tests Binet-Simon aura une audience internationale. Aux Etats-Unis, Lewis Termann (1916) l'adaptera aux enfants américains. Dominique Wechsler (1939) construira des échelles d'intelligence qui en sont également des dérivés. Le psychologue allemand William Stern (1871-1938) introduira, quant

à lui, le quotient intellectuel - le célèbre QI - en 1912. Théories et pratiques s'enrichiront mutuellement et laisseront naître diverses modélisations, du modèle unidimensionnel aux modèles multidimensionnels. Suite à l'échelle de Binet-Simon (1905), les théoriciens commencent à élaborer de nouvelles théories sur l'intelligence. C'est le cas de Spearman et du facteur général de l'intelligence.

a. *Le modèle de facteur général*

Spearman est un psychologue anglais considéré comme le père de la théorie classique des tests (Jensen, 1994). Il perçoit l'intelligence comme une unité qui servirait la gérance des multiples capacités de l'individu « *En ce qui concerne la délicate question de l'estimation de*



Modèle bi-factoriel de Spearman.
Figure 1. Le modèle bi-factoriel de Spearman (1904)

l'« Intelligence », le principe directeur est de ne pas faire d'hypothèses a priori quant à ce type d'activité mentale. Provisoirement, l'objectif était d'examiner les diverses capacités ayant des points communs à ce titre, et de déterminer leurs relations les uns aux autres et à d'autres fonctions (Spearman, 1904, p 249-250). » Afin de justifier son point de vue théorique, Spearman démontre, à l'aide de mesure statistiques, qu'une source commune de variance expliquée met en lien tous les tests

mentaux. C'est ce qu'il appelle le facteur général ou facteur « g ». Cette constatation implique que le comportement intelligent découle d'une entité unique métaphorique (Jensen, 1994). Dans son modèle bi-factoriel, Spearman identifie : « g » comme le facteur g, « v » les variables observées dans les tâches, et « s » le facteur spécifique à chaque variable. Chaque variable est donc influencée par « g » et par « s ». Thurstone (1934) pense que la conception de l'intelligence selon Spearman se résume à une vision purement unidimensionnelle. Il postule ainsi que l'intelligence ne possède pas un caractère unitaire et global, mais est multidimensionnelle.

b. *Le modèle de Thurstone (1887-1955)*

Sur la base des recherches critiques concernant la théorie de Spearman, Thurstone aboutit à un modèle qui montre que l'intelligence serait davantage multidimensionnelle. En 1934, il perfectionne l'analyse factorielle de Spearman afin de permettre l'extraction de multiples facteurs. Dès lors, ses premiers résultats déroutent. En effet, il ne trouve pas de facteur « g ». L'analyse factorielle multiple qu'il effectue permet d'extraire 13 facteurs parmi lesquelles sept facteurs orthogonaux (i.e., Indépendants) sont interprétés en tant que « Primary Mental Abilities » (PMA) ou aptitudes mentales primaires.

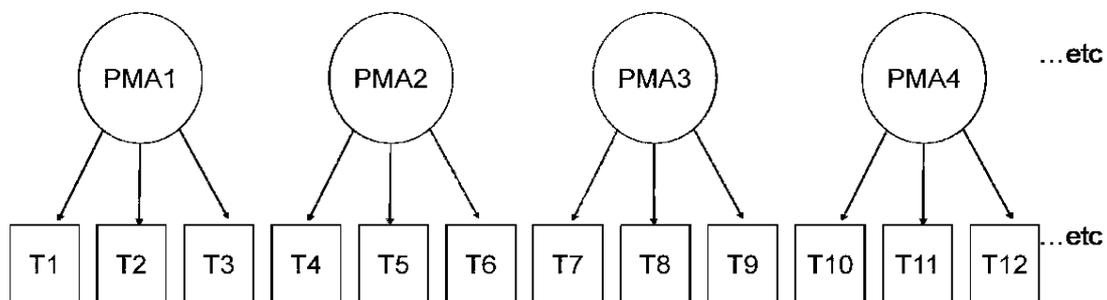


Figure 1. Modèle de Thurstone (1931) dans Lautrey, 2006

Les différentes PMA sont : la Compréhension verbale (V), Visualisation spatiale (S), l'Aptitude numérique (N), la Fluidité verbale (W), le Raisonnement inférentiel (R), la Mémorisation (M) et la Vitesse perceptive (P). Afin de soutenir l'existence de ces facteurs d'intelligence, Thurstone fournit, avec la collaboration de Guilford (1964), un travail important dans la construction de tests psychologiques. Son modèle verra de nombreuses évolutions et remaniements. A l'heure actuelle, l'évaluation des capacités intellectuelles repose en même temps sur les modèles de Thurstone et de Spearman. En effet, on ne peut ordonner les individus sur un seul score.

c. *Vers des modèles hiérarchiques*

Selon la théorie de Cattell et Horn, il existe deux grands facteurs d'intelligence, l'intelligence fluide (Gf) et l'intelligence cristallisée (Gc) (Brody, 2000). En termes de développement, ces deux auteurs donnent un poids différent à ces deux facteurs. Les épreuves qui mesurent l'Intelligence fluide contiennent du matériel abstrait ou nouveau.

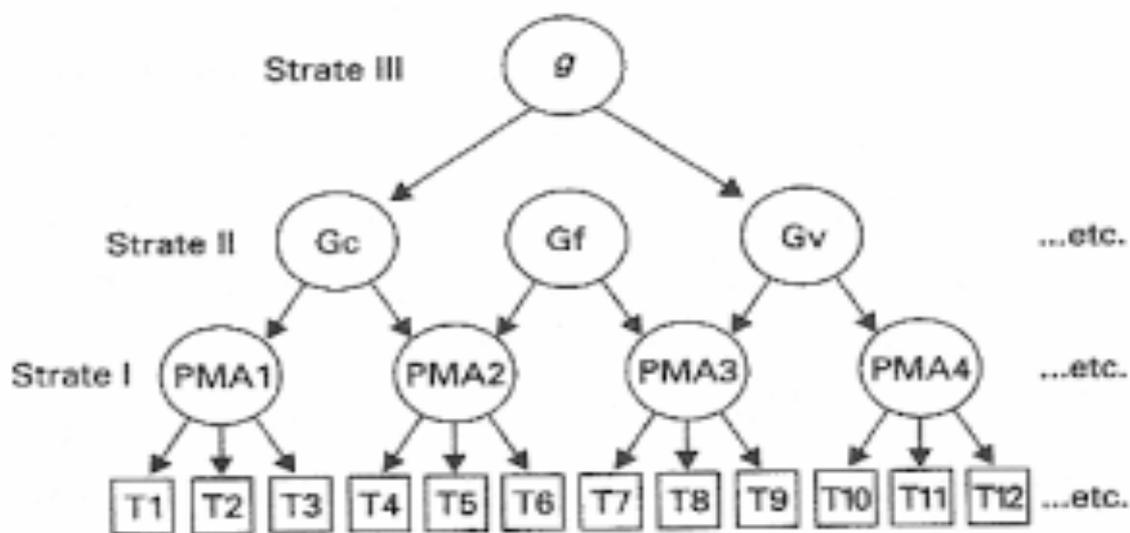


Figure 2. Le modèle CHC (1986) dans Lautrey, 2006

Il s'agit alors d'expliquer les processus cognitifs qui entrent en jeu pour résoudre ce genre de tâche. Globalement, les auteurs parviennent au constat qu'il s'agit d'un raisonnement inductif qui repose sur des bases biologiques qui seraient à l'origine des différences individuelles. Concernant, l'Intelligence cristallisée, les tests de compréhension verbale ou de connaissances scolaires sont regroupés. A savoir les connaissances qui sont acquises à travers l'éducation et la culture. Ce modèle Gf-Gc a évolué au travers d'une théorie multi-structurée des compétences cognitives, Horn en 1965 inclut (Schneider & McGrew, 2012) par le biais de ses travaux quatre compétences complémentaires : perception/traitement visuel (Gv), mémoire à court terme (acquisition ou récupération à court-terme-SAR ou Gsm), Stockage et récupération à long terme (Stockage et récupération supérieurs-TSR ou Glr), et vitesse de traitement (Gs). En 1968, il complète l'extension de la théorie Gf-Gc en y ajoutant le facteur traitement auditif (Ga). Puis une vingtaine d'années plus tard, en 1991, il ajoute au modèle trois facteurs qui sont : temps de réaction et vitesse de réponse (Gt), compétence quantitative (Gq), et compétence de lecture et d'écriture (Grw). C'est sur la base de ces deux théories, le modèle Gf-Gc de Cattell-Horn (Horn, 1989) et le modèle "Three-Stratum" des compétences cognitives humaines de Carroll que le modèle Cattell-Horn et Carroll (CHC) (1986), est aujourd'hui le modèle de l'intelligence le plus important (McGrew, 2005). Le fonctionnement cognitif se subdivise en 16 aptitudes globales synthétisant environ 70 capacités spécifiques. Notons que ce modèle a évolué depuis sa création. Régulièrement de nouvelles aptitudes globales et spécifiques y sont ajoutées (pour une description complète du modèle CHC, voir

McGrew & Schnyder, 2012). A l'heure actuelle, bien que plusieurs batteries d'aptitudes cognitives se basent sur la théorie CHC dont le K-ABC, ce n'est pas tout à fait le cas de la structure du WISC. En effet, pour l'heure, le WISC ne se base que sur le Gc, Gf, Gv et Gt. A noter que sur des données concernant les échelles de Wechsler, il est démontré qu'un modèle bifactoriel (non hiérarchique) s'ajuste mieux à ces données (Gignac, 2006 ; Concernant le facteur « g » dans les échelles du WISC est représenté par le QIT. Toutefois, sur le plan psychométrique, le facteur « g » et le QIT ne sont absolument pas semblables. Le facteur « g » est issu de l'analyse factorielle qui représente la variance commune à tous les facteurs des deux niveaux, alors que le QIT résulte de la sommation des résultats aux différents subtests. Actuellement, l'évaluation se fait dans une perspective unie et multidimensionnelle (Bachelier & Cagnet, 2017).

D'autres théories, telles que celle « des intelligences multiples » de Gardner (1983), ou le « modèle des trois anneaux » de Renzulli (1978) ou bien même celle de Gagné (2012), ont également apporté des conceptions éclairantes sur l'intelligence mais ne seront pas développées. Ainsi de nombreux chercheurs ont tenté de trouver une modélisation, la plus proche qui soit de la réalité d'un individu possédant des aptitudes particulières, aux prises avec son environnement proche (Gagné, 2012 ; Gardner, 1983 ; Horn, 1988 ; McGrew, 2005 ; Renzulli, 1978 ; Schneider & McGrew, 2012 ; Spearman, 1904 ; Thurstone, 1931).

IV. Les tests WISC de Wechsler

Les échelles d'intelligence WISC de Wechsler sont des tests riches et éclairants sur le fonctionnement et le développement cognitif pour une tranche d'âge allant de 6 ans à 16 ans et 11 mois. Elles sont régulièrement mises à jour et tiennent compte de l'effet Flynn (1996, 2007, 2009, 2008). Il s'agit de l'augmentation des points de QI due à la variation générationnelle, l'amélioration de la nutrition (Arija, Fernandez-Ballart, Murphy, Biarnes, et Canals, 2006), les avancées technologiques (Barber, 2010), l'environnement familial (Bronfenbrenner, 1989), pour n'en citer que quelques uns, autrement qu'à la seule augmentation des capacités cognitives de l'individu. Cela nécessite leur réactualisation toutes les décennies en moyenne. Depuis fin 2016, la nouvelle version de la WISC est sur le marché, la WISC 5^{ème} édition². La WISC est l'échelle la plus utilisée par les professionnels en France lorsqu'il s'agit d'établir un bilan de fonctionnement cognitif. La WISC-V est assez différente

² L'échelle de WISC-V n'est pas l'échelle que nous avons utilisée dans nos travaux, car elle ne correspondait pas à l'échelle en vigueur au moment des passations expérimentales.

de la WISC-IV. Elle permet d'établir plusieurs profils cognitifs et prend davantage en considération la pluralité des aptitudes (Kaufman, Raiford, & Coalson, 2016). Comme pour le WISC-IV, le seuil de détection du HPI est de 127 (en profil homogène), ce qui ramène à 120 avec une marge d'erreur à 5% (soit conformément à deux écarts type au dessus de la moyenne). La WISC-V se compose de cinq Indices principaux : Compréhension Verbale, Visuo-spatial, Raisonnement Fluide (i.e., logico-mathématique), Mémoire de Travail et Vitesse de Traitement. Afin d'interpréter au plus près les aptitudes cognitives, des indices complémentaires peuvent être calculer : Mémoire de Travail Auditive, Raisonnement Quantitatif, Compétences Cognitives, Non Verbal ainsi que l'Aptitude Générale. Il s'agira ainsi de choisir le référent décisionnel³ qui correspond au mieux au profil examiné.

Le WISC 4^{ème} édition se composait de quatre indices, succinctement exposés ci-après. L'indice de compréhension verbale (ICV) évalue la formation des concepts verbaux, du raisonnement verbal ainsi que les connaissances acquises par l'enfant. L'indice de raisonnement perceptif (IRP) évalue le raisonnement abstrait et logique, du traitement de stimuli spatiaux et de l'intégration visuo-motrice. L'indice de mémoire de travail (IMT) explore la capacité à conserver temporairement des informations en mémoire et à effectuer des opérations sur ces informations. Il évalue aussi les capacités attentionnelles et la mémoire immédiate. L'indice de vitesse de traitement de l'information (IVT) évalue la capacité à traiter les informations de manière rapide et précise, de la coordination visuo-motrice et de la discrimination visuelle. Cet indice est influencé par le niveau graphique de l'enfant et la résistance au stress induit par le chronométrage. Les résultats obtenus lors de ce test permettent de calculer un Quotient Intellectuel Total (QIT), à condition qu'ils soient homogènes, c'est-à-dire qu'ils n'aient pas entre eux d'écart supérieur à 15 points (Wechsler, 2005). Pour conclure sur WISC-IV et WISC V, ces échelles sont valables dans les limites de leurs années d'administration. La WISC-IV est valide pour les années allant de 2005 à 2016. La WISC-V devrait être valide pour les années de 2017 à approximativement 2027.

3

En fonction également des observations cliniques du professionnel

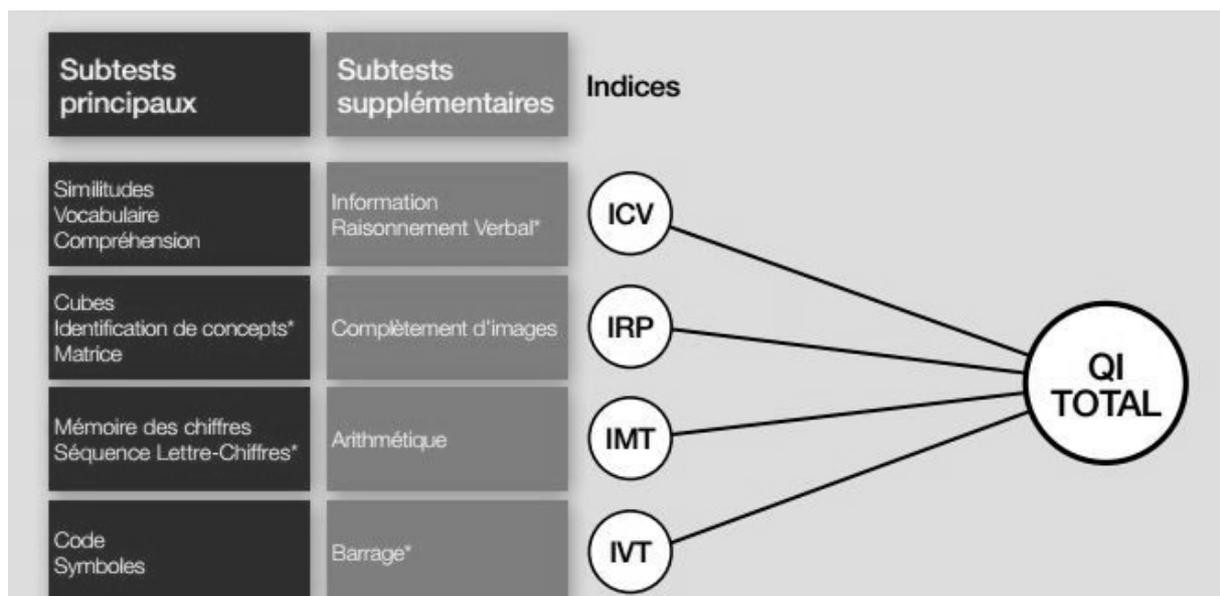


Figure 3. Illustration des subtests et des indices du WISC-IV

Ces tests découlent d'une Loi Normale illustrée par une courbe de Gauss (Gouillou, 2002), caractérisée par une moyenne à 100 et un écart type de 15, de limite inférieure à 40 et supérieure à 160. La majorité de la population se regroupe autour de la moyenne, et le nombre d'individus diminue dans les extrêmes. Sur le critère du score aux indices ou au QIT, la population se répartit en sept catégories :

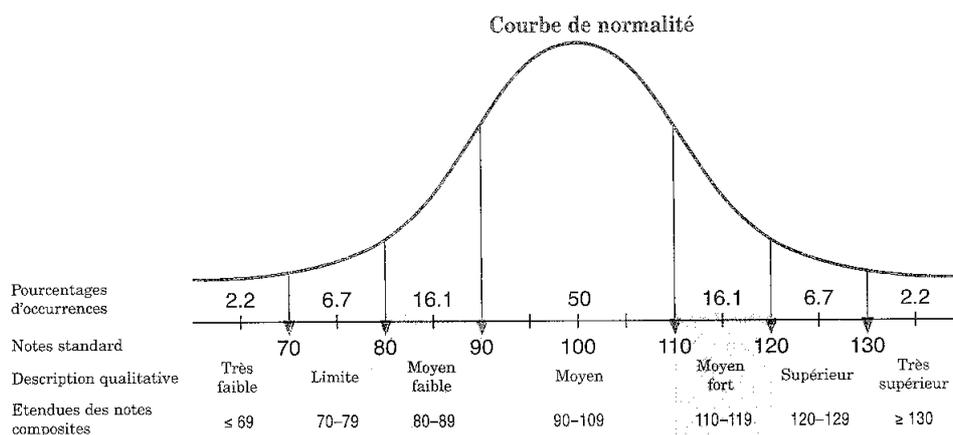


Figure 4. Courbe de normalité WISC-IV (Wechsler, 2005)

- Indice <69 : Très faible correspond à environ 2,2 % de la population
- 70<Indice<79 : Limite correspond à environ 6,7 % de la population
- 80<Indice<89 : Moyenne faible correspond à environ 16,1 % de la population

- 90<Indice<109 : Moyen correspond à environ 50 % de la population
- 110<Indice<119 : Moyen fort correspond à environ 16,1 % de la population
- 120<Indice<129 : Supérieur correspond à environ 6,7 % de la population
- Indice>130 : Très supérieur correspond à environ 2,2 % de la population

Certains travaux réalisés à partir des échelles de Wechsler ont démontré que le QIT était fréquemment hétérogène et cela d'autant plus dans le haut potentiel (soit 87% des échantillons). Pour une majorité de ce type d'échantillon, de meilleures performances aux épreuves verbales (ICV) sont observées avec des écarts significatifs aux épreuves de l'IVT, notamment à Codes (Bessou et al., 2005 ; Liratni & Pry, 2010). Cela corrobore l'idée du modèle de bi-factoriel de Spearman (1931), plus le QIT est élevé, moins le « facteur g » est prégnant en tous cas dans le HPI. En outre, les facteurs spécifiques (soit les indices) seraient plus importants dans l'analyse du fonctionnement cognitif (Facon, 2003, cité par Liratni & Pry, 2010).

En conclusion, devant une importante hétérogénéité, l'identification du HPI semble difficile à réaliser, cette hétérogénéité devenant elle même un critère identificatoire. A cela, plusieurs propositions d'analyses s'ajoutent.

V. Position sur l'identification du Haut Potentiel Intellectuel

Le haut potentiel intellectuel est une question vaste et polémique qu'il est nécessaire de structurer par le biais d'une approche hypothéticodéductive, de critères d'observation et de considération métrique. En effet, les principaux critères d'identification français reposent sur un score de QI total supérieur à deux écart type (soit 130) obtenu à un test de QI (WISC, KABC...), sachant que le test de Wechsler est aujourd'hui l'instrument le plus utilisé pour identifier les enfants HPI sur le plan cognitif. Certains auteurs (Flanagan et Kaufman, 2004 ; Stattler & Dumont, 2004) soulèvent des problèmes quant à la qualité interprétative des profils cognitifs ainsi obtenus, principalement lorsque les profils sont hétérogènes. L'édition 2005 du test de Wechsler prend peu position sur les diverses questions soulevées, notamment sur le seuil à partir duquel il est certain de dépister une personne à haut potentiel intellectuel. Sur quelles valeurs et sur quels critères cognitifs les dépiste-t-on? Certains auteurs se sont penchés sur ces questions et ont proposé plusieurs approches.

Aux Etats-Unis, l'identification s'effectue à partir de plusieurs indices référentiels. Le Full scale QI (qui correspond à l'Echelle Global de QI - EGQI), l'Indice d'Aptitude Générale (i.e.,

IAG) (Prifitera, Weiss, & Saklofske, 1998) ainsi que les Indices Compréhension Verbale et Raisonnement Perceptif considérés indépendamment (NAGC, 2010; Rimm et al., 2008; Sparrow et al., 2005; Volker & Smerbeck, 2009). L'EGQI est le seuil de référence utilisé en cas d'homogénéité entre les indices obtenus dont de seuil d'identification du HPI correspond au score de 126 (Wechsler, 2005). Cette échelle est identifiée comme non interprétable lorsque les différences significatives des indices qui la composent possèdent vingt trois points d'écart (Flanagan & Kaufman, 2004 ; Stattler & Dumont, 2004). Flanagan et Kaufman (2004) ajoutent à cela une analyse de la cohérence interne des indices eux-mêmes. Une différence de cinq points entre les notes standard au même indice remet en question l'étude quantitative de ce dernier. De ce fait, l'analyse du profil par l'IAG paraît l'alternative appropriée afin d'obtenir un score représentatif du fonctionnement cognitif général. Il s'applique donc dans le cas d'une hétérogénéité à l'EGQI, tel qu'exposé ci-avant. Il se calcule à partir des indices de base, soit la compréhension verbale et le raisonnement perceptif, à la condition qu'ils ne possèdent pas de différences supérieures à cinq points entre les subtests qui les composent respectivement (Flanagan & Kaufman, 2004). Au Etats-Unis, l'IAG est la pratique la plus appropriée lorsqu'il s'agit de diagnostiquer le HPI. Il permet une appréciation plus adaptée concernant les processus de base du fonctionnement cognitif général de cette population. D'autant que les enfants HPI semblent avoir la particularité commune d'obtenir des scores moins élevés dans les indices Mémoire de Travail et Vitesse de Traitement (Rowe, Dandridge, Pawlush, Thompson, Ferrier, 2014). De plus, il peut arriver que l'IAG ne puisse être appliquée dans ce cas, l'identification est établi alors, selon le score obtenu aux indices. Dans ce cas, on parlera de zone de haute potentialité. En France, les critères diagnostiques reposent principalement sur l'obtention du score à l'EGQI, selon le manuel de Wechsler 2005 (version française données américaines). De même, le calcul de l'EGQI est inexploitable lorsqu'il y a trop d'écart significatif entre les quatre indices du WISC. A ce jour, le protocole diagnostique pratiqué repose sur le score de l'EGQI, qu'il soit homogène ou pas dans beaucoup de cas (eg. les dossiers de la Commission Départementale d'Orientation et de la Maison Départementale des Personnes Handicapés) (Pereira et al., 2010). Toutefois ces considérations pourront être abandonnées avec l'apparition de la nouvelle échelle d'évaluation psychométrique du WISC-V qui met en lien différents types d'indices de fonctionnement, affinant la pluralité de l'hétérogénéité.

Globalement, l'intérêt de ces tests est de pouvoir établir des prédictions ou d'élaborer un état des lieux des capacités cognitives d'un individu à un moment donné. L'idée est, par le biais des scores obtenus à un test, de pouvoir prédire dans une certaine limite, la réussite scolaire

et/ou professionnelle de la personne. Néanmoins, cette considération semble plus complexe dans le cas d'individu à HPI. Toutefois l'apparition de l'indice d'efficacité cognitive à la dernière version de l'échelle de Wechsler permet d'affiner la valeur prédictive des compétences dans les capacités d'apprentissages.

VI. Les caractéristiques du Haut Potentiel Intellectuel

Les caractéristiques du haut potentiel intellectuel sont multiples. Elles recouvrent à la fois des particularités cognitives, affectives (Baleyte, Fournieret, & Revol, 2013 ; Brasseur & Grégoire, 2011 ; Guénolé, Louis, Creveuil, & Montlahuc, 2013), sociales (Bénony et al., 2007) et identitaires (Courtinat-Camps, 2010 ; Courtinat-Camps & Villatte, 2011 ; Courtinat-Camps & Villatte, 2011). Toutefois, notre attention se portera sur les aspects qui mettent en exergue les particularités de la cognition du HPI. La notion de différence est un concept qui existe de manière naturelle entre les individus. Parmi les plus évidentes, l'âge, le sexe, la taille, le poids. Depuis, les études scientifiques ont permis d'élargir cette conception et d'y ajouter d'autres caractéristiques individuelles différentielles, telles que la pathologie, les constantes biologiques et biochimiques, les caractéristiques génétiques et bien d'autres. Les différences entre individus sont mesurables de plusieurs manières, par observations directes (eg., la taille) ainsi que par observations indirectes (eg., des réponses observées à un stimulus expérimental). Les observations ainsi obtenues permettent de considérer la présence de variations entre les individus mais également au sein même d'un individu. Ainsi des réponses obtenues peuvent varier en fonction des situations, des contextes, voire au sein même du fonctionnement cognitif (Pereira-Fradin, 2004). Ce processus se nomme la vicariance, « *Chaque individu disposerait de plusieurs processus vicariants pour s'adapter à la situation dans laquelle il se trouve.* » (p.134, Reuchlin, 1978). C'est ce qui se produit par exemple lorsque des réseaux de neurones ou des réseaux veineux se substituent au réseau principal déficient, de la même façon, quand une espèce animale occupe la niche écologique d'une autre espèce voisine (Ohlmann, 2016).

La variation

Les vocables « hétérogénéité » et « variabilité » rendent compte du même sens : « se composent d'éléments de nature différente ». Comme cela a été soulevé, la variabilité est un phénomène qui « *décrit les décalages parfois observés entre l'âge réel, le niveau de développement intellectuel ou les comportements sociaux et affectifs ainsi que la grande variabilité des performances d'un même individu d'un domaine à l'autre* » (p. 156, Caroff,

Pereira-Fradin, & Lubart, 2006). Ce concept emprunté à la psychologie différentielle s'ancre autour de la notion de plasticité lorsque l'on évoque le fonctionnement cognitif. Les différences individuelles se manifesteraient alors par des différences dans l'utilisation des processus cognitifs bien souvent sous l'égide de processus conatifs ou affectifs. Ces processus vicariants peuvent être de plusieurs types et dépendent des objectifs fixés au préalable. Ils sont relatifs aux dimensions identitaires, affectives et sociales de l'individu ; du *locus of control* internalisé ou externalisé ; de la souplesse de la pensée voire de la typologie dépendance- indépendance à l'égard du champ etc.. ; de l'évaluation du risque (Reuchlin, 2006). Un autre concept rend compte de la variation dans le HPI, celui de dyssynchronie (Terrassier, 1995 ; Zazzo, 1979).

Le concept de dyssynchronie paraît dans les travaux de Zazzo (1979) à travers la notion d'hétérochronie. L'hétérochronie résulte de « l'interprétation littérale du profil psychologique obtenue par les débiles⁴ à notre batterie de test : les résultats des débiles se hiérarchisent au-dessous et au-dessus du niveau du Binet-Simon (...). Toutes les hétérochronies constatées (...) s'expliquent par l'hétérochronie fondamentale entre la croissance physique et la croissance mentale, entre le développement somatique et le développement cérébral » (p. 8, Zazzo, 1979). Cette description entretient de fortes similitudes avec le concept de dyssynchronie de Terrassier (1995). Que ce soit dans le cadre d'une hétérochronie ou d'une dyssynchronie, les particularités des extrêmes se situent en points de référence aux individus « ordinaires ». Ces deux notions assez similaires et à la fois opposées semblent émerger d'un même trouble selon que les performances intellectuelles se situent à une extrémité ou une autre de l'échelle métrique de Binet ou de Wechsler.

Le syndrome de dyssynchronie (Terrassier, 2006) définit le développement hétérogène du HPI et témoigne entre autre d'une variation dans le fonctionnement de ce type de population mise en évidence à travers des observations cliniques. Les HPI seraient soumis à une pression normative de l'environnement scolaire et familial, dont l'objectif est d'être synchrones vis-à-vis des attentes auxquelles ils doivent faire face. Le syndrome peut exister entre le secteur lexical et graphique, dite dyssynchronie intelligence/psychomotricité. En avance sur le plan lexical, la différence se traduirait dans le geste graphomoteur touché par une hypertonie ou par un fort ralentissement. Selon Terrassier (2006), cette dyssynchronie lèverait les doutes d'une dyspraxie souvent diagnostiqués à l'issue du test. Une autre forme de dyssynchronie est

⁴ La débilité est un terme psychiatrique Français utilisé à l'époque de Binet. Dont l'échelle permettait de différencier des degrés de sévérités (légère, moyenne, profonde). Elle faisait référence à l'inadaptation sociale.

celle qui touche au développement intellectuel. Elle correspondrait à une forte avance au niveau des raisonnements verbaux et non verbaux en décalage avec les acquisitions verbales proprement dites. Ainsi le HPI se mobilise d'autant mieux lorsque la réflexion est demandée, ce qui expliquerait leur difficulté à effectuer des travaux répétitifs. Enfin, une dyssynchronie psycho-affective qui traduirait un écart entre capacité intellectuelle et une hyper affectivité. Une fragilité environnementale et des mécanismes de défense résulteraient de ce fort écart entre affect et cognition. Cette conception soulève quelques critiques. Dans le domaine psycho-affectif, selon Weismann-Arcache (2011) la dyssynchronie renverrait à une coupure entre la cognition et l'appareil psychique. Elle indique qu'il s'agirait davantage d'un fonctionnement développemental psycho-affectif différent. La notion de la présence d'une atypicité est fortement décriée, de sorte qu'elle refuse la pathologisation au profit de la différence. La dyssynchronie s'applique également sur le plan scolaire, notamment sur l'ennui auquel le HPI doit faire face en développant des comportements distraits. Pour Vaivre Douret (2003) la dyssynchronie scolaire serait liée à une dégradation des fonctions cérébrales, et ce d'autant lorsqu'elles sont en lien étroit avec des problèmes d'apprentissage. Ainsi, la dyssynchronie induit un décalage qui serait présent naturellement chez le HPI. En effet pour certains, le HPI serait au départ synchrone et verrait sa synchronicité se décaler au regard des nombreuses situations et contexte de vie (scolaire, social, affective, familial..) entrant en dissonance avec une atypicité cognitive naturelle. Le HPI deviendrait asynchrone (Robinson, Zigler, & Gallagher, 2000).

Variabilité intra-individuelle

La question de la variabilité intra-individuelle est soulevée dans le contexte français par Maria Pereira-Fradin (2004) dans une perspective différentielle. La littérature ainsi relevée implique deux notions, la stabilité des systèmes d'intérêt et de valeurs dans le temps. Dans ce cadre là, la notion de stabilité des systèmes d'intérêts et de valeurs permet d'avoir une vision du HPI à plus long terme. A savoir, si les capacités induites influencent leur vie sociale, en terme de réussite et de bien être. La notion de variabilité des profils cognitifs serait un indicateur qualitatif d'un fonctionnement atypique.

a. Hétérogène versus homogène

Dans ses travaux, Nussbaum (2014) identifie deux profils cliniques de HPI en utilisant les valeurs scores au test du WISC. Deux types de profils sont ainsi obtenus. Un profil dans lequel les compétences sont homogènes : en d'autres termes lorsque tous les indices sont

équilibrés (avec moins de 15 points entre les indices). Et un second profil dans lequel les compétences sont hétérogènes : il s'agit des cas où une différence notable dans les compétences est relevée (avec plus de 15 points). Pour cet auteur (Nussbaum, 2014), ces profils en cas de haute potentialité se distinguent. Elle qualifie de « complexe » ceux qui possèdent un profil hétérogène et de « laminaire » ceux qui possèdent un profil homogène. Le profil « complexe » se caractérise par un « *cerveau qui tourne en permanence* » et une créativité induite (Gibello, 2003, cité par Nussbaum, 2014). La pensée y est analogique et la planification difficile. Sur le plan comportemental, le HPI serait non conventionnel et hypersensible, et sa réussite scolaire serait entachée des relations qu'il pourrait tisser avec l'enseignant. Ses capacités cognitives et relationnelles en font un HPI fragile et fréquemment en souffrance. Le profil « laminaire » semblerait plus équilibré, avec une adaptation réussie à son environnement, mais assez sensible aux attentes d'autrui. Son mode de pensée plutôt analytique et son sens critique lui permettent de réaliser un parcours scolaire régulier voire de très bon niveau.

b. Profils intra-individuels aux épreuves psychométriques

Dans ce paragraphe, ce qui attire notre intérêt est davantage la seconde considération soulevée par Maria Pereira Da Costa, c'est à dire les variations au sein même des profils cognitifs comparativement à eux-mêmes. La variabilité intra individuelle des HPI s'observe principalement en fonction de leur positionnement au WISC. Globalement, les recherches expérimentales tendent à montrer que les personnes HPI obtiennent souvent de moins bons scores dans l'indice de vitesse de traitement IVT (Liratni & Pry, 2007 ; Pereira-Fradin et al., 2010 ; Rimm, Gilman, & Silverman, 2008). Plus spécifiquement, certaines études relatent des variations au sein des profils. Hollinger et Kosek (1986, cités par Pereira-Fradin et al., 2009) indiquent sur un faible échantillon (N = 26) une plus importante variation des HPI aux indices de Raisonnement Perceptif ainsi qu'à tous les processus cognitifs qui impliquent la mémoire visuelle. Alors qu'au niveau des subttests de l'Indice Compréhension Verbale les scores paraissent plus stables, notamment Similitudes et Vocabulaire. Liratni et Pry (2009) dans une étude réalisée auprès de 60 HPI âgés de 6 à 13 ans, auxquels sont administrés la WISC montrent que 77% d'entre eux présentent un indice de compréhension verbale (ICV) supérieur aux autres indices. Pour 87% de leur population le QIT ne peut pas être interprété car l'écart entre ICV et IRP est trop important. Des indices de corrélation indiqueraient que plus l'ICV est élevé, plus l'IRP serait bas. De plus dans une autre étude Liratni et Pry (2007) montre que les enfants HPI, à qui ils ont administré le WISC-IV, présentent généralement des

performances supérieures dans les subtests Similitudes, Vocabulaire. Leur échantillon obtient de moins bonnes performances dans les subtests Code et Symboles, qui évaluent la vitesse de traitement (bien que celles-ci restent dans la moyenne). L'étude de Pereira-Fradin et al. (2010), réalisée auprès d'enfants HPI chemine dans le même sens. En effet, les subtests Code et Symboles semblent y être moins bien réussis que les autres subtests (mais tout de même au dessus de la moyenne de leur groupe d'âge) qui évaluent des aptitudes différentes de la vitesse de traitement.

Pour conclure, la question de la variation chez les HPI, devient un critère d'identification et non la considération d'un fonctionnement pathologique (Pereira-Fradin, 2004). Pour illustration, dans leur étude de 2010, Pereira-Fradin et ses collaborateurs concluent que la différence entre les indices au WISC est habituelle dans le HPI, alors que les mêmes écarts sont considérés comme inhabituel dans la population ordinaire. Parmi leur échantillon de 99 enfants et adolescents à HPI, 17 participants obtenaient un profil homogène sans aucune différence rare entre les indices, alors que les 82 autres participants montraient entre 1 et 6 différences significatives rares. Bien que la question d'un fonctionnement pathologique hante les esprits, les analyses différentielles et neurobiologiques semblent se rejoindre sur cette constatation.

VII. Fonctionnement neuro-cognitif

Particularités du haut potentiel intellectuel dans les neurosciences

Afin de mettre en évidence la relation entre activité cérébrale et intelligence, de nombreux chercheurs ont étudié la résolution de problèmes ou des tâches de raisonnement similaires à ceux utilisés dans les tests d'intelligence. La principale conclusion de ces études montre qu'il paraît complexe de faire un lien entre activité cérébrale en charge cognitive et niveau d'intelligence (Haier et al., 1988 ; Jausovec & Jausovec 2001, 2004a, 2004b ; Neubauer, Fink, & Schrausser, 2002). Haier, Siegel, Tang, Abel, et Buchsbaum (1992) reprennent le raisonnement d'étude du pathologique (i.e., pour objectiver le fonctionnement normal, il faut étudier le pathologique). Pour eux, l'appréhension de l'intelligence ne dépend pas de la façon dont le cerveau fonctionne lorsqu'il y a une pathologie ou un trouble mais plutôt de savoir comment il fonctionne normalement. Il est fréquent d'observer dans les études qui s'attachent au neuro-fonctionnement du HPI, une forte activité cérébrale chez eux, perçue à la limite de l'anormalité. Cette atypicité par rapport à un groupe étalonné reconnue dans l'évaluation du fonctionnement cognitif aux échelles du WISC (Liratny & Pry, 207, 2009 ; Pereira-Fradin et

al., 2010) semble reliée à des particularités neuro-anatomiques. Le champ de recherche reste ouvert. S'il ne s'oriente pas vers l'élaboration d'une nouvelle phrénologie désuète qui serait en mesure de localiser spécifiquement les zones d'activation et de les mettre directement en lien avec un domaine intellectuel particulier, il n'en reste pas moins que les diverses techniques issues de la neuro-imagerie peuvent apporter des informations sur l'expression fonctionnelle que peuvent prendre les particularités cognitives comme celles du « haut potentiel ». Les deux méthodes principales pour étudier la relation entre activité du cerveau et cognition sont (1) l'observation issue de stimuli simples et (2) l'observation issue de stimuli complexes. La première approche consiste à observer l'activité cérébrale évoquée par des stimuli simples dans un laps de temps limité appelé « tâche de non-réflexion », et la seconde méthode est d'étudier l'activité du cerveau pendant un problème complexe sur une période plus longue. Dans le cadre de stimuli simples, les personnes à HPI activent des circuits neuronaux différents des individus ordinaires (Jausovec & Jausovec, 2003). Dans le cadre de stimuli complexes, les personnes à HPI utilisent des stratégies de résolution plus adaptées et obtiennent bien souvent de meilleurs résultats (Gevins & Smith, 2000). De ce fait, l'activation des zones cérébrales des personnes à HPI par rapport à des personnes ordinaires sont différentes et sont fonction des stratégies utilisées (Jausovec & Jausovec, 2004a, 2004b). Pour être plus précis, les aires pariétales postérieures sont plus activées chez les HPI que chez les individus ordinaires (Cabeza & Nyberg, 2000 ; Gevins & Smith, 2000; Haier, blanc, & Alkire, 2003; Alivizatos & Petrides, 1997).

C'est dans ce contexte que le constat sur l'organisation d'une activation différente se pose entre personnes à HPI et ordinaires. Les études sur le sujet, en constante expansion montrent des particularités à plusieurs niveaux.

a. Les hypothèses neurophysiologiques

Dans le livre, « Latéralisation cérébrale : association des mécanismes biologiques et pathologie » en 1987, Hugues monte que de légères anomalies de la migration neuronale ne sont pas toujours impliquées dans les troubles du système nerveux, mais qu'elles pourraient également se manifester dans des capacités supérieures, « Il peut sembler bizarre de parler de neuropathologie des fonctions intellectuelles supérieures; nous supposons que la manifestation de résultats supérieurs, avec ou sans problème dans d'autres domaines, n'est pas du tout inhabituel » (p 65).

Le modèle de la dominance cérébrale de Geschwind, Behan, Galaburda (GBG, 1987) montre qu'une concentration de testostérone supérieure à la normale in utero pourrait être à l'origine

de l'inhibition de certains aspects dans le développement du cerveau (typiquement dans le fonctionnement de l'hémisphère gauche). Cette particularité permettrait dans le même temps l'amélioration des capacités inhérentes à l'hémisphère droit. Dans ce type de cas, les individus avec développement de l'hémisphère droit montrent des expressions de précocité. Pour ces auteurs cette particularité cérébrale exposerait davantage les individus au développement de handicaps ou de problèmes de santé reliés à des niveaux élevés de testostérone in utero. Afin d'étudier cette hypothèse, Geschwind et al. (1987) ont montré un lien entre incidence plus élevée de maladies auto-immunes, d'asthme, d'allergies et de myopie chez les personnes ayant une dominance fonctionnelle de l'hémisphère gauche ou mixte (Geschwind & Behan, 1982). D'autres études (Benbow, 1986 ; Butterworth, 1999 ; Dehaene, 2007) ont également trouvé une incidence beaucoup plus élevée de ces troubles dans les populations des HPI. Ce point de vue a ses propres limites. En effet, de nombreuses faiblesses conceptuelles ont été relevées (Berenbaum & Denburg, 1995 ; Bryden, McManus, & Bulman-Fleming, 1994). Mais pourtant, la question du développement atypique du cerveau et de son organisation chez les enfants HPI reste encore en suspens. Fingelkurts et Fingelkurts (2002) se positionnent autour de l'existence d'un lien entre HPI et niveaux élevés de testostérone chez le fœtus prénatal. Les études physiologiques les plus récentes soutiennent l'hypothèse de GBG de l'atypicité du développement cérébral et de son explication dans le HPI. Pour illustration, O'Boyle et ses collaborateurs (2005) ont constaté à l'IRMf une activation quasi unilatérale chez les jeunes HPI pour les mathématiques pendant des tâches de rotation mentale. Plus précisément, les adolescents HPI ont démontré un développement étendu du lobe frontal droit, effet augmenté de manière bilatérale lorsque de la rotation mentale s'effectue en trois dimensions, par rapport au groupe témoin. O'Boyle et ses collaborateurs (2005) estiment que ces résultats renforcent l'hypothèse du modèle GBG, citant que l'exposition à la testostérone au cours du deuxième trimestre de la grossesse représente une implication élevée dans le fonctionnement des HPI sur le versant logico-mathématique.

b. Les différences hémisphériques

D'autres observations semblent appuyer l'organisation d'un fonctionnement cérébral atypique chez les HPI. Précisément, il existerait une plus grande mobilisation de l'hémisphère droit dans cette population. Par exemple, Alexander, O'Boyle, et Benbow (1996) ont comparé des adolescents HPI, à des adolescents ordinaires et des étudiants. Les résultats obtenus à l'électroencéphalogramme (EEG) suggèrent une intensité d'activation comparable entre

adolescents HPI et étudiants. Toutefois, les adolescents HPI manifestent une dominance de l'hémisphère droit sur le gauche avec des ondes alpha plus prégnantes. Pour rappel, l'onde « Alpha est l'un des opérateurs fonctionnels fondamental [...] de la communication au sein des processus sensoriels/cognitifs du cerveau. » (Başar, 2011). En effet, les oscillations alpha jouent un rôle important dans le contrôle de l'attention et interviennent comme une sorte de « contrôleur de trafic » des informations à travers le cortex (Lopes da Silva, 2013). De plus, elles jouent également un rôle périphérique à la mémoire de travail (Lopes da Silva, 2013). Winner (2000), quant à lui, résume les résultats sur la dominance de l'hémisphère droit en quelques points. (1) Les HPI, doués en mathématiques, en musique et en arts, montrent globalement, dans un même contexte donné, une augmentation de l'activité du cerveau droit plus élevée par rapport aux ordinaires dans des tâches relatives à l'hémisphère droit. (2) Par ailleurs, les HPI doués en musique et en mathématiques ont davantage une organisation du cerveau bilatérale et atypique. Dans ces recherches, l'hémisphère droit semble être plus impliqué dans les tâches habituellement réservées à l'hémisphère gauche. D'autres investigations en IRMf relèvent également d'une activation atypique (O'Boyle et al., 2005). Plusieurs études ont ainsi identifié les régions du cerveau qui se mobilisaient lors de tâches à forte charge cognitive. Il s'agit du cortex préfrontal, du cortex cingulaire antérieur, et les régions pariétales postérieures (Geake, 2008). Sachant que le cortex préfrontal est plus activé au cours de tâches de raisonnement fluide (Geake & Hanson, 2005). D'autres études ont également constaté une activation accrue de ces régions lorsque les individus devaient se mobiliser lors de tâches de raisonnement et de mémoire de travail (Gray, Chabris, & Braver, 2003; Haier, et al., 2003). En conséquence, les HPI montrent un réseau d'activation spécifique, avec cependant un plus grand niveau d'activation des réseaux fronto-pariétaux, en particulier dans le cortex préfrontal et le cortex pariétal postérieur (Lee et al., 2006). De plus une dominance de l'hémisphère droit dans les cas de traitement visuo-spatial est retrouvée chez les HPI (Jin, Kim, Park, & Lee, 2007) Pour conclure de nombreuses études indiquent la présence d'un fonctionnement cérébral atypique chez les HPI proche du fonctionnement pathologique, sans que cela ne le soit réellement. Globalement, la majorité des résultats relatent une prédominance de l'activité de l'hémisphère droit indiquant que l'asymétrie frontale dans la zone corticale droite pourrait être un marqueur physiologique du cerveau du HPI (Fingelkurts & Fingelkurts, 2002).

c. L'électro-encéphalogramme

L'électro-encéphalogramme (EEG) est une méthode d'exploration cérébrale qui mesure l'activité électrique du cerveau par des électrodes placées au niveau du cuir chevelu. Il est souvent représenté sous la forme d'un tracé. Il renseigne sur l'activité neurophysiologique du cerveau au cours du temps et en particulier du cortex cérébral soit dans un but diagnostique en neurologie, soit dans la recherche en neurosciences cognitives. Le signal électrique à la base de l'EEG est la résultante de la sommation des potentiels d'action post-synaptiques synchrones issus d'un grand nombre de neurones (Gazzaniga et al., 2009). Dans ses variantes, il permet de matérialiser la transmission des informations via une carte cérébrale schématisée à travers les différents positionnements des électrodes. Chez les HPI se remarque une activation hémisphérique différente des individus ordinaires, dans une tâche de résolution de problèmes mesurée par un EEG (Jausövec, 1997). Il semble alors exister un lien entre QI et activité électrique cérébrale, ce que Schmid et collaborateurs montrent dans leur étude de 2002. En effet, un fort QI serait corrélé avec une augmentation des ondes Alpha⁵ chez les participants à HPI lors d'un EEG.

d. Spécificité des ondes cérébrales

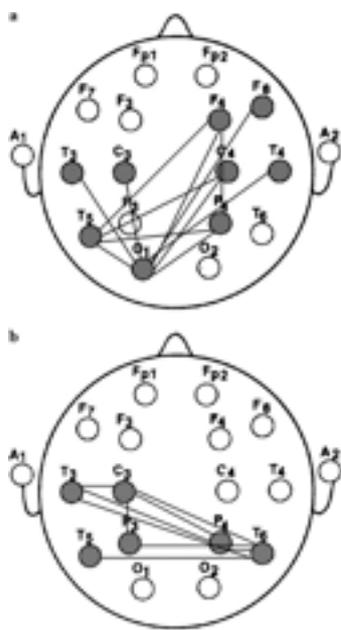
Les ondes cérébrales traduisent généralement la modularité des divers états mentaux de l'être humain, soit en état de sommeil, soit en état de pleine conscience. Pour rappel de certaines d'entre elles, les ondes delta (0,1-3HZ) correspondent aux ondes les plus lentes mais les plus hautes en amplitude. Elles se retrouvent dans le sommeil profond ou sont la caractéristique de lésions cérébrales dans certains cas. Il existe peu d'études à l'heure actuelle sur ce type d'ondes et leur fonction. Les ondes thêta (4,5 et 8HZ) sont connues pour être impliquées dans plusieurs fonctions cérébrales comme les processus sensoriels, la mémoire (notamment la mémoire de travail), et le contrôle des mouvements volontaires (Başar & Güntekin, 2008) et sont supposées liées aux tâches de traitement des nouvelles informations épisodiques (Klimesch, 2012). Les HPI possèdent une amplitude moyenne d'onde delta plus importante que les personnes ordinaires. Par contre, il ne semble pas y avoir de différence significative au niveau de l'activité thêta entre les deux groupes. Selon Liu et He (2008) les adolescents à HPI auraient une latence des ondes delta plus courte au niveau de la région antérieure ce qui engagerait un meilleur fonctionnement cérébral au niveau frontal que les adolescents

⁵ Ondes cérébrales mobilisés lors d'un fort état de vigilance.

ordinaires (Duncan et al., 2000; Gray, Chabris, & Braver, 2003; Jausövec, 2000). L'activité basse-fréquence du cerveau devient alors la base des fonctions cognitives développées.

Les particularités des adolescents à haut potentiel intellectuel dans une tâche de génération d'hypothèses causales

L'étude de Jin et al. (2006), à travers l'analyse de l'A-CMI (évaluation du temps de transmission de l'information entre les électrodes positionnées sur les différentes régions corticales) à partir de l'EEG, expose une augmentation significative des valeurs A-CMI lors de la génération d'hypothèses pour les adolescents à HPI et classique. Bien que l'A-CMI ne permette pas d'estimer directement la connexion axonale ou la communication cortico-corticale, il est possible de quantifier statistiquement la transmission de l'information d'une région cortico-corticale à l'autre (Lee, Lee, Jeong, & Kwon, 2008). Chez les adolescents ordinaires s'observe une augmentation des A-CMI inter-hémisphériques entre le postérieur gauche et l'hémisphère droit, alors que chez les adolescents à HPI s'observe une augmentation des A-CMI entre les régions postérieures droite et gauche et au sein de l'hémisphère gauche.



a- Adolescents ordinaires
b- Adolescents à HP

Figure 5. Cartographie de l'A-CMI d'adolescents à HPI et adolescents ordinaires

Ces résultats indiquent la spécificité de l'activité cérébrale chez les adolescents ordinaires. En effet, ils utilisent la région frontale pour répondre à la tâche alors que les adolescents HPI ne l'utilisent pas. Les adolescents à HPI manifestent alors une augmentation des A-CMI très localisée, soit entre le temporal gauche et central (T3-C3), entre le (T3-P3) temporal et le pariétal gauche, et entre les lieux centraux et pariétaux gauches (C3-P3). Comme cela vient d'être présenté, le cortex postérieur peut être impliqué dans des mécanismes de contrôle cognitif à la fois endogène et exogène tels que la planification et l'ajustement (Sohn, Ursu, Anderson, Stenger et Carter, 2000). Le cortex pariétal postérieur quant à lui est engagé dans une série d'opérations

cognitives comme le traitement visuo-spatial (Behrmann, Geng et Shomstein, 2004). En effet, plusieurs techniques comme la PET, l'IRMf et les potentiels évoqués montrent que la région pariétale joue un rôle central dans l'organisation visuo-spatiale qui se trouvent être très présente chez les personnes

à HPI (Gevins & Smith, 2000 ; Haier et al., 2003; Cabeza & Nyberg, 2000). De même, nous savons que les régions latérales et antérieures du lobe temporal sont particulièrement importantes dans la récupération de l'information en mémoire à long terme, notamment lorsqu'elle fait appel à la mémoire déclarative (Gazzaniga et al., 2002 ; Kandal, Schwartz, & Jessell, 1995). Les régions postérieures contribuent quant à elles aux capacités attentionnelles et visuo-constructives (Luerding, Boesebeck, & Ebner, 2004). Globalement, les personnes à HPI montrent une plus grande activation dans les zones postérieures du cerveau. Ils semblent activer préférentiellement des zones non frontales lorsqu'il s'agit d'utiliser des canaux de réflexion complexes (Haier et al., 2003). Chez eux, les régions pariétales sont préférentiellement exploitées alors que chez les personnes ordinaires les régions frontales seront davantage utilisées (Gevins & Smith, 2000). Pour Petrides (1998) une distinction doit être faite entre la réflexion, qui sollicite le cortex frontal, et la récupération automatique, qui peut être traitée dans le système de perception temporo-pariétal postérieur. Même si chez les personnes ordinaires les régions frontales sont davantage utilisées, la cartographie de l'activité cérébrale chez les HPI montrent un déplacement progressif en situation d'apprentissage, des régions frontales vers les régions postérieures (Habib, McIntosh, & Tulving, 2000 ; Jausövec & Jausövec, 2004a, 2004b). Cette observation permet d'émettre l'hypothèse d'une intériorisation de l'apprentissage plus rapide chez les HPI que chez ceux qui ne le sont pas. Ce phénomène s'expliquerait par la myélinisation. Les HPI auraient un circuit de neurones moins myélinisé conduisant à une plus grande diaphonie des neurones ayant pour effet d'élargir l'activité du cerveau à des zones indépendantes pour atteindre une exécution de la tâche optimale (Miller, 1994).

Conclusion

De nombreuses particularités s'articulent autour du HPI, d'ordre cognitif, avec une efficacité à expressions multiples et hautement variées, ainsi que des particularités neuro-anatomiques atypiques. Les profils parfois identifiés restent instables et réduisent la lecture interprétative de ce fonctionnement singulier. Mais cela ne suffit pas à expliquer ce phénomène qui fait bien souvent preuve, dans les investigations expérimentales, d'un niveau de raisonnement extrêmement développé. Phénomène porteur d'un paradoxe entre capacités intellectuelles accrues et une réalité scolaire dissonante. En effet, deux tiers d'entre eux sont en difficultés scolaires voire en échec (Bessoux et al., 2004 ; Vaivre-Douret, 2002). A quelle particularité cela tient-il ? Les processus mobilisés sont-ils identiques à ceux de la norme ? Dans une perspective plurifactorielle, d'autres questions ont également leur place dans les

considérations de l'échec scolaire comme celle de l'adaptation psychosociale, de la construction identitaire et de la maturité affective mais ne seront pas développées dans l'axe de recherche qui est le notre.

LA PRODUCTION D'ECRIT

I. Les habiletés rédactionnelles

L'écrit est un terme équivoque, car il peut correspondre à plusieurs activités : l'exécution transcriptionnelle (comme écrire un mot dictée ou la trace écrite sur un support) et la génération de texte qui correspond entre autres aux choix des mots, à la génération d'idées. Dans les pratiques scolaires, l'écriture a longtemps été considérée comme un thème mineur (Barré De Miniac, 1995). La recherche actuelle se développe en prenant appui autour de trois axes principaux : les observations relatives aux processus cognitifs de l'écriture, les analyses descriptives portant sur le développement de l'écriture et enfin les études suggérant des conditions et des moyens favorables à l'apprentissage de l'écrit en langues maternelle, seconde ou étrangère (Barré De Miniac, 1995). Cette partie traitera des aspects rédactionnels et des théories qui les représentent au mieux.

La production de textes écrits

Les recherches portant sur l'activité mentale de l'enfant et de l'adulte en situation d'écriture ont rendu possible l'étude des processus d'écriture et ont conduit à l'élaboration de modèles théoriques d'écriture dont la plupart sont issus de la psychologie cognitive. Présentant la base de modèles plus complets comme celui de Hayes et Flower (1980), le modèle de Rohmer (1965) caractérise trois étapes successives du processus d'écriture. Sa structure a été inspirée par la verbalisation de scripteurs experts effectuant une tâche de production écrite. La première étape identifiée est la phase de pré-écriture par laquelle il s'agit de rassembler les idées recherchées à partir de la collecte des connaissances ainsi que de les organiser pour produire le message du texte. La deuxième étape est la phase d'écriture qui correspond à la mise en texte écrit des idées qui ont été sélectionnées et organisées. La mise en texte est en fait une traduction structurée des idées qui sont alors mises en forme. La dernière étape d'écriture est la phase de réécriture, au cours de laquelle le scripteur analyse sa production et éventuellement la modifie. Dans cet objectif, il va favoriser plusieurs critères formels visant à traduire au mieux ses idées. Dans le modèle de Rohmer, l'architecture de la production écrite bien que rudimentaire laisse entrevoir plusieurs aspects généraux que nombre de chercheurs

vont développer ultérieurement. Les différentes étapes du modèle se retrouvent en effet dans la plupart des modèles de la production de texte proposés par les recherches de psycholinguistique. Toutefois, ce modèle expose un système de production par étape quelque peu limité, notamment parce que les processus d'écriture y sont perçus et décrits de manière unidirectionnelle. Les modèles qui ont suivi ont démontré que l'acte d'écriture était de nature dynamique et multidirectionnelle (e.g., Bereiter & Scardamalia, 1987 ; Hayes & Flower, 1980).

Les modèles procéduraux

a. Le modèle princeps de Hayes et Flower (1980)

Les modèles procéduraux s'attachent à décrire l'architecture cognitive des processus plutôt que les étapes rédactionnelles. Le modèle de Hayes et Flower est un point de référence important dans les théorisations de la production de textes écrits car il est le premier à distinguer les différents processus cognitifs mis en œuvre par le scripteur. Pour Hayes et Flower, le processus d'écriture se divise en trois composantes majeures (Figure 6).

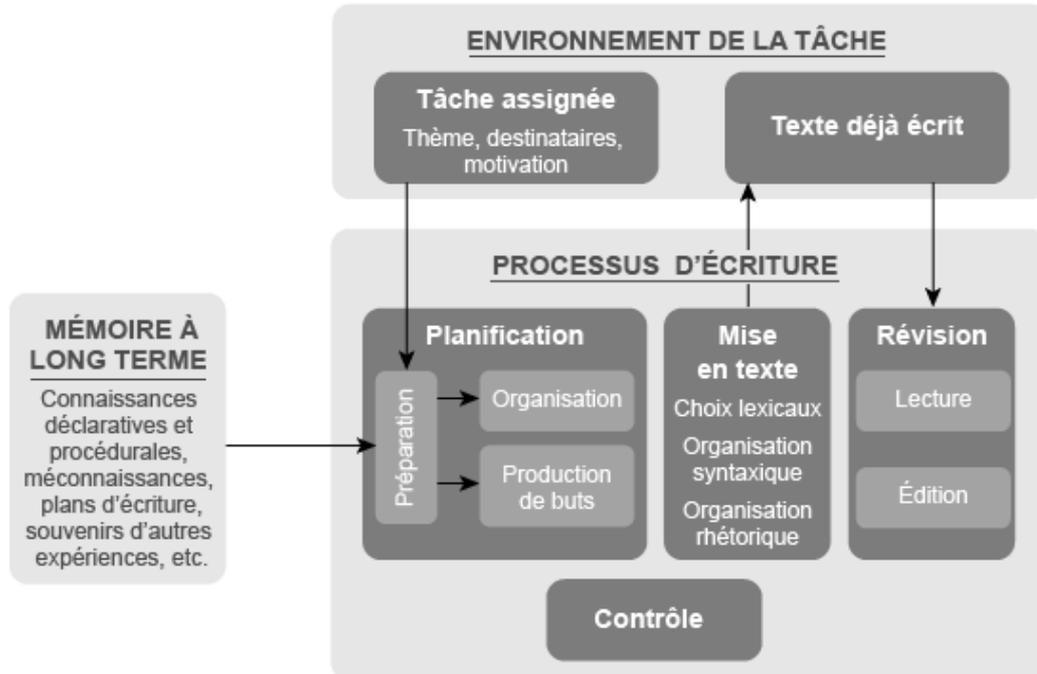


Figure 6. Modèle de Hayes et Flower (1980)

La première composante est le contexte de production. Elle regroupe des éléments extérieurs au scripteur, tels que les objectifs et buts de la production qui peuvent se définir par l'énonciation de la tâche d'écriture à travers les consignes. Le contexte qui joue un rôle prépondérant au cours de l'écriture. En effet, le scripteur doit fréquemment s'y reporter pour produire un écrit adapté aux objectifs. La seconde composante est la mémoire à long terme du scripteur. Elle concerne donc les connaissances que le scripteur a stockées et qu'il devra extraire pour réaliser sa production. Ces savoirs acquis antérieurement portent sur la thématique du texte à produire mais aussi à la fois sur le destinataire, les genres textuels, les codes linguistiques. Ils permettent au scripteur de produire un texte dont le contenu et la forme répondront aux buts et aux exigences formelles. Le contexte de production et la mémoire à long terme constituent l'arrière-plan du processus scriptural. Cet espace de fonctionnement simultané est mis en contact par les trois processus cognitifs que déploie le scripteur. Ces processus constituent la troisième composante du modèle de Hayes et Flower. Les processus rédactionnels forment la dimension principale du modèle de Hayes et Flower. Ils se présentent dans un cadre où l'écriture s'ancre sur l'interrelation des activités cognitives présentes. La planification rassemble les opérations qui portent sur le traitement des contenus. A ce niveau, le scripteur habile répond à une intention de communication et est soumis à une situation énonciative. Son objectif est d'établir un plan pour guider la production en établissant plusieurs objectifs à atteindre. Commun à de nombreux modèles procéduraux (Flower, Shriver, & Larvey, 1989 ; Hayes & Flower, 1980 ; Hayes & Nash, 1996), la planification se définit par la récupération des informations pertinentes stockées en mémoire à long terme en fonction des objectifs en cours d'élaboration et de l'organisation des buts d'écriture (Hayes, 1980). Elle rassemble trois sous-processus : (1) les opérations de genèse (*generation*) qui consistent à récupérer des informations liées au thème du texte ; (2) l'organisation qui établit le rapport entre les informations sélectionnées et le thème du texte, généralement sous forme de plan ; (3) l'établissement de buts guidant la réalisation de l'activité. Ils organisent ce que l'on appelle la macrostructure du texte. La planification mobilise des processus intentionnels et automatiques qui permettent au scripteur d'activer ou d'élaborer ses représentations des connaissances en mémoire, de les hiérarchiser et de les sélectionner en fonction de leur niveau d'importance relative en vue d'élaborer un plan et de pouvoir ainsi gérer la verbalisation des différents niveaux des représentations activées (McCutchen, 2000). Le deuxième processus cognitif est la mise en texte. Elle correspond aux opérations qui assurent la mise en forme linguistique des contenus planifiés, d'une part par la construction de propositions, c'est la linéarisation, d'autre part par le recherche du lexique

approprié, la lexicalisation. Dans le même temps, le scripteur doit assurer une continuité thématique et une progression des informations grâce notamment à l'utilisation pertinente des connecteurs, c'est la textualisation. L'exécution qui correspond à la mise en forme graphique du texte est la dernière opération de ce processus. Le processus de révision est le troisième processus du modèle de Hayes et Flower (1980). Il suppose des phases de relecture au cours desquelles le texte est analysé à travers l'identification de critères préétablis. Les problèmes éventuels sont ainsi identifiés et les passages jugés incorrects ou insatisfaisants sont réécrits ou modifiés. Pour finir, un processus de contrôle intervient comme un module régulateur sur les trois processus de rédaction. Dans leur modèle, Hayes et Flower, soulignent l'articulation entre les différentes instances et la récursivité des processus et dans un contexte de production alliant mémoire à long terme et buts de production. L'enchaînement des processus peut être variable et varie d'un scripteur à l'autre. Cette souplesse qui permet une diversité de stratégies de rédaction et des différences interindividuelles. L'expertise en production écrite se caractérise comme une gestion des processus engagés dans l'activité langagière et par le fait d'utiliser à bon escient tous les processus de révision (impliquant lecture et relecture de sa production) pour assurer cohérence et cohésion du texte (Alamargot et al., 2005 ; Bourdin, 2002 ; Olive & Piolat, 2003).

b. La révision du modèle de base (1996, 2012)

Le modèle initial de Hayes et Flower (1980) sera plusieurs fois révisé, notamment en 1996 et en 2012. Les révisions ont été inspirées à la fois par les nombreux travaux de recherches impulsés par le modèle princeps ainsi qu'en réaction aux diverses critiques émises notamment pour introduire le rôle des affects et de la motivation dans les processus rédactionnels. En 1994, Hayes propose un remaniement qui permet notamment de clarifier l'importance de la mémoire et du contrôle des processus. Puis, en 1996, il propose un nouveau modèle (Figure 7) qu'il concentre davantage sur la gestion des opérations mentales, particularités au traitement de l'information. Le contexte de production et le scripteur deviennent essentiels. La perspective de production évolue pour se formaliser sous l'égide « individuelle environnementale ». Dans cette perspective, le contexte de production correspond à la fois à l'environnement social qui désigne autant l'individu engagé dans la situation d'écriture que le destinataire et l'environnement physique tels que le texte produit et les outils utilisés, tels le traitement de texte, la feuille, le stylo. Afin de définir le contexte de l'individu, Hayes reprend deux composantes du modèle princeps que sont les processus cognitifs et la mémoire à long terme.

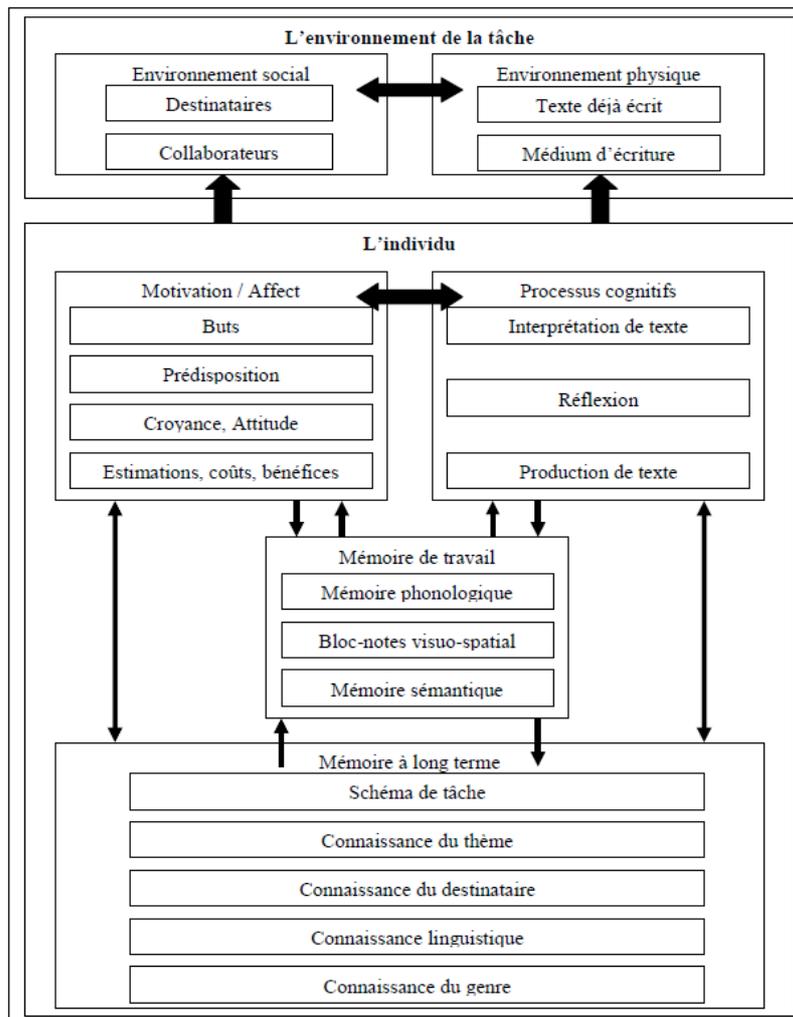


Figure 7. Modèle de Hayes (1996)

Il développe également le rôle de la motivation (Hayes, 2012) en évoquant dans un premier temps le lien que l'affect et la cognition peuvent entretenir (Hayes, 1996). En effet, le scripteur a recours à son état d'esprit du moment et la rédaction peut varier qualitativement et quantitativement en fonction du message affectif qu'il souhaite transmettre. L'intention d'écriture va recouvrir à la fois une dynamique affective dirigée par des motivations intrinsèques, propre à l'individu et son histoire (Galbraith, 1999). Toutefois, dans cette dernière version (Figure 8), Hayes ne détermine pas de quelle manière la motivation influence la mise en texte ou la révision.

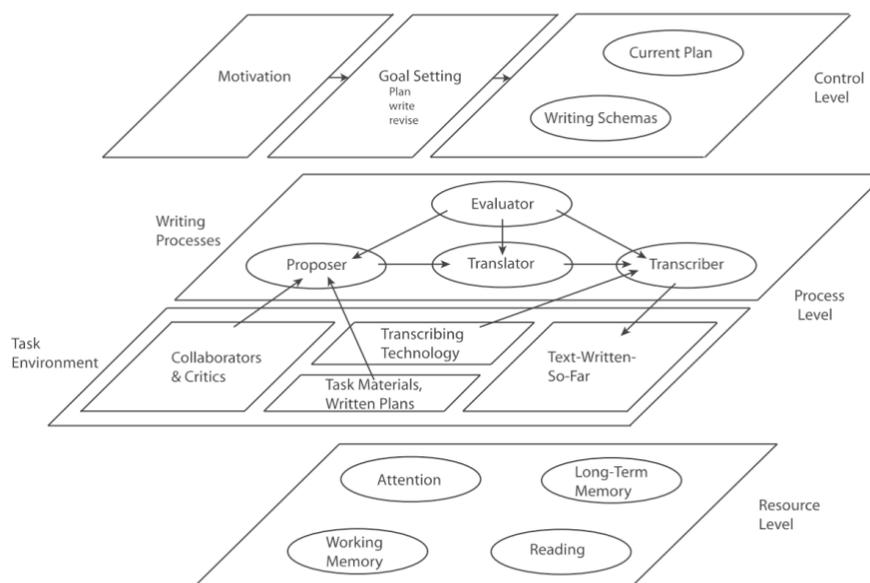


Figure 8. Modèle de Hayes (2012)

Les modèles procéduraux permettent d'envisager la production de texte sous un aspect global dont les modalités restent non exhaustives. D'autant que d'autres chercheurs l'envisagent sous des aspects différents.

Les modèles psycholinguistiques : Garrett (1975, 1980) et Levelt (1989)

Les modèles psycholinguistiques ont la particularité d'appréhender tout aussi bien les aspects de la production orale que de la production écrite. Instillant le lien que ces deux domaines peuvent entretenir, le modèle de Levelt (1989) est élaboré à partir de l'étude de la production orale (Garret, 1975, 1980). Il est qualifié de modèle modulaire car de nombreux processus sont encapsulés les uns dans les autres. D'un point de vue historique, ce modèle prend acte dans une perspective davantage psycholinguistique (Figure 9).

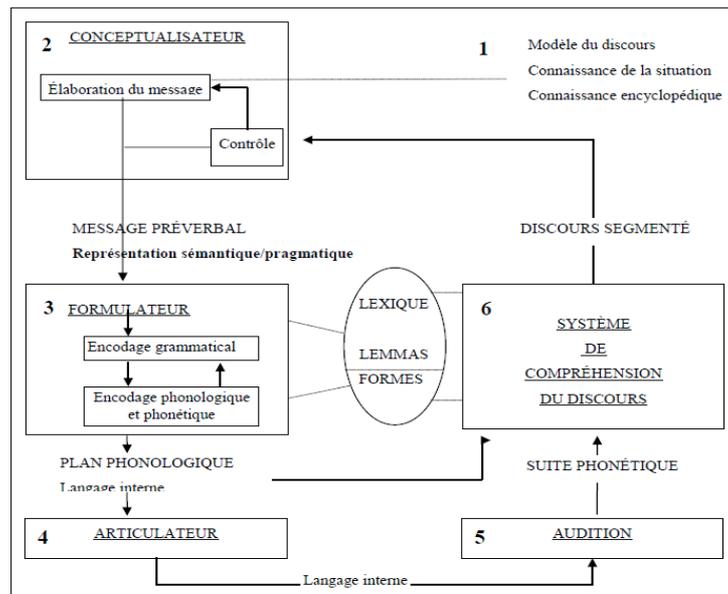


Figure 9. Modèle de Levelt (1989)

Ce modèle réunit divers modules. Le premier niveau (1) correspond au modèle du discours. Il comprend la représentation des contextes communicatifs ainsi que les connaissances de la situation et les connaissances encyclopédiques stockées en mémoire. Les modules suivants, le conceptualisateur (2), le formulateur (3), l'articulateur (4) précèdent le langage externe. L'audition (5) et le système de compréhension du discours (6) complètent le modèle. Le conceptualisateur (2) représente le niveau cognitif de la production textuelle en activant, sélectionnant et organisant les idées selon l'intention communicative du locuteur. Pour cela, il recourt à des connaissances de types déclaratif et procédural (Levelt, 1989). Le locuteur choisit entre de nombreuses stratégies selon son intention et son destinataire (Levelt, 1994). En fonction du type de discours, il mobilise des connaissances spécifiques, en particulier sur la structure du texte. De la sorte, s'il produit une narration, il sollicite des connaissances relatives à la structuration conventionnelle de ce type de texte (situation, nœud, action...).

Dans ce modèle, la planification a également une place prépondérante. Le locuteur fait appel à deux types de planification : la planification par rappel de connaissances et la planification par transformation de connaissances (Bereiter, Burtis, & Scardamalia, 1988 ; Bereiter & Scardamalia, 1987, 1998), concepts qui seront développés ultérieurement. Le conceptualisateur permet l'élaboration des discours sous forme de messages préverbaux sous forme de propositions prélinguistiques incluant diverses représentations telles que les représentations sémantiques (prédicat, agent, patient, instrument, expérience, etc.) ou les représentations pragmatiques (topique, commentaire, assertion, interrogation, etc.). La prise

en considération de la situation du discours est essentielle, le locuteur se constitue alors une représentation mentale de cette dernière (Levelt, 1989). Ce modèle mental de la situation évolue selon le type de discours (narration, description, dialogue, etc.) et le locuteur adapte ses choix. Ces messages prélinguistiques sont soumis à deux étapes de planification : la macroplanification et la microplanification (Levelt, 1989). La macroplanification correspond à la récupération des données pertinentes à la situation communicationnelle. Selon le contexte, ce qui a été dit, ce qui va être dit, les connaissances partagées, les locuteurs font des choix différents. Ces informations sont ensuite encodées par le biais de la microplanification impliquant divers aspects tels que l'accessibilité des référents (soit la structure informationnelle des éléments) ou la topicalisation. L'accessibilité des référents est un des aspects majeurs de la microplanification. Le locuteur fait son choix parmi les formes linguistiques à disposition en fonction du statut informationnel des référents à introduire, en portant attention à la situation discursive.

Le formulateur comprend l'encodeur grammatical et l'encodeur phonologique. L'encodeur grammatical élabore la forme syntaxique du message en sélectionnant les items lexicaux dans le lexique mental et en prenant en compte les caractéristiques syntaxiques de ces items dans l'élaboration de la structure syntaxique du message. Un important aspect de l'encodage grammatical est la cohésion (cohésive encoding) : le locuteur construit son message en prenant en considération ce qui a déjà été mentionné dans le discours, ce qu'il est en train d'énoncer et ce qu'il va émettre. Les choix des formes linguistiques dépendent du type de référent à introduire, de son accessibilité, du contexte de production, etc. Le formulateur est lié au lexique. Une entrée lexicale comprend quatre types d'information concernant : sa signification, ses propriétés syntaxiques, ses caractéristiques morphologiques et la spécification de sa forme (Bock & Levelt, 1994 ; Levelt, 1989 ; Levelt et al., 1999). Les deux premiers types de traits correspondent aux lemmas, les deux derniers à la forme morpho-phonologique de l'entrée lexicale. Une fois un lemma activé, sa forme morpho-phonologique lui est attribuée par le biais du pointeur lexical. Le choix d'une forme se réalise par rapport à ce qui a été énoncé, ce qui est dit et ce qui va être dit et selon le but et le contexte communicationnel de la situation. Ainsi, le choix de l'item « voiture » dans un message est en lien avec le message en cours. Selon que le référent de cette entrée lexicale est connu des interlocuteurs ou non, le locuteur fait des choix différents. Ainsi, le statut informationnel peut avoir un impact sur le déterminant ou encore sur la position syntaxique de l'item.

L'encodeur phonologique donne les formes phonologiques des items choisis préalablement. Ainsi, le message préverbal prend une forme linguistique en deux temps. Dans un premier temps, le système établit une représentation fonctionnelle avec en parallèle une structure syntaxique associée à des éléments lexicaux. Dans un second temps, cette nouvelle structure syntaxique et les formes lexicales qui lui sont associées sont envoyées sous forme de chaîne ordonnée de lemmas à la composante articulatoire.

L'articulateur (4) est sollicité pour encoder les formes choisies préalablement et exécute alors les choix faits par l'encodeur phonologique. Le système de compréhension du discours (6), intègre des procédures de contrôle de la production langagière orale. Cette composante permet un retour du locuteur sur son message afin de corriger les erreurs éventuelles. La notion de *perceptual loop* est introduite (Levelt, 1989). Le locuteur peut effectuer un feedback sur son message avant et après l'entrée en action de l'articulateur : c'est ainsi que sont distinguées l'action externe (quand la correction a lieu après la réalisation sonore du message) et l'action interne (quand la correction se déroule avant même la réalisation sonore du message). Levelt (1995) parle également de *self-monitoring* qui implique trois phases. La première phase concerne le processus d'hésitation qui apparaît soit suite à une erreur de choix lexical soit suite à un manque d'information ; il s'interrompt donc. La seconde phase a trait à l'apparition de termes spécifiques signalant un problème à résoudre dans le message. Enfin, la troisième phase se définit comme la reprise du message engendrant la production de la correction de son propre message. Le processus de contrôle de la production langagière est, quant à lui, contraint par l'économie générale du modèle qui repose sur le postulat d'imperméabilité des mécanismes de production censés opérer de manière automatique et modulaire. Le locuteur n'a accès qu'aux résultats de leur intervention, jamais aux mécanismes eux-mêmes. Dès lors, la régulation de la production du message - réalisée par un système non spécifique, le système de compréhension - ne peut s'effectuer qu'à la « sortie » des différents modules du composant production. Le processus de régulation intervient avant et après l'entrée en action du système articulatoire, grâce à deux boucles de rétroaction : (a) une boucle rapide qui opère directement sur le plan phonétique (langage interne) produit par le formulateur; (b) une boucle plus lente qui intervient au niveau du message articulé (langage externe) et donne lieu à des autocorrections.

La dynamique fonctionnelle de la production écrite

a. La mémoire de travail

La mémoire de travail (MDT) a été théorisée par Miller, Galanter et Pribram (1960) puis reprise par Baddeley et Hitch (1974). Selon Baddeley (1986) la mémoire de travail est un système cognitif à capacité limitée, responsable du stockage et de la manipulation simultanée d'informations durant la réalisation de tâches cognitives diverses. En d'autres termes, la MDT permet de retenir des informations tout en effectuant un traitement concurrent, ce qui la distingue de la mémoire à court terme (MCT) impliquée uniquement dans le stockage de l'information (Baddeley & Hitch, 1974). Le traitement concurrent peut être réalisé sur les informations temporairement stockées ou sur d'autres informations. La MDT serait impliquée dans un grand nombre d'activités quotidiennes comme la lecture, la compréhension du discours, la résolution d'opérations mentales, l'écriture ou le maintien de buts en mémoire.

Le modèle princeps de Baddeley et Hitch (1974), communément qualifié de modèle en composante multiples, se compose de trois entités qui possèdent chacune leur propre fonction. L'administrateur central est chargé de répartir les ressources attentionnelles entre la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial, suivant la quantité dont ils ont besoin pour fonctionner. Dans cette conception, l'administrateur central ne possède aucune fonction de stockage. Il serait de nature attentionnelle avec comme fonction principale le traitement de l'information (Baddeley & Loggie, 1999). La boucle phonologique est composée de deux structures : le stock phonologique et le mécanisme d'autorépétition subvocale. Le stock phonologique permettrait de stocker les informations verbales sous forme de phonèmes. Selon Baddeley (1974), les traces phonologiques une fois stockées disparaîtraient après environ deux secondes. Mais elles pourraient être maintenues dans le stock phonologique au-delà grâce au mécanisme d'autorépétition subvocale qui est un mécanisme de répétition interne. Ce mécanisme est une répétition interne assez similaire au mécanisme de production du langage oral (Caplan & Waters, 1995). Enfin, le calepin visuo-spatial est en charge du maintien des informations visuelles et spatiales. Les avancées ont amené Baddeley (2000) à modifier son modèle de la mémoire de travail et à ajouter une instance qu'il nomme le buffer épisodique. Le buffer épisodique intégrerait les représentations des autres sous-systèmes de bases (i.e., la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial) pour les stocker sous forme d'épisodes ou de scènes. Il est une structure à part entière sous contrôle de l'administrateur central où l'information est maintenue grâce à des processus exécutifs dépendant des ressources attentionnelles. Le buffer épisodique serait en lien direct avec la mémoire à long terme (MLT). Il puiserait dans celle-ci afin de créer ou de regrouper les représentations en

fonction des connaissances à long terme, ce qui conférerait une facilité pour retenir l'information (Miller, 1956).

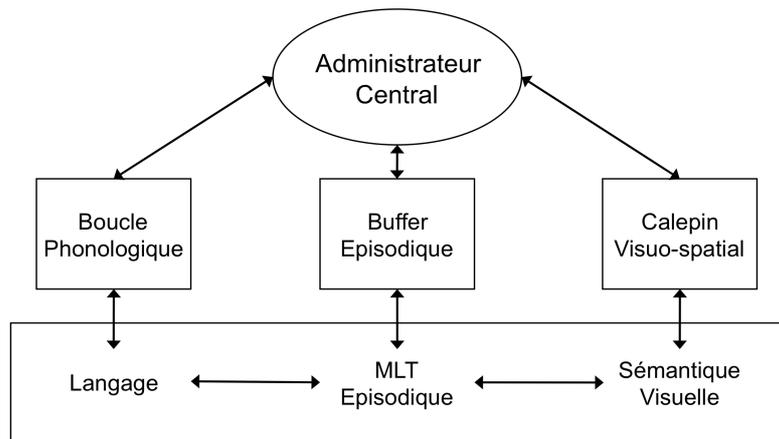


Figure 10. Modèle de la mémoire de travail de Baddeley (2000)

Dans cette version l'information verbale serait maintenue à la fois dans la boucle phonologique sous forme de représentations phonologiques par répétition subvocale et dans le buffer épisodique sous forme de représentations multimodales par des processus attentionnels. L'administrateur central serait impliqué dans la quasi totalité des processus rédactionnels (Vanderberg & Swanson, 2006). En effet, sa fonction de traitement de l'information lui confère un rôle de gestionnaire des ressources disponibles. Il semblerait être à l'œuvre au niveau de la planification, notamment lorsqu'elle implique de trouver des idées et de tester différents schémas d'organisation, de fait assez coûteuse en ressources exécutives (Gathercole & Baddeley, 1992). L'administrateur central serait également mobilisé dans la sélection des mots et leur agencement dans une structure correcte lors du processus de traduction. Le processus d'exécution serait le moins coûteux puisque l'accomplissement graphomoteur est considéré comme largement automatisé chez les adultes (Fayol, 1997 ; Olive & Kellogg, 2002). Enfin, la composante de contrôle, qui fait intervenir les processus d'édition et de lecture du texte déjà produit, mobiliserait également des ressources centrales. Le processus d'édition serait particulièrement coûteux en ressources exécutives puisqu'il implique la détection d'erreur à différents niveaux de l'activité, ce qui impose au rédacteur de gérer les exigences d'un grand nombre de révisions différentes pouvant aller de la détection d'une erreur de programmation motrice à la réorganisation des idées du texte. En résumé, l'administrateur central semble entretenir un lien important avec la gestion de processus cognitifs coûteux inhérent à l'écriture et correspond à « l'énergie mentale mobilisable par un individu dans l'accomplissement d'une tâche donnée » (Foulin & Mouchon, 1998).

b. La mémoire de travail à long terme

Parmi les processus, la notion d'une mémoire de travail à long terme fait sens lorsqu'est abordée la production de texte. En effet, pour rappeler le modèle global de Hayes et Flower (1980), la production de texte ne peut être envisagée sans le lien étroit qu'elle entretient avec la mémoire à long terme ou, comme d'autres l'expriment, avec ses connaissances (Bereiter & Scardamalia, 1987). Certains auteurs (Cowan, 1988, 1995 ; Ericsson & Kintsch, 1995) ont soulevé l'idée que la seule MDT à court terme ne puisse expliquer le mécanisme de récupération de l'information en mémoire à long terme, tel qu'exposé avec le buffer épisodique et le lien qu'il entretient avec la mémoire à long terme (Baddeley, 1990). Selon Ericsson et Kintsch (1995), l'individu étendrait les capacités limitées de la MDT en maintenant disponibles des informations stockées en MLT lors d'activités dans lesquelles il est expert, par exemple lors d'activité de compréhension de texte ou de production de texte. La mémoire de travail à long terme (MDT-LT) serait donc mise en jeu et permettrait le maintien actif des informations pertinentes de la représentation épisodique en MLT.

La charge et coût cognitif en production écrite

La représentation de charge cognitive provient d'études qui ont vu le jour il y a une vingtaine d'années. John Sweller est le premier à la conceptualiser. Il la définit comme un système de traitement et de transmission basé sur la MDT et la MLT. La charge cognitive est perçue comme une propriété provenant de la tâche. En d'autres termes, ce serait l'effort mental (ou coût cognitif) nécessaire à la réalisation de la tâche. Pour Barrouillet (2007) « la charge cognitive serait liée à la réalisation d'une tâche donnée comme le niveau d'effort mental (ou qualité des ressources) requis par la planification et la mise en œuvre d'une procédure de résolution donnée chez un sujet dont le niveau de développement et d'expertise dans le domaine concerné est fixé ». Elle dépend de trois paramètres : (1) le niveau d'expertise de l'individu ; (2) son niveau de développement ; (3) la stratégie sélectionnée pour résoudre la tâche. Dans le modèle Partage Temporel des Ressources, Barrouillet (2007) ajoute la notion temporelle. En effet, plus le traitement est lourd plus il a besoin de temps et moins le focus attentionnel est mobilisé pour le maintien, de fait le rappel est moins efficace. Lorsque la charge cognitive est importante, le rafraîchissement attentionnel aurait moins l'opportunité d'être mis en œuvre.

Pour Hayes (1996), la prise en compte de la mémoire de travail afin de caractériser l'activité rédactionnelle est essentielle puisque de nombreux textes font intervenir des illustrations. Par exemple, les articles scientifiques, les documents scolaires, les magazines, les modes d'emploi incluent des images, des graphiques, ou des tableaux. Le texte lui-même possède des caractéristiques spatiales qui doivent aboutir à une représentation de la disposition spatiale du texte après lecture de celui-ci. Hayes s'appuie sur les résultats obtenus en lecture par Rothkopf (1971) qui a montré que les lecteurs étaient capables de localiser spatialement les informations contenues dans un texte qu'ils venaient de lire. Il suggère que le rédacteur élabore une représentation visuo-spatiale de son texte. Bien qu'évoquée, la représentation du texte n'est pas centrale dans son modèle. Elle n'existe qu'à travers le processus de lecture et son intervention au sein du modèle de production écrite n'est pas explicitée. La mise en relation de l'activité rédactionnelle et de la MDT conçue par Baddeley (1986) sera surtout associée aux propositions de Kellogg (1996).

Le modèle de Kellogg (1996) décrit l'articulation des composantes de l'écriture à la mémoire de travail. Pour ce qui concerne les processus rédactionnels, Kellogg ne s'appuie pas sur les propositions de Hayes et Flower (1980) mais davantage sur celles de Brown, McDonald, Brown et Carr (1988). Il introduit une composante destinée à l'exécution et regroupe les processus de planification et de traduction dans une composante plus globale de formulation (Figure 11). Kellogg (1996) apporte une vision différente de celle introduite par Hayes. En effet, il envisage une modélisation de l'écrit en s'appuyant sur celle de la mémoire de travail de Baddeley (1986). Son modèle aborde la relation entre les processus rédactionnels et les différentes instances de la mémoire de travail. Il qualifie d'hyperonyme les instances rédactionnelles telles que la formulation, l'exécution et le contrôle au calepin visuo-spatial, à l'administrateur central et à la boucle phonologique. Kellogg (1986) reprend également les processus princeps du modèle de Hayes et Flower (1980) pour définir la formulation à travers la planification et la traduction linguistique. L'exécution se définit par la programmation et l'exécution motrice du message. La représentation linguistique (issue de la formulation) est programmée avant sa transcription en fonction de l'écriture finale. Le contrôle intervient en fonction du texte produit et permet la relecture et la vérification du message en cours ou en fin de rédaction. Au moment de la formulation divers images mentales peuvent être produites, images, sensations...le rédacteur doit alors les traduire sous forme écrite tout en considérant les éléments contextuelles.

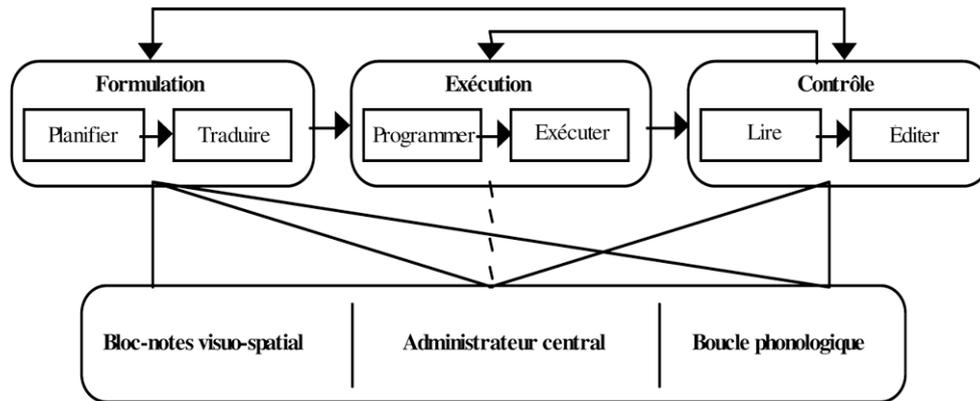


Figure 11. Modèle de Kellogg (1996)

La production de texte s'avère coûteuse cognitivement. Pour exemple, la gestion de l'écriture mécanique ou l'accord sujet-verbe chez un scripteur expérimenté s'effectue automatiquement. Dans un second temps, car certaines activités « consomment des ressources cognitives du fait qu'elles requièrent de l'attention » (p. 190, Fayol & Got, 1991). De fait, le scripteur peut les exécuter, les interrompre et les reprendre à sa guise puisqu'il les contrôle consciemment. Deux activités automatisées peuvent donc être menées de front, mais pas deux activités contrôlées, selon les processus exposés dans les modèles de la MDT. Par conséquent, le développement d'automatismes graphomoteurs ou orthographiques servira le scripteur. S'il est habile à appliquer spontanément et correctement les règles du système linguistique, il libérera des ressources cognitives transférables à des opérations plus complexes.

La théorie capacitaire est le prolongement des travaux menés par Just et Carpenter (1992) en lecture et compréhension du langage (e.g., les processus de décodage et d'inférence). Cette théorie défendrait l'idée que les individus disposent d'une capacité unique et limitée de ressources cognitives à partager dans la réalisation d'une activité cognitive. Cette approche implique que certains processus cognitifs aient un coût plus élevé que d'autres en raison des différents niveaux de difficulté pour l'individu à engendrer tels ou tels processus pour les maintenir actifs. Cette théorie prend aussi en compte l'effet d'un entraînement lié à l'activité de production. L'entraînement permettrait de réduire le coût d'un processus en particulier ou de plusieurs d'entre eux. McCutchen (1996) a repris ces notions et y ajoute une réflexion à travers laquelle elle implique la production écrite et la notion du développement de l'expertise rédactionnelle. Les variations du coût d'un des processus rédactionnels modifient la quantité de ressources générales disponibles pour la réalisation des autres processus et pour le maintien temporaire des représentations créées au cours de l'activité. Un des arguments

attestant la pertinence de l'application de cette théorie à la production écrite est celui du développement du processus de mise en texte et plus particulièrement du développement de l'acte graphomoteur. Pour le jeune rédacteur, ce traitement est très coûteux et laisse peu de ressources aux autres processus.

L'apprentissage de l'écriture

Etant donné la complexité des traitements requis par la production écrite, l'acquisition des compétences rédactionnelles ne peut s'effectuer que progressivement. De fait, beaucoup de dimensions sont traitées lors de la production écrite, si bien qu'il faudra plusieurs années à un enfant pour les maîtriser et les gérer simultanément. D'un texte court et simple au départ, le scripteur novice va élaborer des textes de plus en plus complexes, au fur et à mesure de ses acquisitions. Wagner (2011) précise que ce développement est conditionné par l'automatisation de certains processus, tels que l'exécution graphomotrice ou la récupération lexicale. L'accès à une expertise rédactionnelle est favorisé par l'accroissement des ressources disponibles en mémoire de travail, ce qui permettrait une meilleure interactivité entre les processus rédactionnels (Bereiter & Scardamalia, 1987 ; Berninger & Swanson, 1994). Selon Fayol (1996), le langage écrit comprend quatre dimensions principales : (1) une dimension graphomotrice, où l'apprenti scripteur doit apprendre à maîtriser puis automatiser l'écriture ; (2) une dimension orthographique, où il doit acquérir des connaissances de règles orthographiques et grammaticales ; (3) une dimension textuelle, qui permet d'assurer une cohérence entre les énoncés ; enfin (4) une dimension pragmatique, qui permet de s'adapter au destinataire.

a. Le modèle de Berninger et Swanson (1994)

Afin d'avoir une vision développementale transversale, ce modèle est présenté en premier, bien qu'il soit plus récent que celui de Bereiter et Scardamalia (1987) proposé ensuite. Berninger et Swanson (1994) ont étudié la mise en texte chez des enfants de 6 à 11 ans. A partir de leur expérimentation, ils ont proposé un modèle développemental en trois étapes avec le passage progressif d'une planification locale à une planification plus globale, qui tient compte du rôle de la mémoire de travail en tant que coordinateur des différents traitements développés. Dans une première étape, les processus de bas niveau tels que le codage orthographique ou les processus graphomoteurs conditionnent l'écrit des enfants entre 6 et 8 ans (Berninger et al., 1992 ; Berninger & Swanson, 1994). La formulation (*traduction*) qui relate la transformation de représentations mentales en représentations linguistiques apparaît

en premier lieu, puis la génération de texte qui permet la transformation des représentations linguistiques en graphèmes. Enfin, par la transcription, l'enfant convertit les représentations présentes en mémoire de travail en marques graphiques. A ce stade, apparaît l'ébauche d'un traitement parallèle entre la transcription et l'émission du texte.

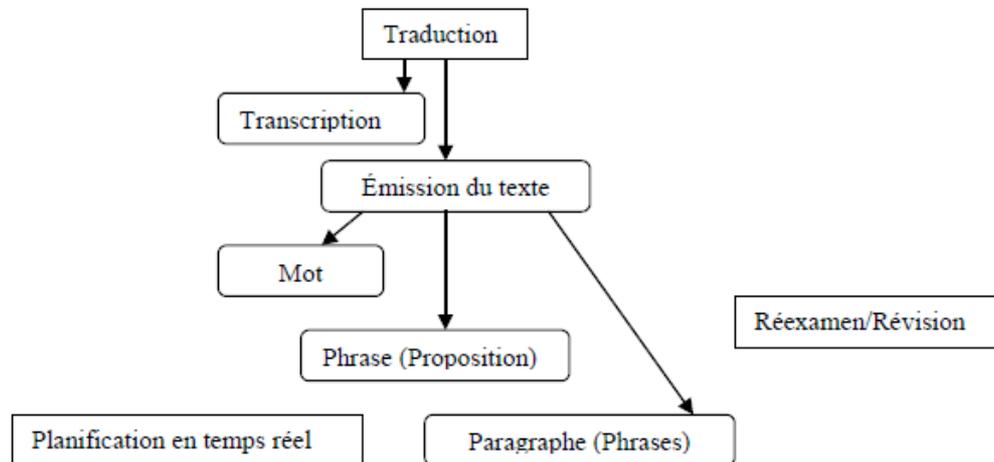


Figure 12. Première étape du modèle de Berninger et Swanson (1994)

L'apprenti scripteur suit les procédures suivantes, en maîtrisant progressivement l'orthographe des mots, la production des propositions, des phrases puis des paragraphes. A cette étape de l'apprentissage, la planification est limitée à l'enchaînement des propositions et la révision à des corrections dites strictement locales (Berninger & Swanson, 1994). Elles vont se développer peu à peu mais les composantes de mise en texte, de planification et de révision fonctionnent à ce stade de façon indépendante. L'enfant ne peut maintenir en mémoire de travail l'ensemble de ce qu'il a produit et établir un plan global.

La pré-planification : complexification du rôle des composantes et processus

Lors de cette étape entre 9 et 11 ans, les processus se complexifient avec l'apparition des sous-processus expert. La transcription commence à s'automatiser et la génération de texte fait désormais appel à des notions de structures discursives. Les scripteurs novices ont automatisé le processus de traduction et commencent à développer celui de la planification. L'enfant peut l'utiliser au préalable pour élaborer ses idées, mais la planification ne sert pas à orienter la génération de texte. En effet, elle est encore indépendante de la phase de rédaction. A ce stade, l'enfant ne fait pas de retour sur sa production pour améliorer l'organisation de ses idées. Les révisions sont encore rares, même si elles commencent à dépasser le niveau orthographique du mot pour celui de la phrase ou du paragraphe. Les enfants commencent à

prendre conscience que le texte est un produit sans cesse travaillé pour représenter au mieux leur modèle mental et être adapté à la situation communicationnelle. Ce comportement laisse entendre que les scripteurs de cette tranche d'âge commenceraient à mobiliser la planification par transformation de connaissances. Toutefois, ils mobilisent encore davantage la planification par rappel de connaissances (Bereiter & Scardamalia, 1987 ; Piolat, Roussey, Olive & Amanda, 2004). Ces points seront développés ultérieurement.

L'évolution de la mémoire de travail permet l'apparition d'une interaction entre la formulation et la révision. Cependant, elle ne sert pas encore à modifier la structure interne du texte mais uniquement la production de surface. L'enfant de ce stade pourra corriger des erreurs orthographiques mais pas encore l'agencement des idées.

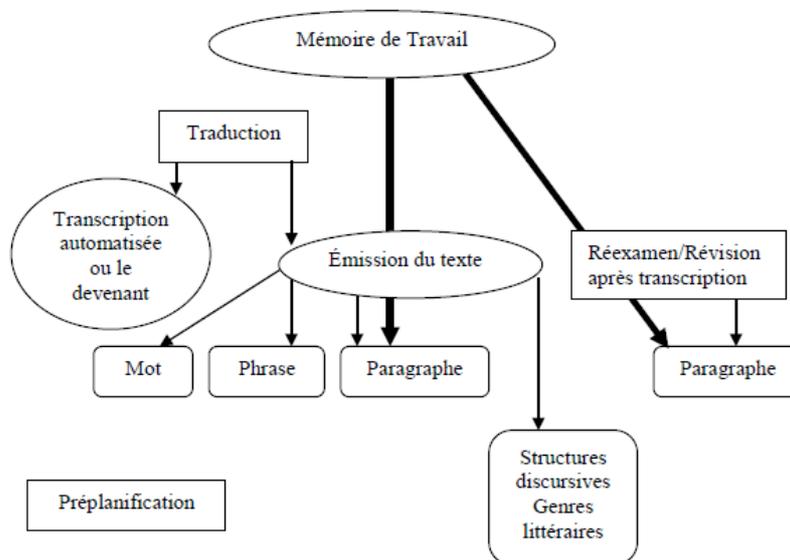


Figure 13. Seconde étape du modèle de Swanson et Berninger (1994)

Complexification des processus : importance grandissante de la mémoire de travail et de la métacognition sur l'écrit

Entre 12 et 15 ans les processus de planification, de formulation et de révision sont déjà en place. Avec l'âge, les scripteurs automatisent certains processus, tels que la transcription, et choisissent d'accorder davantage de ressources cognitives à un processus (celui de la planification, par exemple) plutôt qu'à un autre, et ce en fonction de la tâche qui leur est demandée. La mémoire de travail tient alors une place prépondérante dans l'activité de rédaction car c'est elle qui conditionne le développement et l'interaction entre les processus de planification, formulation et révision. La coordination des différentes composantes se généralise et elles fonctionnent en interaction. Parallèlement, les connaissances

métacognitives se développent. La planification reste la composante qui se développe le plus progressivement en mémoire de travail. En effet, l'enfant écrit au fur et à mesure qu'il récupère ses connaissances en mémoire. Il anticipe peu, alors que les experts modifient souvent le texte. Adapter et modifier un texte demandent des connaissances pragmatiques et linguistiques plus complexes supplémentaire aux capacités de planification globale. Ces connaissances permettront alors une adaptation de la structure interne du texte en fonction des intentions de communication.

Le modèle de Bereiter et Scardamalia (1987) : vers une production plus experte et une mobilisation des stratégies rédactionnelles

Complété par le modèle développemental de scripteur plus novice de Berninger et Swanson (1994), ce modèle de production est intéressant à bien des égards. Il propose une lecture des processus de production plus fonctionnelle et davantage métacognitive. Selon leur considération, l'accès à l'expertise se réalise au niveau du processus de planification. Ce dernier évolue d'une stratégie des connaissances rapportées vers une stratégie des connaissances transformées. La première est utilisée par les scripteurs novices tandis que la seconde est utilisée chez le scripteur expert.

a. Stratégie des connaissances rapportées

La stratégie des connaissances rapportées concerne les enfants entre 9-10 ans et 16 ans. Elle consiste à produire un texte dont l'organisation des idées suit ce qui vient à l'esprit, sans que pour autant le scripteur se soucie des dimensions rhétoriques. Il y formule les informations au fur et à mesure de leur récupération en mémoire à long terme. Cette stratégie repose donc sur les connaissances du rédacteur. A ce stade, la planification puis la mise en texte vont s'appuyer à la fois sur l'articulation de la représentation mentale de la consigne, des connaissances du discours et des connaissances du contenu. Le scripteur produit progressivement son texte sans procéder à la planification globale de son écrit mais en effectuant une mise à jour de la représentation mentale du texte qui peut venir alimenter les connaissances des types de discours et des schémas de tâche en mémoire à long terme. Cette stratégie est la plus employée par les jeunes rédacteurs car ils récupèrent les informations une par une et les transcrivent telles quelles (Bereiter & Scardamalia, 1987). Le texte est une juxtaposition de phrases qui traduisent directement les connaissances immédiates du jeune scripteur. Ce type de production se rencontre surtout dans les textes narratifs chez les plus jeunes mais aussi chez les plus âgés dans des textes descriptifs ou argumentatifs.

b. Stratégie des connaissances transformées

Le rédacteur expert ne se satisfait pas de la stratégie de rappel des connaissances mais développe une stratégie plus adaptée au contexte. Il accède à un niveau de réorganisation des connaissances, appelé stratégie de transformation des connaissances.

La stratégie des connaissances transformées est employée par le rédacteur expert vers l'âge de 16 ans. À ce stade, le scripteur est en mesure de transcrire ses connaissances et d'organiser son écrit. S'opère un feedback entre « l'espace du contenu » et « l'espace rhétorique » permettant de résoudre des problèmes relatifs au texte en cours de rédaction et produire un texte en adéquation avec ses intentions et sa visée communicative. Le scripteur peut planifier son texte de manière plus globale qu'avec la seule stratégie des connaissances rapportées. La stratégie de transformation des connaissances demande de coordonner des dimensions rhétorique, linguistique et pragmatique. Cette stratégie, contrairement à la précédente, suppose de procéder à une planification importante du contenu du texte, en fonction de toutes ces dimensions. Certains auteurs (Chanquoy & Alarmagot, 2002) la comparent aux stratégies mises en œuvre en résolution de problèmes. L'analyse du problème et des buts rédactionnels permet d'évaluer la complexité de la tâche à effectuer, les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre. Elle permet de résoudre les problèmes liés à la planification du contenu (soit ce que l'on peut en dire) et à la planification des procédés rhétorique pour exprimer ces contenus (soit comment le dire). La mémoire à long terme et la représentation servent de structure d'appui au scripteur. Ces connaissances et représentations stockées en mémoire à long terme seront à leur tour alimentées par les différentes situations de production écrite auxquelles le scripteur se confronte.

Articulation haut et au bas niveau de l'écrit

La composition de texte est donc une activité multi déterminée qui fait intervenir de nombreux processus cognitifs qui opèrent à différents niveaux de représentation, étant une activité hautement intégrative (Fayol & Lété, 2012). Comme nous l'avons vu précédemment, une perspective développementale de l'écriture a permis de dégager certaines stratégies utilisées par des novices et des experts (Bereiter & Scardamalia, 1987). Elles mettaient l'accent sur l'importance des processus de traduction qui occupaient, selon l'étude de Kellogg (1987), la moitié de leur temps. Berminger et Swanson (1994) proposent dans leur modèle de subdiviser le processus de traduction (translating) en deux sous-processus, un processus de bas niveau : la transcription (transcription) et un processus de haut niveau : la génération de

texte (text generation). Dans ce cadre, le coût de la transcription et de la génération de texte serait trop important chez les jeunes scripteurs. De fait, les processus de l'acte graphomoteur seraient trop lents, obligeant le scripteur à garder en mémoire de travail les mots qu'il est en train d'écrire et qu'il allait écrire. La question de l'automatisation est centrale dans l'articulation processus de bas niveau et processus de haut niveau, ainsi, les différences entre les scripteurs peuvent être en partie expliquées par l'automatisation de ces processus globalement impliqués dans la production écrite (Bourdin, 2002). Au niveau transcriptionnel (de bas niveau), se retrouve des activités principalement liées à l'action graphomotrice. Toutefois, cet acte transcriptionnel n'est pas l'unique activité que requiert l'automatisation ce qui est également le cas de l'orthographe phonétique ou lexicale (Yates et al., 1995). Au niveau de la génération de texte (de haut niveau), se retrouvent la formulation textuelle (e.g., le choix des idées et leur organisation en tenant compte des attentes du contexte, l'orthographe morphosyntaxique), pour certains auteurs le vocabulaire serait un processus de haut niveau, alors que pour d'autres ce n'est pas le cas (Yates et al., 1995). En somme, pour la production d'un texte, la liaison entre ces deux processus doit passer par l'instance de contrôle nécessaire à la mise en place de l'automatisation des processus de bas niveau, afin de dégager les ressources attentionnelles nécessaire aux processus de haut niveau.

Synthèse

L'expertise en production écrite se caractérise comme une gestion des processus engagés dans l'activité langagière et par le fait d'utiliser à bon escient tous les processus de révision (impliquant lecture et relecture de sa production) pour assurer une bonne cohérence et cohésion de son texte (Alamargot et al., 2005 ; Bourdin, 2002 ; Olive & Piolat, 2003). Le modèle didactique de l'écriture revêt des aspects à la fois théoriques et pratiques. Sa modélisation puise alors dans les modèles de production de texte et dans les recherches en didactique de l'écrit. Ces modèles sont fréquemment développés et appliqués dans les milieux scolaires. Ils servent d'outil aux enseignants. Parmi eux, le modèle didactique du genre à travers lequel les séquences d'apprentissages sont définies. Son opérationnalisation dépend de la situation de production de texte (Dolz & Schneuwly 1998). Les modalités didactiques de références peuvent être de type écrit argumentatif, narratif ou bien descriptif. Du point de vue de sa forme ou structure, ce modèle apparaît en général comme comprenant cinq composantes essentielles, (1) la définition générale du genre ; (2) les paramètres du contexte communicatif ; (3) les contenus spécifiques ; (4) la structure textuelle globale ; (5) les opérations langagières et leurs marques linguistiques. La construction de la séquence didactique se porte sur le

modèle théorique initié. L'accès à l'expertise rédactionnelle est, d'après Bereiter et Scardamalia (1987), centrée sur le passage d'une planification locale à une planification globale, c'est-à-dire d'une stratégie des connaissances dite « rapportées » à une stratégie des connaissances dite « transformées ». Ces auteurs affirment que la complexification de la procédure de planification est liée aux capacités de la mémoire de travail.

II. Les habiletés orthographiques

A la moitié du XX^{ème} siècle la France possède un niveau d'orthographe appliqué assez élevé. Depuis ce niveau décline (Chervel, 2008 ; Chervel & Manesse, 1989; Manesse & Cogis, 2007). L'acquisition de l'orthographe du français entraîne des difficultés d'acquisition pour les apprentis scripteurs mais également de maîtrise pour les adultes (Chervel, 2008). En effet, l'orthographe française possède une complexité inhérente à son système d'écriture, qui tient entre autres à son histoire. Parmi les systèmes d'écriture alphabétique, celui du français et de l'anglais sont reconnus comme étant les orthographe les plus complexes (Caravolas, 2004; Frost, 2001). Alors que dans les orthographe alphabétiques comme l'espagnol ou l'italien, les lettres de l'alphabet notent presque systématiquement tous les sons (phonèmes) de la langue, même si elles ne le font jamais de façon biunivoque (Jaffré, 1997). L'orthographe du français quand à lui obéit à deux principes, qui souvent s'opposent : d'une part, un principe phonographique dont le rôle est de représenter les unités sonores de la langue; d'autre part, un principe sémiographique (ou idéographique) où certains graphèmes renvoient au sens sans nécessairement correspondre à des phonèmes (Jaffré, 1995; Riegel, Pellat et Rioul, 1994). Ce dernier principe assure l'unité des familles de mots ainsi que l'homogénéité des marques grammaticales (tel que le « s » final marque principalement le pluriel dans le groupe nominal). De plus, l'une des plus grandes difficultés de l'orthographe française vient du fait que de nombreux phonèmes peuvent être écrits de différentes manières (homophone). Ces particularités propres au français écrit sont donc des sources de difficultés supplémentaires pour tout apprenti scripteur ou même ceux qui se considèrent compétents. Compte tenu du fait qu'en français plusieurs graphèmes différents peuvent représenter le même phonème, cette langue est qualifiée comme appartenant à la famille des systèmes orthographiques « opaques » ou « profonds », à l'opposé de l'italien, de l'espagnol et du serbo-croate qui appartiennent plutôt à la famille des systèmes orthographiques « transparents » ou « de surface » représentant ainsi la langue orale presque au niveau phonologique (Jaffré et Fayol, 1997; Frost, 2001). Les travaux réalisés par Catach (1995) et ses collaborateurs de l'équipe H.E.S.O. (Histoire et structure des systèmes d'écriture) ont permis de montrer que l'orthographe

française constitue en fait un système structuré qui entretient des rapports étroits avec les diverses composantes de la langue (phonologie, morphologie, syntaxe, lexicque). Le système graphique du français écrit est certes complexe, mais régulier, cohérent et structuré. C'est la raison pour laquelle elle le définit comme étant un « plurisystème » dont son unité fondamentale est le graphème, défini comme étant « la plus petite unité distinctive et/ou significative de la chaîne écrite, composée d'une lettre, d'un groupe de lettres (digramme - trigramme), ayant une référence phonique et/ou sémique dans la chaîne parlée » (p. 16, Catach, 1995). In fine l'orthographe apparaît comme un système mixte au sein duquel cohabitent les deux principes phonographique et sémiographique, qui interfèrent parfois dans les plus petites unités graphiques qui composent les mots (Jaffré, 2004, 2006; Jaffré & Pellat, 2008).

Notions préalables

De nombreux termes sont utilisés pour faire état d'un fonctionnement ou d'un autre dans le système orthographique. Des notions préalables à la compréhension des modèles présentés sont ainsi présentées. L'une d'entre elles, le phonème est, selon Catach (1986) « la plus petite unité sonore dépourvue de sens, mais qui a une fonction distinctive de la chaîne orale. Ensemble de sons reconnu par l'auditeur d'une même langue comme différent d'autres ensembles associés à d'autres phonèmes» (p.16). En d'autres termes, les phonèmes ne sont pas décomposables en de plus petites unités, pour exemple : les phonèmes /p/, /la/, /p/, /a/ dans le mot « papa ». L'autre (le graphème), dans les travaux de Catach, Nadeau et Fisher (2006) indiquent que les graphèmes permettent de noter des phonèmes comme le t dans terre, atome ou strict ; de noter des relations lexicales ou des catégories grammaticales comme : (1) dans des dérivés et des familles de mots (pour exemple : le t de petit, le b de plomb), (2) catégories de genre, nombre, personne, temps, mode, etc. Il s'agit de « La plus petite unité distinctive et/ou significative de la chaîne écrite, composée d'une lettre, d'un groupe de lettres (digramme : on, an in, trigramme : ein, eau, ain), d'une lettre accentuée ou pourvue d'un signe auxiliaire, ayant une référence phonique et/ou sémique dans la chaîne parlée (e.g., p, ou, r, ch, a, SS, e, r, dans pourchasser» (p.16, Catach, 1986). Les graphèmes permettent également de donner un visage unique aux mots, notamment aux homophones (e.g., mes/mais, quand/quant), de constituer des lettres étymologiques (e.g., le p de baptême) ou historiques (e.g., le « z » de nez), non fonctionnelles (p.160, Catach et al., 2006). Selon Catach (1995), les graphèmes peuvent remplir quatre fonctions principales dont chacune est déterminée par un principe organisateur de l'orthographe du français : (1) Principe phonographique. Les

phonogrammes correspondent aux graphèmes qui représentent les phonèmes et ont une fonction phonique; par exemple, le phonogramme b est chargé de la prononciation du phonème /b/. Toutefois, l'usage des phonogrammes est quelquefois régi par des règles contextuelles. Par exemple, /an/ s'écrit avec la lettre m devant p ou b et avec n ailleurs. (2) Principe morphologique. Les morphogrammes sont les graphèmes qui complètent la notation des morphèmes (plus petite unité de sens) et ont ainsi une fonction morphologique. Parmi eux, les morphogrammes grammaticaux et les morphogrammes lexicaux. Les premiers renvoient aux graphèmes qui s'ajoutent aux mots pour marquer le genre et le nombre des noms et des adjectifs ou pour marquer les diverses flexions verbales. Par exemple, dans la phrase « *Les lilas sont bleus* », trois morphogrammes grammaticaux, inaudibles, véhiculent le genre et le nombre des mots, ainsi que le temps verbal. Quant aux morphogrammes lexicaux, concernent les graphèmes qui établissent un lien visuel entre les différents mots d'une même famille morphologique. Ainsi, la lettre t dans le mot « *lait* » trouve sa justification dans la formation des mots dérivés tels que *laiterie*, *laitier* ou encore *lactée*.

Les différents types d'orthographes

a. Orthographe lexicale

Plus communément appelée « orthographe d'usage », cette orthographe concerne la catégorie des mots usuels ou des mots isolés. Dans ce contexte, il s'agit d'écrire une succession de lettres dans le bon ordre. L'orthographe lexicale semble faire dans un premier temps appel à la mémoire visuelle. Un mot se présente aux yeux selon une graphie obtenue par convention que l'élève doit mémoriser. L'orthographe lexicale touche « *l'ensemble des graphies imposées par des conventions linguistiques qui ne dépendent pas des règles d'accord.* » (p.145, Simard, 1995). Il s'agit à la fois de tout ce qui concerne l'image graphique ou la sonorité du mot. Où la transcription du phonème en graphème peut s'opérer de différentes manières : (1) des phonogrammes (e.g., phonogramme «ou» dans le mot *hibou*); (2) des morphogrammes lexicaux (e.g., le graphème « d » dans le mot *marchand*) ; (3) des logogrammes (e.g., «cru» de croire et « crû» de croitre sont différenciés par l'accent circonflexe); et (4) des idéogrammes que Catach (1980) définit comme des signes extérieurs à l'alphabet, mais qui sont résolument informatifs (e.g., dans le mot *l'école*, l'apostrophe représente l'idéogramme qui évite la rencontre de deux voyelles).

Le concept de lexique orthographique

Le lexique orthographique serait défini comme l'ensemble des représentations orthographiques, phonologiques et, éventuellement, sémantiques stockées en mémoire à long terme. Le premier constat est que les unités stockées dans le lexique orthographique en mémoire à long terme sont assez hétérogènes. Rey et Sabater (2008) indiquent que ce lexique contient « des lettres et des groupes de lettres. Les valeurs de ces symboles graphiques sont définies par la structure morphologique de la langue ». Ils précisent également que « la force du système alphabétique est justement de maintenir une certaine souplesse de décodage (phonologique) en fonction des contraintes linguistiques » (p. 80). La constitution du lexique orthographique est profondément liée à la lecture, ainsi qu'à l'acquisition des correspondances graphèmes-phonèmes et phonèmes-graphèmes. Après trois mois d'apprentissage formel de la lecture, dès le milieu du CP, les enfants sont capables d'utiliser leurs connaissances lexicales pour orthographier des mots (Martinet, Valdois, & Fayol, 2004). La lecture permet donc le développement du lexique orthographique de façon implicite, qui sera complété par un apprentissage explicite. Deux effets peuvent être observés dans l'organisation de ce stock. Premièrement, un effet de fréquence. C'est lorsqu'une séquence de lettres est fréquente ou souvent rencontrée. Elle est alors intégrée dans le lexique orthographique et peut être lue ou écrite avec rapidité et précision. Sprenger, Charolles, Siegel et Bonnet (1998) ont mis en évidence un effet de fréquence dans le lexique orthographique d'élèves après dix mois de CP, celui-ci étant plus marqué sur les mots irréguliers que réguliers. Le deuxième effet est l'analogie. C'est une forme orthographique acquise qui sert de référence pour transcrire un mot nouveau qui lui ressemble partiellement à un mot déjà connu. Bosse, Valdois et Tainturier (2003) ont constaté cet effet dans une dictée de pseudo-mots auprès d'enfants de CE1.

La composition du lexique orthographique pose également la question du nombre de lexique. En effet, il semblerait exister soit un lexique orthographique unique (Allport & Funnell, 1981 ; Coltheart & Funnell, 1987 ; Katz & Frotz, 1992 ; Marshall & Newcombe, 1973 cités par Kremin (1999), soit un lexique orthographique d'entrée et un autre de sortie (Ellis, 1982 ; Morton, 1980 également cités par Kremin, 1999). L'observation clinique de patients cérébrolésés, présentant des dissociations entre lecture et écriture, plaiderait en faveur des modèles avec lexiques séparés. Pour d'autres auteurs, il n'est pas pertinent de distinguer les lexiques orthographique et phonologique. Par ailleurs, le courant connexionniste va jusqu'à remettre en question l'existence du concept de lexique. Cette dernière hypothèse pourrait

expliquer la fragilité de certaines formes orthographiques stockées demeurant sensibles à l'exposition à des graphies erronées, même chez le scripteur expert. Les recherches actuelles ne permettent cependant pas de trancher.

Pour conclure, l'apprentissage de l'orthographe lexicale repose essentiellement sur la maîtrise progressive de la stratégie phonologique et de la mémorisation à long terme des formes orthographiques dans un lexique (Estienne & Piérart, 2006). Le recours à l'une et/ou l'autre des deux stratégies varie selon les langues alphabétiques, bien qu'elles partagent toutes le même principe d'écriture. « La compréhension que les séquences de lettres entretiennent des correspondances régulières – mêmes si elles peuvent se révéler complexes – avec les séquences sonores (...) dépend par ailleurs d'un système orthographique particulier que ses propriétés rendent plus ou moins faciles à traiter » (p. 167, Fayol & Jaffré, 2008).

b. L'orthographe grammaticale

La langue est découpée en plusieurs composantes : phonologique, morphologique, syntaxique, sémantique, pragmatique. L'orthographe grammaticale permet de rendre compte des composantes morphologique et syntaxique de la langue. Elle se nomme également orthographe morphosyntaxique. Cette orthographe représente l'ensemble des règles de grammaire qui distribuent les marques morphologiques du discours. En effet, la morphologie traite de la forme des mots et s'intéresse *aux flexions* (conjugaison) et *aux dérivations* (changements de catégorie grammaticale), tandis que la syntaxe concerne les fonctions des mots et leur mise en relation dans les phrases. Selon Parisse (2009), quatre niveaux de morphosyntaxe peuvent être déterminés : un niveau lexical (racine des mots), un niveau flexionnel (terminaison des mots), un niveau contextuel (marqueurs syntaxiques obligatoires dont l'emplacement est strictement déterminé) et un niveau positionnel (organisation des mots ou groupes de mots présentant une certaine flexibilité). Pour orthographier correctement, le scripteur doit donc tenir compte de ces différentes composantes. Pour une meilleure compréhension de sujet de cette thèse, seul le niveau flexionnel et lexical sont ici développés.

Le niveau flexionnel s'intéresse à la morphosyntaxe, aux variations formelles que subissent les mots selon leur fonction dans la phrase. Il justifie les marques grammaticales telles que le genre et le nombre (e.g., la marque « -nt » à la fin des verbes au pluriel). Le niveau lexical concerne l'organisation à l'intérieur des unités lexicales. Les procédés morphologiques y ont des mécanismes de création lexicale important. Il permet la formation du lexique, selon deux mécanismes de combinaison différents : (1) La composition qui aboutit aux mots composés. Il

s'agit de mots à part entière constitués le plus souvent par la juxtaposition de deux unités lexicales (e.g., « lave-vaisselle. (2) La dérivation est la morphologie dérivationnelle ou constructionnelle. Il s'agit de la formation de nouveaux mots par ajout de morphèmes (dits affixes dérivationnels) déjà utilisés dans d'autres unités lexicales (e.g., le terme « statuette » issu du mot « statue » (Apotheloz, 2002). L'orthographe grammaticale nécessite des connaissances déclaratives, stockées en mémoire à long terme, et leur application se réalise grâce à la mémoire procédurale. Au fur et à mesure de l'exposition des associations d'instances à l'écrit, les procédures s'automatisent. Ainsi, Largy et ses collaborateurs (2004) expliquent que «parents» et « police », respectivement plus fréquents au pluriel et au singulier, seraient orthographiés par les enfants directement avec leur marque de flexion, sans recours à la règle morphosyntaxique. C'est ainsi que Fayol et Jaffré (2008) avancent que « *la gestion des accords mobilise à la fois des processus automatiques acquis par apprentissage implicite et des processus contrôlés, acquis de manière explicite. Les processus automatiques sont rapides, peu coûteux en attention et le plus souvent efficaces. Les processus contrôlés sont lents, coûteux et exigent des conditions particulières pour être mis en oeuvre.* ».

L'apprentissage de l'orthographe

Pour Pacton et ses collaborateurs (2005), quatre dimensions essentielles interviennent dans l'apprentissage de l'orthographe : en premier lieu, la phonologie et les correspondances phonèmes-graphèmes ; puis la mémorisation en lien avec le lexique orthographique ; ensuite les connaissances graphotactiques, et enfin l'utilisation de connaissances morphologiques et de processus analogiques. Les habiletés phonologiques, conscience phonologique, connaissance des correspondances graphophonologiques et mémoire phonologique, apparaissent jouer un rôle déterminant lors de l'apprentissage (Majeres, 2005). Comme pour la lecture, l'enfant doit avoir acquis des connaissances sur la nature segmentale de la parole, c'est-à-dire avoir pris conscience du fait qu'un mot peut être segmenté en unités syllabiques et phonémiques. Il doit avoir compris le principe alphabétique, c'est-à-dire que les unités phonémiques peuvent être représentées par des lettres ou des groupes de lettres, à savoir des graphèmes. Il doit en outre avoir mémorisé les associations conventionnelles entre les phonèmes et les graphèmes propres à sa langue. L'application des règles de conversion entre les phonèmes et les graphèmes permet de reproduire la phonologie et la prononciation du mot. Cependant, dans la mesure où dans le système orthographique français, un phonème peut être représenté de deux ou plusieurs manières, la production de l'orthographe conventionnelle du mot nécessite des connaissances supplémentaires. Les habiletés d'identification des mots

écrits sont un autre facteur important de l'apprentissage de l'orthographe. Une raison est que la lecture et l'orthographe relèvent quasiment des mêmes habiletés puisqu'elles reposent toutes deux sur la connaissance du système alphabétique et la formation de représentations orthographiques des mots (Ehri, 1997). Les habiletés de décodage influencent les performances orthographiques ultérieures par l'enrichissement des connaissances orthographiques et la mémorisation des formes orthographiques avec l'exposition à l'écrit. Le nombre de présentations nécessaires pour la formation d'une représentation orthographique n'est pas défini précisément. Pour Manesse (2007), l'apprentissage du lexique orthographique « relève de la mémorisation visuelle : aucune règle régulière ne permet de prévoir l'orthographe de « pouls » avant de l'avoir rencontrée et intégrée à son lexique mental en l'associant à son sens et en la distinguant de celle de « pou ».» Néanmoins, l'acquisition de l'orthographe est plus laborieuse que celle de la lecture. Toute personne lit correctement plus de mots qu'elle n'est capable d'en écrire sans erreur (Bosman & van Orden, 1997). En cas de troubles développementaux du langage écrit, les déficits en orthographe sont plus persistants que ceux en lecture (Everatt, 1997 ; Miles, 1993 ; Bosman & van Orden, 1997 ; Poncelet, Schyns, & Majerus, 2003). Cette différence entre lecture et orthographe s'expliquerait par le fait que la première correspond à un processus de reconnaissance alors que la seconde est un processus de rappel. Pour orthographier un mot de manière correcte, il est nécessaire d'avoir accès à une représentation de la séquence complète des lettres qui composent ce mot, tandis que pour reconnaître celui-ci une représentation partielle peut suffire. En d'autres termes, il faut davantage d'informations en mémoire pour orthographier correctement un mot que pour réussir à le lire. En outre, le système orthographique du français est relativement consistant ou « transparent » dans le sens graphèmes-phonèmes mais « opaque » dans le sens des correspondances phonèmes-graphèmes (Véronis, 1986). Il s'ensuit que la probabilité d'orthographier correctement un mot par application des règles de correspondance phonèmes-graphèmes est peu élevée en français.

La production de l'orthographe s'appuie aussi sur les informations graphotactiques ou orthotactiques, c'est-à-dire à la régularité et à la fréquence des configurations de lettres légales. Par exemple, les enfants utilisent des informations sur la fréquence des doubles consonnes ou la transcription des séquences finales (par exemple, /o/ en «eau», fréquente en finale, rare en médiane ou après /v/, inexistante en initiale. Ces régularités forment des unités sous-lexicales dont ni la longueur ni la référence ne sont encore déterminées (Fayol et al., 1996 ; Pacton, 2002 ; Pacton et al., 2005). La sensibilité implicite à ces règles serait précoce et interférerait avec les autres connaissances notamment les informations morphologiques.

(Borchardt et al., 2012 ; Pacton et al., 2005).

Les connaissances morphologiques, dérivationnelles et flexionnelles, renvoient à l'organisation des mots dans la phrase. En rapport avec la morphologie dérivationnelle, Pacton et Casalis (2006) ont montré que les performances orthographiques d'élèves de CE2 variaient en fonction de la possibilité d'utiliser des informations présentes dans des mots morphologiquement reliés. Par exemple, pour les mots avec une consonne muette finale, la possibilité d'utiliser des informations morphologiques réduirait les erreurs d'omission («*écar») et de substitution («*écard»). En rapport avec la morphologie flexionnelle, les marques du pluriel en français, généralement muettes, ne permettant donc pas la mobilisation d'informations phonologiques, conduiraient le scripteur au recours à la morphologie du nombre, de façon systématique et précoce (Totereau et al. 1997, Totereau et al., 1998). Ces connaissances morphologiques pourraient se confondre avec la mémorisation de régularités statistiques, corrélées aux informations phonologiques, orthographiques et sémantiques. (Pacton et al., 2005). En outre, elles sembleraient moins dépendantes de la fréquence des rencontres par rapport aux stratégies précédemment présentées et pourraient être préférentiellement utilisées, à titre compensatoire, chez les lecteurs en difficulté. Cependant, les procédures évoluent au fur et à mesure de l'exposition à des instances particulières à l'écrit. Largy et ses collaborateurs (2004) expliquent que « parents » et « police », par exemple, plus fréquents pour le premier au pluriel et pour le second au singulier, seraient orthographiés par les enfants directement avec leur marque de flexion, sans recours à une règle morphosyntaxique. Fayol et Jaffré (2008) avancent ainsi que « la gestion des accords mobilise à la fois des processus automatiques acquis par apprentissage implicite et des processus contrôlés, acquis de manière explicite. Les premiers sont rapides, peu coûteux en attention et le plus souvent efficaces. Les seconds sont lents, coûteux et exigent des conditions particulières pour être mis en œuvre ».

a. Les modèles de référence à deux voies distinctes

L'observation de dissociations chez des adultes cérébrolésés ont permis l'élaboration de modèles à deux voies pour l'explication des processus mis en œuvre dans la lecture (Coltheart et al., 1993) et dans l'écriture (Caramazza, 1991). Les modèles à deux voies (e.g., Ellis & Young, 1988; Roeltgen & Heilman, 1984) sont les plus usités pour rendre compte des performances des scripteurs experts. La voie non lexicale (ou indirecte) ou procédure d'assemblage utilise des règles de traduction phonème-graphème. La voie lexicale (ou directe) ou procédure d'adressage a pour fonction de récupérer l'orthographe des mots connus

dans le lexique orthographique. Selon le modèle d'écriture à deux voies d'Ellis et Young (1988), la production de mots par *la voie lexicale* se définit par l'activation de connaissances sous la forme orthographique de mots spécifiques.

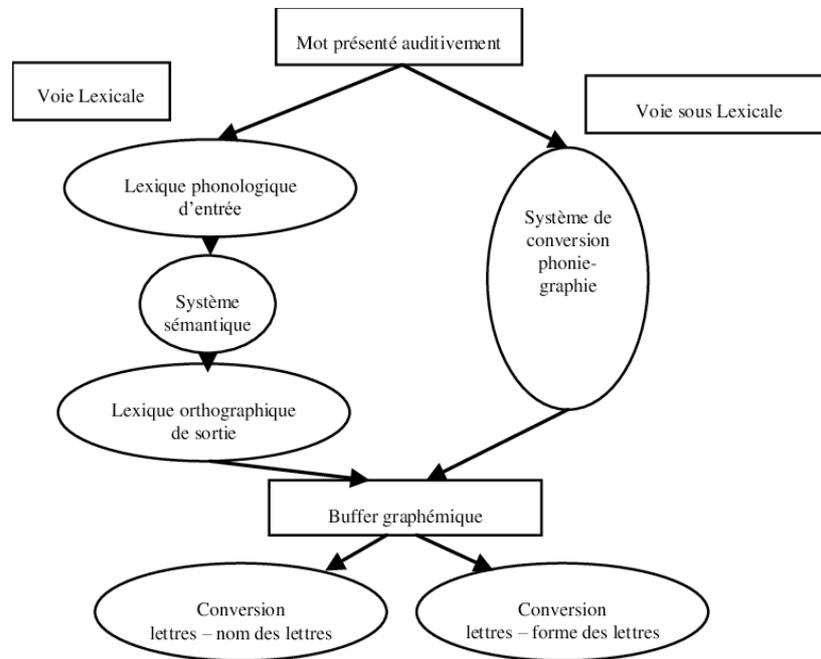


Figure 14. Modèle de la double voie

Pour exemple, lors de la dictée d'un mot, la forme phonologique du mot serait activée dans le lexique phonologique d'entrée, puis il y aurait accès à la forme orthographique de ce mot qui est stockée dans le lexique orthographique de sortie. Cet accès pourrait se faire via le système sémantique (accès au sens) ou directement du lexique phonologique d'entrée au lexique orthographique de sortie, conduisant parfois à des erreurs notamment dans le cas de la production de mots homophones (e.g., vers/ verre / vert). En d'autres termes, le mot doit nécessairement faire partie du lexique orthographique du scripteur pour pouvoir être produit par la procédure lexicale. Dans le cas contraire, *la voie non lexicale* serait mobilisée. Les mots entendus seraient d'abord segmentés en phonèmes, puis ces phonèmes seraient traduits en graphèmes (en utilisant le graphème le plus fréquent de la langue) et enfin, lors de l'étape d'assemblage, les différents graphèmes seraient assemblés pour former une séquence orthographique qui serait maintenue en mémoire de travail (dans un buffer graphémique) le temps nécessaire à la transcription écrite. Les mots irréguliers (e.g., oignon, femme) ne pourraient être orthographiés que par la procédure d'adressage car l'application des correspondances phonèmes-graphèmes conduirait à des erreurs phonologiquement plausibles

comme OGNON ou FAME. Inversement, les mots jamais rencontrés à l'écrit ne pourraient être retranscrits qu'en utilisant la procédure d'assemblage. L'efficacité de la procédure d'assemblage est évaluée avec des dictées de mots inventés qui respectent les contraintes phonotactiques de la langue appelés non-mots ou pseudo-mots dans les expériences de psychologie expérimentale et dans certaines évaluations (e.g., BELEC ; Mousty, Leybaert, Alegria, Content, & Morais, 1994).

En conclusion, les modèles à double voie supposent que tout individu dispose de deux procédures, l'une d'adressage, l'autre d'assemblage afin d'écrire tout type de mots. L'existence de patients cérébrolésés chez qui chacune de ces procédures est sélectivement altérée est souvent avancée comme un argument en faveur d'une indépendance fonctionnelle. Néanmoins, les données expérimentales ne remettent pas nécessairement en cause l'existence de ces deux voies mais suggèrent qu'elles interagissent. A l'instar d'études en neuropsychologie chez des patients dysgraphiques corroborent l'idée d'une activation parallèle des voies lexicale et non lexicales (Miceli, Capasso, & Caramazza, 1994 ; Rapp, Epstein & Tainturier, 2002 ; Laiacona, Capitani, Zonca, & Scola, 2009). Par exemple Rapp et al (2002) rapportent le cas du patient LAT qui produisait des erreurs phonologiquement plausibles mais contenant des graphèmes peu fréquents (e.g., « Bouquet » écrit « Bouket »), ainsi il y aurait activation de la voie non lexicale (production d'erreurs phonologiquement plausibles) et de la voie lexicale (production de graphèmes rares). L'hypothèse d'une activation parallèle des deux voies a été particulièrement proposée à travers les travaux de Barry (1988), Kreiner (1996), Hillis & Caramazza, (1991) ainsi que ceux de Rapp et collaborateurs (2002). Où la voie la plus rapide serait favorisée. Suivant ce modèle, l'existence d'une structure spécialisée, nommée le « *lexique orthographique* », contiendrait les informations relatives à chaque mot que ce soit sous forme phonologique, orthographique, grammaticale ou sémantique. Depuis, ces modèles ont été adaptés à la production écrite de mots et, plus particulièrement, à la production écrite sous dictée (Rapp et al., 2002).

b. Modélisations de l'orthographe sous dictée

Le modèle de la double voie a été adapté pour lors de tâches de production sous dictée (Rapp et al., 2002). Dans ce modèle, les auteurs reprennent les deux types de voies communément utilisées pour modéliser le système orthographique. Une voie lexicale (ou voie d'adressage) dont l'objectif est de récupérer différents types d'informations : phonologiques, sémantiques

et orthographiques à partir de l'analyse acoustique de l'entrée auditive. Une voie sous-lexicale (ou d'assemblage) qui permet la dérivation de l'orthographe via un mécanisme de mise en correspondance des sons avec des lettres. Lorsque le mot à traiter est connu, il y a une mise en correspondance des formes phonologiques avec la représentation du lexique d'entrée orthographique, puis l'accès au sens via le système sémantique et l'activation de la représentation orthographique au niveau du lexique orthographique se met en place. Lorsque le mot est absent du stock orthographique, l'analyse phonétique transmet au système de conversion phono/graphémique et assemble les unités orthographiques. Le buffer graphémique est une mémoire qui maintient active les informations avant leur prise en charge par des processus périphériques responsables de l'exécution orthographique effective (Caramazza, Miceli, Villa, & Romani, 1987 ; Hillis & Caramazza, 1989). Par ailleurs, d'autres auteurs (Fayol & Miret, 2005) ont montré l'existence d'une relation entre la performance orthographique et l'écriture lorsqu'elle n'est pas automatisée notamment chez des enfants de CE2. Leurs résultats montrent malgré tout une corrélation indirecte entre la variable graphisme et la variable orthographe. En d'autres termes, lorsque les performances graphiques s'améliorent, le nombre d'erreurs en dictée diminue, et réciproquement. La particularité de ce modèle réside au niveau de la performance graphique qui est incluse au même niveau que les autres composantes requises pour la production sous dictée.

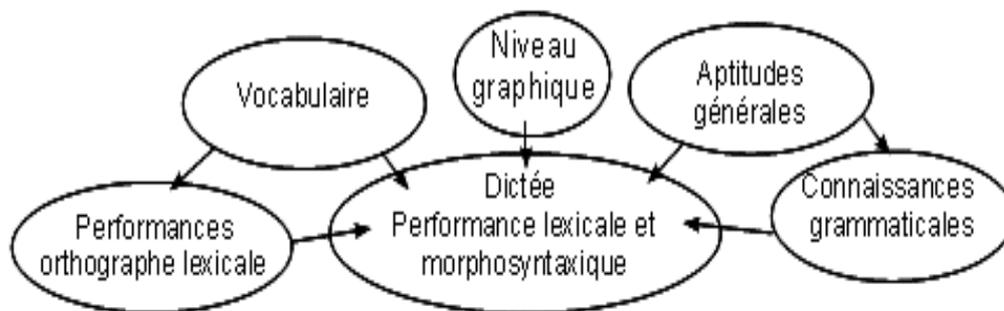


Figure 15. Modèle de Rapp et al (2002)

L'apprentissage de l'orthographe

L'apprentissage de l'orthographe est long, coûteux et complexe, et génère beaucoup de difficultés durant sa formation initiale. Il suppose que l'enfant soit entré dans la symbolique de l'écrit, vers 5-6 ans, en comprenant que le code alphabétique n'est pas un dessin et qu'il représente les unités de la parole. Il présuppose simultanément que les performances graphiques en exactitude de tracé et en vitesse se développent. La différenciation entre dessin

et écriture se voit par ailleurs au niveau de l'attitude que les jeunes enfants adoptent lorsqu'ils dessinent ou écrivent. Ils sont par exemple, sérieux et concentrés quand ils écrivent, alors qu'ils auront une attitude plus ludique lorsqu'ils dessinent. Le second palier intervient avec la conscience phonologique à partir de 5 ans. Noyer constate en effet qu'à cet âge, les lettres produites tendent à correspondre aux caractéristiques phonologiques des phrases dictées. (Noyer & Baldy, 2002)

En 1985, Frith propose un modèle d'apprentissage du langage écrit, novateur par son lien entre lecture et écriture, selon trois stades successifs. *Le stade logographique* traite le mot dans sa globalité et visuellement, sans référence à la phonologie, grâce à certaines caractéristiques graphiques et sans appui sur l'ordre des lettres. La transcription est globalement limitée aux mots connus, aux objets visuels plus que linguistiques, dont seule l'allure générale est restituée. Ce stade fait appel entre autres à la conscience phonologique. *Le stade alphabétique* qui se matérialise par l'analyse de décodage successif de tous les graphèmes où l'identité et l'ordre des lettres deviennent de plus en plus pertinentes. La phonologie y est centrale. *Le stade orthographique* met en oeuvre l'utilisation des deux voies de lecture et d'écriture, notamment la voie directe, permettant l'analyse du mot sur une base orthographique. La linéarité de l'apprentissage de l'orthographe a fait l'objet de critiques et de nouvelles recherches. Ainsi, Cassar et Treiman (1997), Bosse et collaborateurs (2003) et Martinet et collaborateurs (2004) entre autres, ont réfuté l'idée de stades successifs dans l'acquisition de l'orthographe. Ils prennent en compte les relations et les interactions entre les différentes sources d'information (phonologique, morphologique et lexicale) qui influence l'orthographe. De même, pour ce qui est de l'évolution des processus de lecture et d'orthographe, Mousty et Leybaert (1999) affirment qu'elle renvoie certes à une certaine séquentialité, mais qu'elle « *ne se produit cependant pas de manière abrupte comme le suggèrent les modèles en stades. Les deux procédures semblent davantage coexister précocement et se développer en parallèle. Il n'y aurait pas de lecteur-scripteur "alphabétique" ni de lecteur-scripteur "orthographique" , mais simplement des mots pour lesquels l'enfant dispose déjà d'une représentation orthographique et des mots pour lesquels il n'en possède pas et qui seront lus ou orthographiés au moyen de la procédure phonologique. Bien entendu, la proportion relative de ces deux catégories de mots change au cours du développement.* » De plus, Pacton, Foulin, et Fayol (2005) exposent quatre dimensions essentielles pour orthographier : (1) la phonologie et les correspondances phonèmes-graphèmes, puis (2) la mémorisation en lien avec le lexique orthographique et les

connaissances graphotactiques, enfin l'utilisation de (3) connaissances morphologiques pour terminer par (4) les processus analogiques.

Ce dernier processus présente tout son intérêt. En effet, l'écriture par analogie consiste à utiliser une combinaison entre connaissances phonologiques (e.g., la ressemblance phonologique entre le mot familier et le mot non familier) et connaissances lexicales (le patron orthographique du mot familier). Par ailleurs, l'utilisation de l'analogie n'impliquerait pas systématiquement la mise en œuvre d'une stratégie délibérée. Les mots connus sur lesquels se fonde l'analogie seraient activés automatiquement et non consciemment (Nation & Hulme, 1996). Selon les modèles en stades du développement de l'orthographe, la capacité à écrire en utilisant des analogies se présenterait tardivement, lors du stade orthographique dans le modèle de Frith (1985). Seymour (1994) remet en cause la succession des stades de Frith et postule, dans son modèle à double fondation, l'émergence parallèle des différentes procédures au cours de l'apprentissage. Selon sa théorie, le traitement global de reconnaissance (caractéristique du stade logographique) participe, conjointement avec le traitement analytique (caractéristique du stade alphabétique), à l'élaboration des représentations orthographiques. Peu à peu se construit « le réseau orthographique » dans lequel sont stockées toutes les composantes de l'orthographe. L'évolution des processus de lecture et d'orthographe reflète une apparente séquentialité dans l'acquisition respective de la procédure phonologique et de la procédure orthographique. Cependant, cette évolution ne se produirait pas de manière aussi abrupte que celle suggérée par les modèles en stade. Les deux procédures semblent davantage coexister précocement et se développer en parallèle. Il y aurait des mots pour lesquels l'enfant dispose déjà d'une représentation orthographique et des mots pour lesquels il n'en possède pas. Ces derniers sont lus ou orthographiés au moyen de la procédure phonologique. La proportion relative de ces deux catégories de mots changerait au cours du développement.

Chez le collégien, il existe une progression régulière et continue des performances orthographiques. Le nombre d'erreurs diminue de la fin de la scolarité élémentaire (niveau CM2) à la fin de la scolarité au collège (classe de 3^{ème}) : le nombre d'erreurs total est divisé par trois pour l'imparfait et l'infinitif ; et la progression est moins importante pour le participe passé employé avec avoir mais elle n'est pas moins réelle. En conclusion, les élèves progressent au collège sur cette zone de difficulté que constitue l'ensemble des finales verbales en /E/. Ces résultats viennent corroborer ceux de Chervel et Manesse (1989) qui dix ans auparavant amenaient les mêmes conclusions : les élèves de 3^{ème} feraient trois fois moins

d'erreurs que les élèves de CM2. Plus précisément, les travaux de Brissaud et Sandon (1999) montrent que l'amélioration entre 7 et 10 ans pour les formes verbales en /E/ est de l'ordre de 10% seulement. Ainsi l'élève francophone, au niveau CM2 est loin d'avoir une maîtrise effective de ce secteur orthographique difficile. C'est à partir du collège que les performances s'améliorent quantitativement et qualitativement. Mais la classe de 4^{ème} apparaît comme une étape importante dont les performances s'améliorent significativement. L'ordre dans lequel se font les acquisitions sur les finales verbales en /E/ est relativement constant. En d'autres termes, ce qui est difficile pour des élèves d'un niveau scolaire donné le reste à un niveau scolaire supérieur. Pour exemple, quel que soit le niveau scolaire, l'accord du participe passé employé avec l'auxiliaire être est mieux réussi que l'accord du participe passé employé avec avoir ; il en est de même pour l'infinitif qui est toujours mieux réussi après une préposition qu'après un verbe conjugué. Ces résultats de Brissaud (1998, 1999) et Brissaud et Sandon (1999) se retrouvent également dans la littérature (Milot, 1976; Pothier, 1996). Finalement, les progrès dans l'acquisition de l'orthographe du français, entre 10 et 15 ans, sont réels, continus mais tardifs au regard des attentes de l'institution et de la société (Brissaud, 1998; Fayol & Pacton, 2006). En conclusion, les données quantitatives des travaux de Brissaud (1998) et Brissaud et collaborateurs (2006) établissent clairement que la compétence orthographique est en construction au moins jusqu'à la fin de la scolarité au collège. Enfin, pour la majorité, une certaine maturité au niveau 4^{ème} marquerait une étape dans l'amélioration significative des performances.

En somme, la connaissance des règles orthographiques, notamment d'orthographe grammaticale, dépend d'un apprentissage explicite, à partir d'un enseignement jusqu'à la fin du collège, et qui peut être poursuivi à l'âge adulte. Ainsi, depuis 2010, l'enseignement de l'orthographe sous forme de cours de soutien est proposé dans une vingtaine d'universités aux étudiants de première année. Il s'agit de proposer des rappels de connaissances en plaçant les étudiants dans une attitude active face à leur orthographe, dans l'objectif de parvenir à une mise à niveau orthographique pour une insertion professionnelle réussie.

Les problèmes d'orthographe

L'objectif ultime de l'apprentissage de l'orthographe est la formation du lexique orthographique en mémoire. Mémoriser les mots écrits est en effet le moyen le plus sûr et le plus rapide de produire l'orthographe conventionnelle. La pratique de la lecture est un instrument essentiel d'auto-enseignement de l'orthographe. Cependant, l'identification des

mots en lecture doit d'abord être correcte. Des études suggèrent qu'elle doit aussi être rapide afin que le lecteur perçoive la suite des lettres comme "une unité" et puisse la stocker comme telle en mémoire. Enfin, l'identification des mots doit reposer sur un traitement complet : la totalité de la séquence des lettres doit recevoir de l'attention. Les problèmes orthographiques des faibles lecteurs et de certains bons lecteurs s'expliqueraient par un traitement incomplet des lettres des mots écrits en lecture. Il existe une concordance élevée entre les performances des élèves en lecture et en orthographe qui s'explique par le fait que les deux compétences traitent le même système d'informations (la langue écrite) et par des transferts réciproques de capacités de l'une à l'autre. Cependant, chez un grand nombre d'élèves, les performances sont plus faibles en orthographe qu'en lecture. L'orthographe est plus difficile car elle exige la connaissance de toutes les lettres des mots alors que la lecture peut réussir sur la base d'un traitement partiel de la chaîne de lettres du mot. De surcroît, les complexités de la langue écrite sont plus difficiles à maîtriser en orthographe qu'en lecture : les correspondances dans le sens phonèmes-graphèmes sont bien moins régulières que dans le sens graphèmes-phonèmes ; les ambiguïtés plus nombreuses ; les lettres muettes plus difficiles à traiter ; enfin l'orthographe impose un traitement complexe et contrôlé des relations grammaticales. Il s'ensuit que l'apprentissage de l'orthographe, loin d'être une simple dérivation de l'apprentissage de la lecture, nécessite un enseignement spécifique, notamment pour les faibles lecteurs, lesquels peuvent difficilement compter sur leur lecture comme moyen efficace d'apprentissage de l'orthographe (Foulin, 2000). Afin d'établir un diagnostic précis des déficiences orthographiques, il paraît nécessaire de les distinguer. En linguistique, beaucoup de typologies d'erreurs existent, souvent adaptées à des publics spécifiques : écoliers du primaire, étudiants étrangers apprenant le français (Catach et al., 1980 ; Harmon, 1996). Nous avons inventorié plusieurs d'entre elles afin d'obtenir un éventail de classifications le plus large possible et proposer enfin une synthèse de ces typologies de déficiences orthographiques. L'analyse des différentes typologies détaillées ci-dessous nous a conduite à distinguer tout d'abord deux grandes familles d'erreurs : la première regroupe les erreurs d'orthographe lexicale. Elles se retrouvent sous des termes différents : d'usage (Ruel, 1976) ; à dominante phonogrammique n'altérant pas la valeur phonique (Catach et al., 1980), de vocabulaire (Simard, 1995), de niveau sémantique (Strube de Lima, 1990), les consonnes simples ou doubles (Didier & Seron, 2014), les erreurs morphologiques (Sabater & Rey, 2005). La seconde agrège les erreurs d'orthographe grammaticale. On les retrouve sous des termes variant d'un chercheur à l'autre : erreurs de grammaire (Ruel, 1976), erreurs concernant les homophones grammaticaux (Catach et al., 1980), fautes de genre et de nombre (Simard,

1995), fautes de niveau syntaxique (Strube de Lima, 1990), fautes de morphologie grammaticale (Didier & Seron, 2014) et les erreurs syntaxiques (Sabater & Rey, 2005). Toutes ces typologies distinguent systématiquement orthographe d'usage et orthographe grammaticale. Pour mieux différencier les deux types d'erreurs, nous nous sommes appuyée sur les travaux de Souque (2009) qui propose une définition de l'orthographe grammaticale et de l'orthographe lexicale. L'orthographe lexicale, plus communément appelée orthographe d'usage, concerne la forme usuelle des mots isolés ou « à la manière d'écrire les mots tels qu'indiqués dans les dictionnaires sans que soit prise en compte leur fonction dans la phrase. Chaque mot a une orthographe définie, qui ne dépend pas de la grammaire, mais uniquement du lexique » (p. 222). L'orthographe grammaticale (ou orthographe de règle ou orthographe d'accord) est quant à elle définie ainsi : « [l'orthographe] qui correspond aux modifications des mots en fonction de leur rôle dans la phrase. Elle régit principalement les accords entre les mots et détermine donc, entre autres, les marques du pluriel ou du féminin, les désinences de conjugaison et implique de savoir identifier les rapports qu'entretiennent les mots d'une phrase entre eux afin de pouvoir les accorder » (p. 222).

a. *Les erreurs classiques*

Afin d'établir un diagnostic précis des déficiences orthographiques, il paraît nécessaire de différencier les différents types d'erreurs. En linguistique, beaucoup de typologies de fautes existent, souvent adaptées à des publics spécifiques : écoliers du primaire, étudiants étrangers apprenant le français (Catach et al., 1980 ; Harmon, 1996). Il faut alors distinguer, deux grandes familles de fautes : la première regroupe *les fautes d'orthographe lexicale* (Ruel, 1976), à dominante phonogrammique qui n'altèrent pas la valeur phonique (Catach et al., 1980), les fautes de vocabulaire (Simard, 1995), les fautes de niveau sémantique (Strube de Lima, 1990), les consonnes simples ou doubles (Didier & Seron, 2005), les erreurs morphologiques (Sabater & Rey, 2005). La seconde réunit *les fautes d'orthographe grammaticale*. Il s'agit d'erreurs de grammaire (Ruel, 1976), erreurs concernant les homophones grammaticaux (Catach et al., 1980), les fautes de genre et de nombre (Simard, 1995), les fautes de niveau syntaxique (Strube de Lima, 1990), les fautes de morphologie grammaticale (Didier & Seron, 2005) et les erreurs syntaxiques (Sabater & Rey, 2005).

b. *La dysorthographie*

Durant des années, la dysorthographie était associée à la dyslexie. De nouveaux travaux et les

nouvelles recherches ont montré que la dysorthographe peut être différente de la dyslexie. Elle est considérée maintenant comme un trouble indépendant à étudier et à analyser. La dysorthographe fait partie des troubles du développement écrit. « *trouble spécifique de l'orthographe se manifestant par une difficultés à apprendre l'orthographe en dépit d'un enseignement classique, d'une intelligence suffisante, et de facilités socioculturelles, qui relève d'inaptitudes cognitives fondamentales ayant fréquemment une origine constitutionnelle* » (Campolini et al., 2000). Toutefois, la dysorthographe accompagne la dyslexie dans trois quarts des cas. De nos jours, les classifications proposent des sous-types de dyslexie-dysorthographe (Border, 1973). (1) La dysorthographe de type phonologique (associée à la dyslexie phonologique). Elle se caractérise par des difficultés de conversion phono-graphémique, avec un effet de lexicalité et de fréquence. Les difficultés de ce type de dysorthographe sont : d'orthographier les pseudo-mots et mots peu familiers, des erreurs de segmentation et un accès à l'orthographe grammaticale perturbé. (2) La dysorthographe de surface qui se traduit par une altération de la voie lexicale et entraîne une difficulté à produire la représentation orthographique du mot, avec un effet de régularité. Cette difficulté à accéder au lexique orthographique se traduirait par la persistance d'erreurs lexicales dans les productions écrites. Sont relevés des difficultés à écrire les mots irréguliers (l'enfant écrit le mot comme il l'entend et fait des erreurs de régularisation, e.g., aquarium écrit acoiarium), difficulté à saisir le sens des phrases, le lexique orthographique reste pauvre même en cas de lecture soutenue car la stratégie d'assemblage utilisée ne donne pas accès à la forme orthographique du mot. Cette problématique se retrouve également dans les déficits attentionnels ou encore dans les faiblesses de mémoire visuelle. Elle peut être également reliée à une absence de stratégies d'anticipations et de vérifications (Lussier & Flessas, 2001). La plupart des dysorthographiques présentent une dysorthographe mixte avec des déficits sévères à la fois dans les procédures d'assemblage et dans les procédures d'adressage.

En conclusion, la dyslexie-dysorthographe est un trouble qui touche près de 8 % de la population. Le diagnostic et la prise en charge précoces restent essentiels. La dyslexie-dysorthographe ne se soigne pas, mais c'est un handicap avec lequel il faut vivre. Pour cela, il faut mettre en place des moyens adaptés et spécifiques à chaque enfant pour qu'il puisse progresser et s'épanouir.

Conclusion

En résumé, très tôt, dès la première année primaire, les enfants exposés à l'écrit en tirent des

régularités orthographiques. Ils sont en mesure de les mobiliser dans des tâches de production orthographique, manifestant ainsi très précocement l'acquisition de certaines conventions orthographiques. La constitution du lexique orthographique notamment est longue et difficile. Elle relève d'une dynamique entre apprentissages implicite et explicite et débute par l'extraction implicite de régularités graphotactiques dès la simple exposition à l'écrit, pour se poursuivre par l'apprentissage explicite des correspondances phonographiques. Celles-ci permettent l'auto-apprentissage (Share, 1999 ; Sprenger-Charolles et al., 2003) par décodage phonologique. Cet auto-apprentissage favorise la poursuite de l'acquisition des régularités graphotactiques et la connaissance de certaines formes orthographiques spécifiques.

III. L'exécution graphomotrices

Les habiletés graphomotrices renvoient bien souvent au terme de graphomotricité qui désigne l'action motrice de la main dans le but de produire des unités graphiques. Il s'agit de la matérialisation de la trace graphique à l'aide d'un outil scripteur (crayon ou stylo). La notion de graphomotricité englobe à la fois la planification et la production des gestes par le scripteur dont l'objectif est de transcrire ses idées par la trace laissée sur la surface d'écriture. L'écriture est un acte qui nécessite certains prérequis de type perceptivo-moteur assez complexes. Elle met en perspective deux composantes majeures d'action. L'une de ces actions permet d'agencer des formes telles que des lettres dans un espace graphique. Elle se nomme « *topocinétique* ». En d'autres termes, il s'agit d'atteindre un but spatial repéré. A cela s'ajoute la production de formes caractéristiques à chaque lettre. C'est une autre composante qui se nomme « *morphocinétique* » où s'élabore la production d'une forme gestuelle dont la finalité est la forme à proprement dite (Chartrel & Vinter, 2004). Globalement, l'écriture est la conduite motrice où interagissent des processus linguistiques, psychomoteurs, biomécaniques, maturationnels et développementaux.

Modèles et composantes de l'exécution graphique

Deux grands types de modèles d'écriture se distinguent dans la littérature. Il s'agit des modèles macroscopiques ou neurocognitifs et des modèles microscopiques ou computationnels (Maarse, 1987). Ils tentent tous de comprendre la fonction et l'organisation de la commande neuro-motrice. De quelle nature est-elle mais aussi quelle fonction a le contrôle moteur ou comment les unités d'actions motrices se décomposent (e.g., formation de traits et de lettres), voire comment les unités d'action s'articulent les unes aux autres pour former un mot ou une phrase.

Les modèles macroscopiques ont la particularité de décrire les processus cognitifs qui fournissent les buts moteurs et linguistiques pour la formation des trajectoires réelles (Margolin, 1984 ; Ellis, 1982, 1988 ; Van Galen, 1991 ; Kellogg, 1996). Les modèles microscopiques s'appliquent à étudier les caractéristiques périphériques et biophysiques de la génération d'écriture (Grossberg & Paine, 2000 ; Maarse, Van Galen, & Thomassen, 1989 ; Plamondon & Maarse, 1989). La principale motivation des modèles computationnels est de décrire comment les traits et la concaténation de traits sont générés à partir des régularités motrices présentes dans les mouvements d'écriture et les contraintes biophysiques des systèmes effecteurs (Plamondon & Clément, 1991). Ces derniers s'accordent assez bien sur l'existence d'un programme moteur.

La notion de programme moteur

Afin d'aborder la présentation des modèles de référence, la notion de programme moteur est un point essentiel à leur compréhension. La production d'un mouvement repose sur la mobilisation du programme moteur qui correspond à une structure abstraite stockée dans une mémoire à long terme qui contient des codes capables d'être transformés en séquence d'actions motrices. Plusieurs conceptions coexistent. Certains le définissent comme une séquence de commandes stockée qui est «structurée avant le début du mouvement et qui permet à la séquence entière d'être effectuée sans influence du feedback périphérique» (Keele, 1968, p. 387). Pour Viviani, il s'agit d'«une structure abstraite, stockée dans le cortex, correspondant à un geste particulier, qui spécifie les rapports topologiques et séquentiels entre ses composantes ; une fois sélectionnée, cette structure engendre une séquence de commandes, dont l'ordre préétabli n'est pas modifiable par les afférences sensorielles. Les déterminants métriques et temporels du geste, ainsi que les groupes musculaires impliqués dans son exécution, ne sont pas spécifiés explicitement par le programme. Celui-ci prévoit un ensemble de paramètres qualitatifs et quantitatifs qui, fixés au moment de l'exécution, déterminent les aspects spatio-temporels du geste et les synergies musculaires nécessaires, la fixation des paramètres étant assurée par des processus indépendants » (Viviani, 1994, p. 785). La notion de programme moteur est centrale dans la compréhension de la structure graphomotrice. Il permettrait de prévoir la direction, la séquence, la taille des traits formant les lettres ainsi que l'organisation spatiale (Van Galen, 1991). Le programme moteur renvoie à la fois aux aspects structuraux du mouvement mais également à sa temporalité. Le contrôle semble se réaliser sur une lettre entière et non pas trait par trait (Pick & Teulings, 1983). Pour Ellis (1988), un pattern moteur graphique est un programme moteur spécifique à un

allographe. Cependant, il ne peut être envisagé sans considération perceptivo-motrice. En effet, deux instances connexes lui sont allouées : l'intégration visuo-motrice qui permet l'élaboration de la forme spatiale de la réponse ; le traitement visuo-constructif qui permet le maintien de la ligne, la marge, les espaces entre les mots et puis la posture tonique du scripteur. En définitive, le programme moteur s'ancre dans l'activation musculaire de forces agonistes et antagonistes.

Les modèles neurocognitifs ou macroscopique de l'écriture

Afin de répondre au mieux aux objectifs de recherche élaborés dans cette thèse, l'accent sera principalement mis sur les modèles neuro-cognitifs, notamment ceux de Van Galen (1990, 1991, 1995) et de Zesiger (2003).

a. Le modèle de van Galen (1991)

Le modèle cognitif de l'activité d'écriture le plus complet semble être celui de Van Galen. Toutefois, ce modèle subit de nombreuses révisions (Van Galen, 1990, 1991 ; Van Galen & Teulings, 1983 ; Van Galen, Teulings, & Sanders, 1994 ; Van Galen & Weber, 1998). C'est un modèle que l'on peut qualifier de neurocognitif. En effet, il a pour objectif d'expliquer l'ensemble des processus impliqués dans la production d'écrit allant de l'intention d'écrire à l'action elle-même. S'inspirant du modèle de Ellis (1982), le modèle de Van Galen (1991) intègre dans un modèle en cascade les processus orthographiques, sémantiques et moteurs impliqués dans l'écriture. Ce modèle repose sur l'hypothèse d'une prescription totale du mouvement par l'intermédiaire d'un programme moteur qui spécifie aux effecteurs les caractéristiques du mouvement à effectuer. Dans ce cadre théorique, les aspects graphomoteurs de ce modèle seront principalement développés, ceux qui sont afférent aux modules de traitement et à la taille des unités.

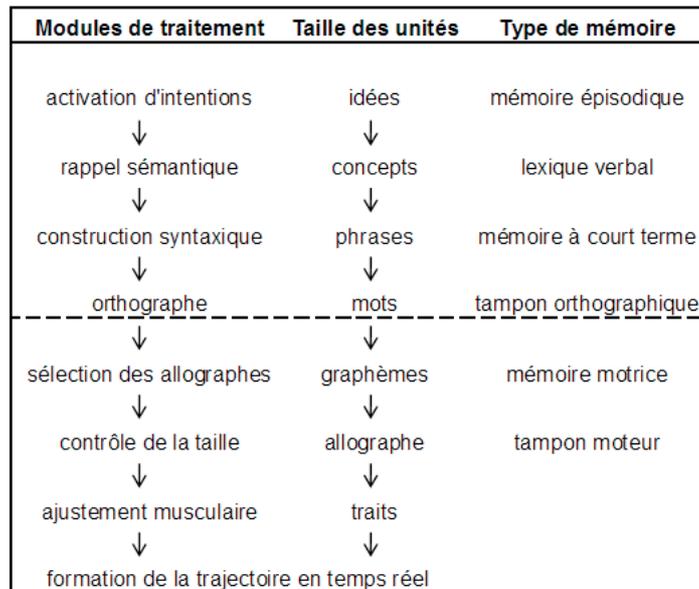


Figure 16. Modèle modulaire de l'écriture de Van Galen (1991)

Dans ce modèle, c'est au moment de la sélection allographique que le scripteur sollicite le programme moteur adéquat, selon les différentes formes de lettres apprises (majuscules, minuscules, scriptes, cursives, etc.). À la suite de cette récupération, le programme moteur des allographes sélectionnés est stocké temporairement dans le buffer des sorties motrices pour que le scripteur puisse en contrôler la taille et la vitesse. Il ajustera donc la commande à envoyer à sa musculature afin d'exécuter la trajectoire par le tracé d'écriture. Sans concevoir un module spécifique de rétroaction et d'ajustement dans son modèle initial, Van Galen (1991) reconnaît que des mécanismes de rétroaction et d'ajustement influenceront la trajectoire de l'écriture en cours de production. Van Galen et Weber (1998) préciseront d'ailleurs la nature dynamique des programmes moteurs susceptibles d'être modifiés en cours de tracé suivant certaines contraintes spatiales (taille et emplacement) ou temporelles (vitesse). Le modèle de la production de l'écriture de Van Galen (1991) spécifie que les programmes moteurs correspondent à des codes spatiaux qui guident la trajectoire graphomotrice plutôt qu'à des commandes motrices très précises. S'en suit, que la constance de la forme des lettres n'est pas préservée de manière absolue (Van Galen & Weber, 1998). En effet, selon les contextes de production, la forme de la même lettre ou la même syllabe, tracée par le même scripteur, pourrait varier tout en gardant une certaine stabilité.

b. Le modèle de Zesiger (2003)

Plus récemment, Zesiger (2003) a prolongé le modèle de Van Galen (1998). Dans ce modèle, Zesiger (2003) montre que la production fluente de séquences de lettres repose sur plusieurs compétences.

Tout d'abord, les connaissances linguistiques correspondent à la méta/phonologie, au nom et au son

des lettres mais également aux connaissances orthographiques. S'en suivent, les connaissances visuo-spatiales qui correspondent à la forme des lettres, aux relations spatiales qui existent entre les traits, et la position des lignes dans l'espace graphique. Puis, les capacités de programmation et d'exécution motrices correspondant à la tenue du crayon, aux ajustements posturaux et à l'utilisation des points d'appui. Zesiger intègre au système de base les aptitudes intra-individuelles du scripteur. En effet, il accorde un intérêt aux afférences perceptives, qu'il indique comme étant les sources d'alimentation du processus dynamique de l'écriture. Les notions de connaissance et de programme neuro-moteur sont également les points nouveaux incorporés à son modèle.

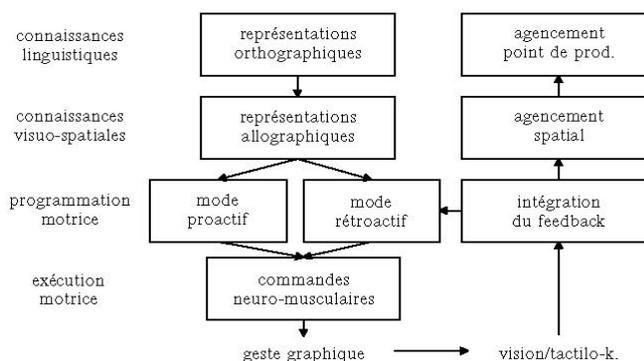


Figure 17. Modèle de Zesiger (2003)

En définitive, le modèle de l'écriture de van Galen (1991) est le plus complet à l'heure actuelle, car il intègre des processus qui vont de l'intention d'écrire un mot ou une phrase jusqu'à la production motrice. De plus, ces études ont permis d'enrichir les connaissances empiriques concernant l'organisation spatio-temporelle des mouvements d'écriture, surtout lorsqu'ils sont soumis à peu de contraintes. Malgré tout, une de leurs limitations est qu'ils ne fournissent aucune modélisation ou formalisation mathématique de la génération d'écriture, ainsi que le formalisent les modèles dynamiques de l'écriture (Hollerbach, 1981 ; Grossberg & Paine, 2000).

Les caractéristiques de l'écriture

Les caractéristiques du tracé de l'écriture renvoient à différents concepts, alliant géométrie, trajectoire motrice et trajet vectoriel, le tout conduit par divers bruits neurobiologiques. En résultent certaines régularités dans la production et la matérialisation du tracé. Par ailleurs ses

expressions motrices se traduisent et se modèrent en fonction des contextes de production et des caractéristiques individuelles.

a. Les invariants

La production de l'écriture montre certaines régularités, nommées invariants. Ces invariants reflèteraient certains aspects du contrôle du mouvement (Zesiger, 1995). Ils sont acquis au cours du développement et semblent proches des valeurs adultes dès la fin de l'école primaire. Les difficultés d'acquisition pourraient donc être un signe de dysgraphie dès l'entrée au collège. Les différentes recherches se sont focalisées sur la nature du programme moteur qui se traduit généralement par des invariants spatiaux, temporels et spatio-temporel. Ces invariants permettent d'analyser les différentes caractéristiques de l'écriture, mais également d'évaluer la taille ou l'unité d'action motrice du programme moteur. Le programme moteur révèle ainsi l'enchaînement de mouvements complexes. Les travaux de Zesiger (1992) répertorient quatre types d'invariants qui témoignent de l'homogénéité de la trace écrite.

Principe d'isochronie

Le principe d'isochronie correspond à la constance du temps de production du mouvement et ce quelle que soit la taille de la lettre (avec hampe ou jambe, ou tronc). Il reflète un aspect fondamental de la programmation des mouvements. L'isochronie renvoie à la précision de la vitesse d'exécution et à l'amplitude du mouvement à effectuer (Viviani & Schneider, 1991). En d'autres termes, il permet de maintenir constante la rapidité du tracé et ce peu importe la taille de la lettre. Ceci implique donc une covariation entre longueur et vitesse retrouvée dans l'écriture (Hollerbach, 1981 ; Viviani & Terzuolo, 1980, 1983). En somme, la vitesse moyenne pour tracer des lettres est ajustée à la longueur du chemin à parcourir. Toutefois, ce principe est discuté. En effet, alors que certaines études vont dans le sens d'une isochronie dans l'écriture (Stelmach & Teulings, 1983), d'autres vont à l'encontre de cette régularité temporelle. En effet, des études ont montré que le principe d'isochronie n'était retrouvé que dans des variations limitées de la taille d'écriture (Greer & Green, 1983 ; Thomassen & Teulings, 1985 ; Wing, 1980 ; Wright, 1990, 1993). Somme toute, les apports empiriques indiquent que les éléments composants le programme moteur doivent rester fixes au travers des multiples contraintes (e.g., de taille). Puisque cette régularité temporelle varie en fonction du contexte dans lequel les sujets doivent produire la tâche, l'isochronie est vue comme une tendance à maintenir la durée de mouvement constante malgré des modifications de la taille

du mot à écrire et non comme un invariant qui compose le programme moteur. Sur le plan développemental, l'isochronie est une caractéristique présente précocement dans le développement de l'écriture et sa précision augmente avec l'âge. A 12 ans, les valeurs mesurées sont inférieures mais proches de celles des adultes. Les compensations de vitesse que les adultes mettent en place sont plus efficaces. De plus, les adultes écrivent spontanément à un niveau proche des limites de leur système moteur (les variations volontaires sont moins importantes) (Zesiger, 1993).

Les invariants spatio-temporels

Ces invariants sont de type spatial et temporel. Il concerne précisément les tracés curvilignes. Une lettre, peut être décomposé en parties dont chacune possède un rayon de courbure propre et est dessinée à une certaine vitesse tangentielle. L'analyse des mouvements d'écriture a montré que la vitesse augmentait dans les parties les moins courbées de la trace et diminuait dans les parties les plus courbées. Certains auteurs (Lacquinetti, Terzuolo, & Viviani, 1983 ; Viviani & Cenzato, 1985; Viviani & Stucchi, 1992) ont alors postulé que cet invariant reflétait la planification et la programmation du mouvement en référence à une représentation interne de la trajectoire entière du mouvement à produire (ce concept de représentation interne peut être rapproché du concept de programme moteur) (Viviani & Flash, 1995). Cependant, des études ont montré que la valeur mesurée ne restait invariante que sous certaines conditions. Ce serait le cas lors de la production de formes composées de traits de différentes tailles (Teulings et al., 1986 ; Thomassen & Teulings, 1983) ou lors de la production de formes composées de plusieurs traits avec des points de discontinuité (Teulings et al., 1986; Plamondon & Guerfali, 1998). Dans le dessin d'ellipses par exemple, la valeur mesurée varie en fonction de l'âge, augmentant au cours du développement pour atteindre celle d'1/3 vers 12 ans (Viviani & Schneider, 1991). Cela reflète une notion de variation relative qui tend à se stabiliser avec l'âge.

b. Les homothéties

Homothétie temporelle

L'homothétie temporelle ou timing relatif correspond à la proportionnalité qui existe entre la durée de chaque trait du mot et la durée totale de la production. La durée relative de chaque trait reste constante quels que soient la taille, la vitesse ou les effecteurs utilisés. Toutefois, soulignons que des expériences mettent en doute ce concept. Globalement, la variabilité

temporelle diminue jusqu'à la pré-adolescence (Viviani & Schneider, 1991). Cette structure temporelle invariante est appelée phasing relatif (Schmidt, 1988), homothétie temporelle, ou encore timing relatif par Viviani et Terzuolo (1980). L'écriture cursive peut se décomposer en unités d'action reposant sur des critères géométriques (e.g., points de rebroussement) ou sur des critères cinématiques (e.g., minima de vitesse). Si l'on considère les tracés de lettres avec hampes ou jambes, un individu voit la durée relative de chacun de ses traits proportionnels à la durée totale de la production, lorsqu'il doit produire un mot à différentes tailles ou vitesses. Autrement dit, l'écriture d'un même mot à différentes vitesses montre un changement de la durée d'écriture totale de ce mot. Comme dans d'autres mouvements complexes, composés de plusieurs sous-mouvements, les mouvements d'écriture possèderaient une structure temporelle invariante identifiable.

Certains auteurs apportent des résultats compatibles avec le principe de timing relatif dans les mouvements d'écriture (Hollerbach, 1981 ; Viviani & Terzuolo, 1980). Cependant, il n'a pas été retrouvé par d'autres auteurs (Wing, 1978). En effet, les mesures d'homothétie temporelle révéleraient l'implication d'un nombre important de paramètres affectant la durée du mouvement (Wann & Nimmo-Smith, 1990) pour composer le programme moteur (Teulings et al., 1986). Pourtant, l'invariance temporelle des mouvements d'écriture n'est retrouvée que sous certaines conditions, et ne semble pas toujours couvrir toutes les conditions d'écriture (Viviani, 1994).

Homothétie spatiale

Le concept d'hométhie spatiale a été mis en évidence par Viviani et Terzuolo (1980,1983). Il s'agit du maintien des rapports géométriques et ce même si la taille des lettres varie. Un schéma perceptif constant prend place et ce, indépendamment du support, de l'outil scripteur ou du membre utilisé pour écrire. En effet, Wright (1990) montre des similitudes dans la forme du tracé, dans sa fluidité lorsque la production écrite est réalisée par un segment de membre ipsilatéral. Zesiger (1992) nommera ce principe « *l'invariant des effecteurs* ». L'écriture y conserve ses caractéristiques spatiales globales (forme, courbe, trajectoire, longueur relative) en dépit des modifications importantes de la taille, de la vitesse ou des changements d'effecteurs (Benoit & Soppelsa, 1996). L'invariance spatiale est plus forte que les invariances dans les autres domaines. Dans un premier temps car la représentation cognitive de la lettre est de nature spatiale. La durée et la force n'y sont programmées que dans un second temps.

Sur le plan développementale, la variabilité spatiale diminue avec l'âge. Une amélioration de la représentation spatiale interne du mouvement (amélioration de la qualité avec l'âge et la pratique) et une diminution du bruit neuromoteur (diminution des distorsions) sont supposées, en parallèle avec une augmentation de la vitesse d'exécution (Zesiger, 1993).

c. L'isogonie

L'isogonie se caractérise par une covariance entre la vitesse et le degré de courbure d'une trace. Son application à l'écriture n'est pas parfaite de par les contraintes spatiales spécifiques à la formation des lettres et à la transition gauche/droite (Zesiger, 1995), « les jambages sont plus rapidement tracés que les parties courbes des lettres et les lignes courbes sont d'autant plus rapide qu'elles appartiennent à un cercle de grand rayon » (Binet & Couturier, 1893). L'isogonie est donc liée aux caractéristiques géométriques des lettres. Sur le plan développemental, l'isogonie est un principe présent chez les enfants dès 8 ans et sa maturation s'effectue autour de 11 ans (Thomassen & Teulings 1985 ; Viviani & Schneider 1991 ; Zesiger 1992).

Contexte et caractéristiques individuels

De nombreux travaux ont mis en évidence l'influence du contexte sur la production de l'écriture à différents niveaux. Il existe tout d'abord un effet lié à la position des lettres. En effet, la forme, la taille et la vitesse d'exécution d'une lettre peuvent être influencées par la lettre suivante (l'effet d'anticipation affecte le trait descendant) et, dans une moindre mesure, par la lettre précédente (l'effet consécutif, ou résiduel, affecte les traits ascendants et descendants ainsi que la sélection des allographes) (Dardour, 2005). Un autre effet contextuel est celui de familiarité du tracé ou des lettres écrites. Cet effet produit une diminution de la latence et de l'initiation de la réponse écrite. Par exemple, lorsque un ensemble de lettres est connu, tel un digramme le « oi ou bien te » ou un trigramme « tre ». Ces derniers sont écrits plus rapidement et ce d'autant plus qu'ils sont placés en début de mot (Zesiger, 1993). L'apprentissage joue une bonne part dans ce processus. Il permet d'augmenter la taille de l'unité à traiter et de préparer la production du segment suivant (Portier, Van Galen, & Meulenbroek, 1990). C'est un phénomène qui est plus marqué chez les adultes, mais qui existe déjà chez les enfants de 8 à 12 ans. Les caractéristiques des allographes produits induisent aussi un effet sur l'écriture. La complexité des lettres à traiter aurait une influence sur la préparation du geste graphique ainsi que sur l'optimisation de la distance d'espacement (Van Galen et al., 1986). La tâche demandée, semblerait participer à la mise en place de

différents processus sélectionnés. Ainsi, deux stratégies semblent possibles dans l'acte de copie notamment (Margolin, 1984). La première serait de type lexicale et emprunterait les mécanismes d'écriture décrits dans les modèles d'Ellis et de Van Galen. La seconde, de type pictural, traiterait le mot comme un dessin ou une forme sans signification.

Concernant les caractéristiques individuelles, très personnelles, elles révèlent la particularité de chacun à travers des caractéristiques spatiales et cinématiques. Parmi ces caractéristiques la question du genre se pose. Alors que la latéralité manuelle semble peu avoir d'effet sur l'écriture, il n'en est pas moins de la différence fille/garçon sur son apprentissage. Le facteur sexe allouerait aux filles un avantage sur la lisibilité et la fréquence. Le développement de la maturité de l'écriture verrait une avance des filles par rapport aux garçons entre 6 et 12 mois. Cependant, ne se retrouve pas dans les études de régularité paradigmatique.

Pour conclure, les caractéristiques de l'écriture sont assez complexes et soulèvent selon des objectifs d'études des inconstances dans leurs observations. En effet, cette notion d'invariance ne semble pas améliorer notre compréhension sur la capacité d'adaptation du système nerveux central aux contraintes environnementales diverses. En effet, rien n'indique sur la nature des processus et des mécanismes qui amènent les individus à modifier et à changer la structure spatio-temporelle des mouvements en fonction des contraintes internes et/ou externes dans lesquelles l'écriture est produite. Lorsque cette structure invariante n'est plus retrouvée, les modèles neurocognitifs ne nous permettent pas de connaître la nouvelle structure spatio-temporelle du mouvement adoptée par les individus et en quoi elle diffère de la structure invariante précédemment en place. Toutefois, la notion de programme moteur centralise l'agencement de différents processus dits réguliers, appelés invariants. Même si certains invariants demeurent constant dans l'appréhension de la qualité de l'écriture où dans la mise en lumière des ses dysfonctions, certains facteurs opèrent des influences notables dans sa gestion. Comme cela a été présenté, les différents contextes ainsi que les particularités individuelles viennent modérer sa préhension.

Coût cognitif : la question des « possibles » stratégies

L'écriture est une habileté complexe qui nécessite la mise en route de nombre de processus et de connaissances. Comme vu précédemment, elle relève de compétences entre autres, linguistique, neuro-motrice et doit pouvoir s'exprimer de manière adaptée dans un contexte fluctuant. Certains auteurs mettent en évidence le coût certain de l'écriture qui se réduit par

l'effet de l'apprentissage et de l'entraînement, ainsi que de la maturation neurobiologique. La charge cognitive est importante, en optimisation du geste, en ressource attentionnelle, en mémoire de travail, en automatisation et contrôle habile du tracé.

a. Modèle d'optimisation du geste

Ce type approche part du postulat selon lequel la solution adoptée par l'être humain pour se mouvoir est celle qui est la plus efficace dans un contexte donné. Le cerveau sélectionnerait les trajectoires correspondantes aux mouvements les plus harmonieux en optimisant une fonction coût du mouvement (Flash & Hogan, 1985 ; Edelman & Flash, 1987 ; Wada & Kawato, 1995). L'humain se débrouillerait pour planifier les mouvements qui lui permettent de minimiser les erreurs de transmission causées par le bruit biologique. L'objectif est de trouver le critère d'efficacité sur lequel repose la sélection de la trajectoire du mouvement.

Dans cette perspective, Nelson (1983) a analysé différentes possibilités de fonction du coût (coût énergétique, minimisation de la vitesse, de l'accélération, des changements de force, des variations d'accélération). Parmi les diverses manières possibles d'exécuter un geste, l'individu sélectionnerait celle qui réduit les variations d'accélération (Hogan, 1984 ; Flash & Hogan, 1985). C'est le principe de la moindre secousse. Imaginons devoir lier deux points sur une feuille en passant par un point intermédiaire imposé. En dépit de la multitude des chemins possibles pour les lier, la trajectoire que l'individu va sélectionner correspond, dans la majorité des cas, à celle qui minimise les variations d'accélération. La planification du geste d'écriture se limiterait à établir une séquence de points de passage et de vitesses correspondantes et d'ajouter un critère d'optimisation qui spécifie le tracé du stylo joignant les deux points.

b. Motricité fine et écriture

A travers le modèle microscopique de l'optimisation du geste, l'intérêt de la motricité fine se pose comme étant une ressource non négligeable dans l'appréhension du coût relatif à l'acte d'écriture. Le contrôle de la motricité fine a un rôle à jouer dans la possibilité qu'a l'individu de mettre en place des stratégies de réponses. La question de la motricité fine est portée par plusieurs auteurs (Smits-Engelsman et al., 2001 ; Hamstra-Bletz & Blote, 1993 ; Albaret & Soppelsa, 1999, Kaiser, Albaret, & Doudin, 2009). Dans ce cadre là, les habiletés impliquées dans l'écriture concernent en premier lieu la notion de dextérité manuelle puis de la dextérité digitale. Pour Albaret et Soppelsa (1999) la dextérité manuelle renvoie « à la capacité à faire

habilement et de façon contrôlée des manipulations avec le bras et la main sur des objets relativement gros », de même pour la dextérité digitale perçue comme « la capacité à faire rapidement et habilement des mouvements contrôlés dans la manipulation de petits objets où l'utilisation des doigts est prédominante ». Ce n'est pas la dextérité manuelle qui interviendrait dans l'appréhension habile ou mal habile de l'écriture mais bien la dextérité digitale. Par conséquent, cette dernière aurait un effet prédictif sur l'écriture (Kaiser, 2009). L'écriture nécessite alors une dissociation et un contrôle assez fin du mouvement des doigts. En d'autres termes, un enfant qui présenterait de faibles performances en dextérité digitale pourrait être porteur de difficultés lors d'apprentissage de l'écriture (Kaiser, 2009). C'est un effet retrouvé lorsque sont comparés des enfants faibles scripteurs à des enfants bons scripteurs. Les enfants faibles scripteurs obtiendraient des résultats inférieurs à la norme aux épreuves de motricité fine (Smits-Engelsman et al., 2001). Une des difficultés principale identifiée serait une immaturité dans le contrôle moteur de la motricité fine (Hamstra-Bletz & Blote, 1993). L'acte principalement touché serait, les mouvements de manipulations dans la main. Principalement au niveau des mouvements de translations d'objets. Il s'agit du déplacement d'un objet des doigts à la paume de main ou de la paume de main aux doigts (Exner, 1989). Ce type de mouvements composant l'écriture, nécessite de stabiliser les doigts 4 et 5 alors que les doigts 1, 2 et 3 sont mobiles. Afin d'étayer ces considérations une étude montre ainsi (Cornhill & Case-Smith, 1996) que les enfants ayant de faibles performances en écritures présentent de moins bonnes performances dans des tâches de translation et de rotation d'objets dans la main. Une étude plus récente apporte un point supplémentaire, celui de la relation entre motricité digitale et vitesse d'écriture (Ferder et al., 2005). En effet, les mouvements de translation d'objets constituent un important prédicteur de la vitesse d'écriture.

Pour conclure, la motricité fine, et plus précisément la dextérité digitale associé à la capacité à réaliser des mouvements de translation d'objet dans la main, est donc identifiée comme une habileté ayant une influence sur la qualité et la vitesse de l'écriture. Un enfant présentant de faibles performances dans ce domaine pourrait être à risque d'éprouver des difficultés lors de l'apprentissage de l'écriture.

Le développement de l'activité graphomotrice

Pour parfaire l'action d'écrire, il faut de nombreuses années d'apprentissage. Et cet apprentissage débute généralement dès la troisième année de vie avec le gribouillage et le

dessin. Par la suite, la génération d'une pseudo-écriture se développe par la copie de lettres avec notamment l'écriture du prénom, c'est la phase de la genèse. Les lettres subissent des modifications et des distorsions. La forme de la lettre et son orientation spatiale, ne sont pas stables dans le temps (Lurçat, 1985).

a. Les étapes initiales

Pendant ses premières années de maternelle, l'enfant va passer plusieurs années à développer ses compétences graphomotrices au travers du gribouillage, du dessin puis du pré-grahisme. Ces activités sont indispensables car elles permettent de mettre en place diverses habiletés nécessaires à l'acquisition de l'écriture. Au niveau représentationnel, l'acquisition de l'écrit suppose d'abord que l'enfant fasse la différenciation entre la fonction du dessin et de l'écriture. Il semble que les deux fonctions se distinguent relativement tôt. A partir de 3-4 ans, les enfants seraient ainsi capables de différencier la fonction de ces 2 systèmes. C'est en effet à cet âge qu'ils reconnaissent l'écriture et commencent à écrire en produisant des pseudo lettres en respectant la linéarité, l'horizontalité ou la séquentialité (Bara & Gentaz, 2010).

A partir de 24 mois, l'enfant apprend à contrôler l'espace graphique. Ce contrôle se fait principalement grâce au contrôle kinesthésique dans un premier temps. Puis après 24 mois, l'enfant contrôle visuellement ses tracés. La vision suit d'abord la main. Progressivement le contrôle visuel s'intensifie permettant à l'enfant de guider sa main et de réaliser ses premières formes (traits vers 2 ans, cercles vers 3 ans). Entre 2 et 3 ans, les mouvements de translation sur l'espace graphique apparaissent (forme de topocinèse). Vers 3-4 ans l'enfant commence à anticiper l'acte graphique (pré-requis fondamental à la mise en place de l'écriture). Deux types de contrôles peuvent ainsi être observés. (1) Un contrôle local, essentiellement kinesthésique, qui permet de produire des cercles fermés et des angles. (2) Un contrôle global qui constitue une anticipation visuelle de l'acte moteur. Grâce à ce double contrôle, le geste graphique est réajusté du début à la fin. Le répertoire graphique de l'enfant augmente, il est mieux contrôlé et plus varié. L'enfant apprend à faire des cercles dans les deux sens (horaire et anti-horaire) avec la même main. Entre 4 et 6 ans, l'enfant diversifie les formes produites (carré, croix, triangle, losange) et perfectionne les formes connues en produisant un tracé plus précis.

b. Du CP au CE2

De l'entrée au CP et ce jusqu'au CE2, peut s'observer le stade pré-calligraphique. Les indices généralement mesurés sont nettement améliorés, même si la variabilité individuelle est très importante. Pour l'heure, l'enfant est incapable de respecter les exigences des normes calligraphiques demandées. Les traits droits sont arqués, tremblés, retouchés. Les courbes sont anguleuses, mal fermées ou trop fermées. Le contrôle de la dimension des lettres ainsi que leur inclinaison, sont mal coordonnés. Les liaisons entre les lettres sont difficiles ou maladroites. Les lignes d'écriture sont chevauchées, le plus souvent descendantes. Le retour à la marge est absent, irrégulier ou excessif. Ces difficultés sont liées à une incapacité neuromotrice de type maturationnel. Les critères cinétiques évoluent également. En effet, la durée de production et la dysfluence (manque des automatismes nécessaire à la performance d'un contrôle moteur régulier) des mouvements diminuent. Il en est de même pour le nombre et la durée des pauses. La taille des productions et la pression sur l'instrument scripteur diminuent aussi très sensiblement. De manière générale, la variabilité des productions tend également à diminuer, en particulier dans le domaine spatial. Ces divers changements tiendraient à l'intériorisation de la représentation du mouvement, à la fois sur le plan quantitatif (changement de la taille des unités) et sur le pan qualitatif (caractère plus stable du programme moteur). Une stratégie de contrôle principalement rétroactive vers une stratégie plus proactive se met en place progressivement. Sur le plan cognitif, l'enfant augmente sa capacité de gestion de l'exécution du tracé simultanément à la programmation de nouveaux traits à produire. Cela pourrait traduire le besoin moins fréquent de réactiver l'information des niveaux hiérarchiques supérieurs et donc une amélioration des capacités mnésiques du tampon graphémique (Zesiger, 2003). En revanche, la vitesse moyenne d'exécution se modifie peu.

c. Du CM1 au CM2

Du CM1 au CM2 notamment entre 9 et 10 ans, se présente une phase intermédiaire dite « de crise », appartenant au stade calligraphique. La durée, la dysfluence et le nombre de pauses continuent à réduire de manière significative. Les capacités de l'enfant à traiter simultanément l'exécution et la réalisation des mouvements continuent à s'affiner. Par ailleurs, la durée des pauses se stabilise. Elle devient comparable à celle de l'adulte. Le changement le plus remarquable est la forte augmentation de la vitesse moyenne qui entraîne un déclin temporaire de la qualité. Cela s'explique par la stratégie de contrôle proactif mis en place dès 8 et ce

jusqu'à 10 ans. Comme ceci a été indiqué, ce mode de contrôle de l'écriture se base sur la représentation interne du mouvement (programme moteur). Sa mise en place entraîne une perte de précision du geste graphique. Pour Zesiger (2003) cette stratégie s'explique par la présence d'une mémoire tampon, qui appartient à la mémoire de travail. Elle est suffisamment performante pour maintenir temporairement une séquence de six lettres, alors qu'avant 8 ans un enfant doit parfois réactiver cette représentation.

Entre 10 et 11 ans, les changements observés sont relativement mineurs. L'enfant entre dans une phase de « régulation ». Peut alors s'observer une forte diminution de la variabilité de la majorité des indices. A noter, l'écriture atteint son niveau de maturité vers 10-12 ans et témoigne d'une maîtrise graphique correcte. De 11 à 12 ans, cette phase semble se poursuivre. S'en ressent la recherche d'une nouvelle forme d'écriture, plus personnalisée, qui se traduirait de manières générales par une augmentation de la taille et de la vitesse ainsi que par une variabilité relative des données cinématiques et spatiales. A 11 ans, un enfant écrit 57 caractères en une minute, tandis qu'à 12 ans, il en écrit 62 (Phelps & Stempel, 1987). Cela renvoie à un état d'affranchissement par rapport aux normes calligraphiques enfantines (Perron & Coumes, 1964).. L'écriture se personnalise afin d'aboutir à un compromis entre lisibilité, rapidité et style d'écriture. Progressivement, au cours de cet apprentissage, la réalisation du geste moteur va donc s'automatiser. L'automatisation et la maîtrise du tracé vont alors permettre de libérer des ressources attentionnelles et cognitives. Ces ressources pourront être utilisées pour gérer d'autres aspects de la production d'écriture (aspects orthographiques et de composition de textes par exemple) (Vinter & Zesiger, 2007).

d. Chez le collégien

L'écriture chez le collégien se nomme la phase post-calligraphique et prend forme autour de 12 ans. D'un point de vue descriptif, entre 12 et 16 ans, apparaît de nouveau une période de « crise de l'écriture » (Ajuriaguerra, Coumes, Denner, Lavondes-Monod, Perron, & Stamberk, 1956-1989). Cette dernière est directement liée aux exigences du milieu. En effet, l'écriture calligraphique infantile est trop coûteuse pour traduire une pensée qui s'assouplit et s'enrichit. Cette lenteur, notamment, ne permet pas la prise de notes utilisée au lycée et dans l'enseignement supérieur. Elle est également peu économique en temps et en énergie. L'adolescent met alors en place des stratégies. Il cherche à lier davantage les lettres entre elles et à les améliorer. Il dépouille les lettres de tout ornement et de détails inutiles à leur identification (par exemple, les boucles des « r » sont supprimées et parfois celle du « l »). Au

cours de l'adolescence, se construit un compromis optimal entre les contraintes au but de l'écriture (en tant que communication d'une information) à sa lisibilité et aux contraintes de la vitesse d'écriture, ce qui permettrait de réaliser la tâche avec un coût minimal. Sur le plan des stratégies, les collégiens écrivent souvent en mélangeant écriture scripte et cursive. Certains auteurs (Graham, Berninger, Weintraub, & Schafer, 1998) présument que les élèves ayant adopté une écriture mixte sembleraient sélectionner l'allographe le plus accessible rapidement et le plus rapidement exécutable pour chaque lettre, ce qui leur permettrait un gain dans la rapidité d'exécution. En effet, ils notent que les élèves ayant une écriture mixte ont écrit plus vite que ceux ayant écrit en script essentiellement ou en cursif essentiellement. Ceci met en évidence qu'il existe plusieurs processus d'évolution de l'écriture après l'apprentissage effectué pendant la période élémentaire. Pour conclure, la production d'écriture reste très fortement dépendante du contexte de production. Les capacités de programmation motrice seraient relativement peu modulables dans les premières années, avec une amélioration progressive. S'en suit que l'écriture experte s'appuie donc sur différentes stratégies (feedback tactilo-kinesthésique et visuel) afin de maîtriser l'ensemble des caractéristiques de l'écriture.

Les problèmes d'écritures : les dysgraphies

Les troubles de l'écriture sont une question de santé publique. L'enfant, l'adolescent, le jeune adulte, ne maîtrisant pas l'écriture se voit désavantager dans son niveau académique (Graham & Perin, 2007). De fait, toute activité qui amène l'adolescent, entre autres, à utiliser l'écriture, génère un conflit quasi permanent qui dégrade sa relation avec l'institution dans laquelle il doit évoluer (Soppelsa & Albaret, 2013).

L'observation des troubles de l'écriture voit le jour à partir d'études menées chez des sujets cérébrolésés atteints d'aphasie. C'est Ogie en 1867 qui décrit certains troubles de l'écriture qu'il appelle « agraphies ». Depuis, le terme de « dysgraphie » est préféré. Il renvoie davantage à un dysfonctionnement de l'écriture qu'à son abolition (McCarthy & Warrington, 1994). Pour l'heure, le DSM-V (APA, 2013) reconnaît ce trouble et l'associe à un « trouble de l'expression écrite ». Ce dernier figure parmi les troubles des apprentissages ou « trouble des acquisitions scolaires ». Toutefois, dans cette catégorie qui concerne surtout le versant orthographique et syntaxique, la dysgraphie renvoie de préférence aux Troubles de l'Acquisition de la Coordination (TAC) (Albaret, 1995). La dysgraphie est classée comme une sous-catégorie aux TAC et précise la présence d'un trouble graphomoteur avec déficit de la motricité fine (F82.1). Ces troubles de l'expression écrite évalués par des tests normatifs

sont globalement diagnostiqués lorsque les résultats sont en dessous du niveau attendu. Généralement, ses perturbations interfèrent de façon significative avec la réussite scolaire et les activités de la vie courante qui requièrent l'élaboration de textes écrits. S'il existe un déficit sensoriel, les difficultés d'expression écrite dépassent celles habituellement associées à celui-ci. Par conséquent, cette classification exclut *a priori* les enfants présentant des difficultés isolées dans l'apprentissage de l'écriture. Les critères diagnostiques du DSM-V (APA, 2013) sont : « (A) Les capacités d'expression écrite, évaluées par des tests standardisés passés de façon individuelle (...) sont nettement au-dessous du niveau escompté compte tenu de l'âge chronologique du sujet, de son niveau intellectuel (mesuré par des tests) et d'un enseignement approprié à son âge. (B) La perturbation décrite dans le Critère A interfère de façon significative avec la réussite scolaire ou les activités de la vie courante qui requièrent l'élaboration de textes écrits (p.ex., écrire avec des phrases grammaticalement correctes, en paragraphe bien construits). (C) S'il existe un déficit sensoriel, les difficultés d'expression écrite dépassent celles habituellement associées à celui-ci. ». Quant à la CM10 (OMS, 1993), elle fait état d'un trouble spécifique du développement moteur répertorié en F82.

a. Epidémiologie

Peu d'études épidémiologique récentes spécifiques à la dysgraphie sont disponible sur le sujet. En France les dernières données issues d'une grosse cohorte date de vingt ans (Fombrose & Vermech, 1997). Une estimation des enfants présentant des difficultés graphiques irait de 5 à 21 %. Cette tranche estimée, peut aller jusqu'à 44% dans les zones urbaines (Alston, 1985 ; Gubbay, 1975 ; Rubin & Henderson, 1982). Quant à la proportion de dysgraphie, elle semble varier avec l'âge. Dans certains pays occidentaux, comme en Norvège, 27 % des enfants de CP sont repérés comme dysgraphiques. Cette proportion décline jusqu'à 8 % en CM2 (Ragnbeidur & Karlsdottin, 2002). La prévalence de la dysgraphie varie d'un pays européen à l'autre mais également pour un pays donné suivant l'époque. Elle est ainsi passée de 10 à 20% en Hollande. L'hétérogénéité des résultats est sans doute à mettre en relation avec les différents types d'apprentissages.

b. Etiologie des dysgraphies

La dysgraphie touche à l'excessive variabilité de l'écriture et identifiée comme l'une de ses principales caractéristiques (Barnhardt et al., 2005). S'observe alors une absence de stabilité des paramètres temporels (vitesse) (Ben-Pazi et al., 2007) et une forte variabilité dans la taille

des mots ou des lettres, dans l'espace entre les mots et entre les lignes (Barnhardt et al., 2005). Il existe deux classes de dysgraphies. (1) **Les dysgraphies spécifiques** découlant de troubles orthographiques, de troubles de la coordination motrice et de troubles du langage où les composantes motrices peuvent être associées à des problèmes anatomiques, à un déficit des fonctions exécutives et de la planification motrice ainsi qu'à des troubles visuo-spatiaux (Soppelsa & Albaret, 2003). (2) Et **les dysgraphies non spécifiques** qui renvoient à différentes étiologies dont elles ne sont qu'une expression : déficience intellectuelle, carence affective, absentéisme scolaire ou entraînement réduit. En se basant sur le modèle neuropsychologique de Van Galen (1991), plusieurs types de dysgraphie peuvent être identifiées, sans pour autant qu'il y ait un consensus clairement défini quant à ses typologies (De Ajuriaguerra et al., 1956-1989 ; Gades & Edgell, in Albaret, 1995 ; Postel, 1993; Benoit & Soppelsa, 1996 ; Le roux, 2005). La dysgraphie linguistique renverrait selon De Ajuriaguerra et al. (1956) au rapport entre développement du langage et troubles graphiques. Ils l'attribueraient à une difficulté dans le choix des mots et des lettres sans pour autant que ces dernières affectent la forme globale de celles-ci. L'atteinte résiderait alors au niveau graphémique, directement en rapport avec la structure orthographique. Dans la dysgraphie spatiale (De Ajuriaguerra et al., 1956-1989), il s'agirait de désordres de l'organisation du geste et de l'espace. Des troubles de la de la représentation et de l'utilisation du corps, ainsi que des troubles de l'orientation et de la structuration spatiale y sont envisagés. Si certains auteurs mettent l'accent sur une difficulté de l'ordre spatiale et linguistique. D'autres (Mc Carthy & Warrington, 1984), observent des difficultés allant d'une simple erreur de substitution de lettres à une incapacité totale à écrire. Gades et Edgell (1994), quant à eux ont tenté de regrouper ces difficultés selon quatre catégories. (1) L'altération de l'écriture, regroupant la micrographie, les lettres mal formées, les tremblements, les télescopages ou absences de liaisons, ...(2) Les troubles spatiaux, c'est-à-dire les mots serrés, les lignes sinueuses, les mauvais alignements des lettres... (3) Les troubles syntaxiques soient les difficultés à écrire des réponses grammaticalement correctes en réponse à une question alors que l'expression orale ne souffre pas d'une telle difficulté et (4) la répugnance à écrire. Pour Zesiger (2003), la dysgraphie relève d'un trouble de la programmation motrice. Cette considération renvoie, comme vu précédemment, à la planification du geste en mémoire de travail, donc à la mémoire de travail. Comme indiqué, la dysgraphie, fréquemment associée au TAC, entretient une comorbidité avec les troubles de l'attention et/ ou de l'hyperactivité (Adji-Japha et al., 2007 ; Borella et al., 2011), avec les troubles des apprentissages comme la dyscalculie et la dyslexie (Capellini et al., 2010 ; Mogasale et al., 2012).

c. Impact de la dysgraphie sur la qualité de vie

La négligence de ce trouble entraîne fréquemment une baisse d'intérêt pour les tâches scolaires, de l'anxiété, de l'évitement et un sentiment négatif sur l'activité elle-même que l'enfant porte en général sur lui (Cambridge, 1974 ; Sassoon, 1986). L'élève, dont la dysgraphie perdure, voit ses chances de réussite scolaire diminuer (Deuel, 1995 in Zesiger, 1996 ; Smits-Engelsman, 1995). Il existe, en effet, une forte corrélation entre la dysgraphie et les difficultés scolaires. Il existe également des corrélations positives entre écriture et d'autres activités scolaires de base comme la vitesse de lecture, d'épellation et la composition (Berninger, 1992). Dans une étude américaine, 50 % des étudiants n'obtiennent pas le niveau d'écriture suffisant leur permettant de répondre aux exigences universitaires (Greenwald et al., 1998). Les faibles scripteurs doivent allouer une charge attentionnelle considérable aux différents critères mécaniques. Cette faiblesse interfère avec les processus de haut niveau (Graham & Weintraub, 1996). S'en suit nombre de problématiques. La vitesse d'inscription est trop lente afin de pouvoir suivre le schéma de pensée et le contenu s'en trouve appauvrit. La distribution de l'attention se portant davantage sur les différents modules moteurs et cognitifs influence le fil des idées que le scripteur perd. La gestion du « switch » attentionnel, dont l'objectif est à la fois de planifier l'écrit et anticiper l'idée suivante, interfère dans le processus propre de planification, ce qui affecte la qualité et la cohérence du texte produit (Graham & Weintraub, 1996). En conclusion, la dysgraphie est un trouble handicapant. Ses retentissements sont variés et peuvent induire une réelle souffrance chez l'individu porteur et ce durant toutes ses années d'études.

Conclusion

La gestion de l'espace graphique est essentielle dans l'appréhension de l'acte d'écriture. De nombreux travaux ont suggéré que le changement entre un mode de contrôle proactif et rétroactif, indice de la mise en place de l'automatisation, commence à s'opérer vers l'âge de dix ans. A partir de là, le contrôle visuel devient plus actif que chez le scripteur adulte (Chartrel & Vinter, 2006). Des changements se poursuivent à l'adolescence, mais sont moins marqués (Bara et Gentaz, 2010). L'automatisation de l'écriture sera comparable à celui du scripteur adulte qu'au début de l'adolescence (Olive et al., 2009; Zesiger et al., 2000). À ce stade, la vision ne sert pratiquement plus à diriger le geste, mais demeure toujours utilisée par le scripteur pour gérer l'aspect spatial de l'écriture, son agencement dans l'espace graphique (Alamargot et al., 2014; Bara & Gentaz, 2010; Bara & Morin, 2013; Danna & Velej, 2015;

Zesiger et al., 2000). Le phénomène d'automatisation graduelle permet une production motrice de l'écriture moins coûteuse sur le plan cognitif (Zesiger et al., 2000) et une plus grande fluidité de l'écriture (Christensen, 2009; Zesiger et al., 2000). Il a été en effet montré que l'automatisation graphomotrice influence positivement sa vitesse et sa fluidité (Wicki et al, 2014). L'automatisation devient un point non négligeable dans la compréhension de certains troubles de la graphie, le cas échéant en faveur de dysgraphies.

SCOLARITE ET ECRIT CHEZ LES ADOLESCENTS A HAUT POTENTIEL INTELLECTUEL - PROJET D'ETUDES

Les recherches sur la production écrite des enfants à HPI sont peu nombreuses et amènent souvent à des observations peu concluantes. Il est compliqué pour la société d'admettre la présence de difficultés d'apprentissage chez ces enfants, alors qu'ils excellent dans beaucoup de domaines (Yates et al., 1995). De même, les croyances sociales véhiculent l'idée que les enfants à HPI devraient exceller dans tous les domaines académiques (Yates et al., 1995). En réalité, cette population d'enfants et d'adolescents connaît aussi des fragilités et difficultés scolaires qui peuvent être dues à une faible motivation ou à un manque de stimulation (ex. l'écriture, l'expression de leur créativité) (Maître, 1993). Certaines de leurs difficultés d'apprentissage concernent l'écrit, en particulier certains processus rédactionnels de la production de l'écrit. La littérature propose quelques éléments de connaissance. En effet, Fox, Brody et Tobin (1983) montrent qu'il existe un lien entre intelligence supérieure et trouble de l'apprentissage. De même, Keating (1978) explique que les enfants à HPI ne sont pas systématiquement performants dans tous les domaines académiques. Identifier la nature des difficultés qui peuvent gêner l'acquisition de certaines compétences paraît essentiel. Par exemple, Berninger et ses collaborateurs (1992) ont montré que des faiblesses spécifiques dans les processus de l'écrit peuvent interférer dans l'acquisition des composantes de la production écrite. Chez les enfants d'âges élémentaires, ces déficits concernent généralement les processus de bas-niveau, tels que le codage orthographique et phonologique, l'exécution graphomotrice ou les compétences d'intégration orthographe-motrice (Berninger, Cartwright, Yates, Swanson, & Abbott, 1994 ; Berninger, Yates et al., 1992). Chez les enfants à HPI, les déficits concerneraient donc davantage les compétences de bas-niveau alors que les compétences de haut-niveau (la planification, révision, traitement des idées, richesse du vocabulaire...) sont souvent des points forts.

I. Ce qu'il en est de l'échec scolaire pour le Haut Potentiel Intellectuel

Associer l'échec scolaire à la population des jeunes à HPI semble incongru. Rappelons dans un premier temps ce à quoi correspond la situation d'échec scolaire en général, afin de pouvoir comprendre ce qu'il peut signifier dans le contexte du HPI. L'échec scolaire est

défini par l'Education Nationale comme « *la sortie du système scolaire sans diplôme ni qualification* » (cf. note d'information - n° 12.15 - septembre 2012, Ministère de l'Education Nationale). D'après les chiffres du ministère de l'Education, en France, chaque année, environ 140 000 jeunes sortent du système éducatif sans diplôme (Le Monde, 11 septembre 2012). Les conséquences de l'échec scolaire sont multiples. Les résultats d'une telle dévalorisation renvoient au niveau affectif à un profond sentiment d'insécurité. L'échec est également la cause de comportements particuliers. En effet, il favorise les comportements de tricherie ou les comportements antisociaux. Autre effet, la situation d'échec modifie notre interprétation de la réalité et nos stratégies d'adaptation (Van Duüren, 1995). Dans les textes officiels, la réflexion concernant ce phénomène a évolué. Le passage du terme « échec scolaire » à celui, plus positif, de « réussite éducative » en est l'illustration (Feyfant, 2014). L'institution scolaire se place dans l'optique de remettre l'enfant sur la voie de la réussite plutôt que dans l'évitement de l'échec.

Les enfants à HPI ne sont pas épargnés par les problèmes scolaires. Une étude longitudinale menée par Gauvrit (1984) sur 145 enfants diagnostiqués HPI révèle que 43% d'entre eux ont échoué au baccalauréat. L'Institut Beaulieu de Salies-de-Béarn, institut à caractère sanitaire et social dépendant anciennement de la DDASS, comportait quatre classes agréées par l'Education Nationale et permettait aux jeunes de suivre une scolarité normale du Cours Préparatoire jusqu'à l'entrée en 4^{ème} de collège. Toutes les classes de l'institut fonctionnaient avec un faible effectif de 15 élèves environ. Certaines des classes étaient à cours double. Les élèves étaient réunis quel que soit leur niveau intellectuel. L'étude de Gauvrit a été réalisée en deux temps. Dans un premier temps, le dossier médical, psychologique et scolaire des 145 enfants a été étudié. Il s'agissait d'anciens pensionnaires de l'institut. Des mesures de fonctionnements cognitifs ont permis la constitution du groupe à HPI en fin de séjour. Dans un second temps, l'équipe éducative a repris contact avec les anciens pensionnaires, alors âgés entre 20 et 41 ans, afin d'évaluer leur parcours scolaire et professionnel. Les données de l'enquête ont montré que 60% d'entre eux avaient un à quatre ans de retard scolaire à l'entrée dans l'établissement. Ces résultats doivent être nuancés car ils peuvent traduire les difficultés d'intégration sociale ou familiale de ces jeunes. Toutefois, ce taux de problèmes scolaires semble refléter une certaine réalité car l'AFEP indique que deux tiers de la population des jeunes à HPI est en échec scolaire. Bien que l'échec scolaire chez les jeunes à HPI puisse correspondre en partie à la définition de l'Education Nationale, il est pour certains auteurs dû à un phénomène de « sous-réalisation intellectuelle » (Besançon & Peters, 2005).

Il s'agit d'un décalage entre le potentiel et son expression. Gauvrit (2002) développe également cette idée en parlant d' « inhibition intellectuelle » dans sa métaphore du « Complexe de l'Albatros ». Pour lui, afin de s'adapter au système scolaire qui le sous-stimule et s'intégrer socialement, le jeune à HPI serait conduit à inhiber ses potentialités. D'autres chercheurs expliquent le décrochage des jeunes à HPI par le manque de stimulation cognitive rassasiante, provoquant ennui et manque de motivation (Kanevsky & Keighley, 2003). Revol et Fumeaux (2012) expliquent l'échec scolaire des jeunes à HPI par leur profil psychologique particulier. Ils utiliseraient principalement une stratégie d'apprentissage basée sur l'intuition. Cette stratégie leur poserait quelques difficultés car les attentes scolaires reposent pour la plupart sur la démonstration du raisonnement. De plus, ils manifesteraient une absence de méthode directement en lien avec le manque d'expérimentation de celle-ci, mais également un ennui, vecteur d'inattention, et enfin un refus des tâches répétitives telles l'apprentissage « par cœur » et la copie, n'étant pas leurs zones de prédilection. Siaud-Facchin (2014) ajoute que les jeunes à HPI ne partagent pas les mêmes représentations de l'implicite que les jeunes ordinaires : « l'interprétation littérale du sens des mots chez les surdoués est extrêmement fréquente » (p. 5-6). Il n'est donc pas rare, dans cette population, qu'une consigne soit mal interprétée, ce qui peut mener à l'échec de la tâche demandée. De plus, entre l'élève brillant à l'oral et le professeur peut naître un malentendu (i.e., « *n'a pas compris, provoque, ne veut pas faire* »). Siaud-Facchin (2014) rapporte l'exemple d'un jeune de 13 ans à HPI qui, à la question du WISC « *qu'est-ce qui fait que le fer rouille ?* », répond : « *je ne sais pas* ». La relance permettra l'explication de ce premier niveau : « *je ne connais pas la nature des processus chimiques à l'origine de l'oxydation* ». L'échec scolaire est présent chez le jeune à HPI qui semble manifester un fonctionnement cognitif atypique (Revol & Fumeaux, 2012). Il ne touchera pas moins les jeunes ordinaires pour qui l'échec scolaire provoque un sentiment de dévalorisation et insécurité (Van Duüren, 1995).

II. Un fonctionnement cognitif atypique en situation d'apprentissage

Particularité cognitive (Baleyte, Fournieret, & Revol, O., 2013 ; Brasseur & Grégoire, 2011 ; Guénolé et al., 2013), développementale (Vaivre-Douret, 2002, 2004a) ou neuro-anatomique (Habib, 2014), les enfants à HPI retrouvent certaines capacités cognitives commune. C'est le cas de la mémoire, l'une des plus importantes fonctions cognitives chez l'être humain. Elle permet d'encoder une information, la stocker, puis la récupérer, de façon automatique ou volontaire. Les recherches expérimentales ont permis de faire la distinction entre plusieurs systèmes mnésiques, dont, parmi eux, la mémoire de travail. Des études montrent que la

mémoire de travail peut être touchée lors de difficultés d'apprentissage, telles que dans les troubles de la lecture ou des mathématiques (Alloway, 2009 ; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006 ; Geary, Hoard, & Hamson, 1999), mais également lors de problèmes d'attention (Baum & Olenchak, 2002). Il est alors facile de supposer que la mémoire de travail entretient un lien avec les aptitudes générales. Néanmoins, Alloway et Alloway (2010), Cain et collaborateurs (2004) ainsi que Gathercole et ses collaborateurs (2006) montrent que ce constat n'est pas évident. En effet, le facteur g fonctionnant comme un processeur central (Anderson, 1992) nécessite une mobilisation coûteuse sur le plan cognitif, en particulier lorsque l'enfant est en difficulté. Cela semble expliquer pourquoi dans certains cas il y a de fortes corrélations entre IMT et QIT. Toutefois, Anderson (1992) soulève que la relation inverse est beaucoup moins évidente, en cas d'absence de difficultés. Concernant les élèves à HPI, certains d'entre eux mobilisent de meilleures stratégies avec une capacité à pouvoir les appliquer en situations d'apprentissage. En d'autres termes, ils sont en mesure de transposer plus facilement leur apprentissage (Gaultney et al., 1996 ; Shore & Klein, 2000). Cette flexibilité a pour fonction de réduire la demande en mémoire et permet d'augmenter le rappel. Outre une forte capacité de mémoire, les jeunes à HPI montrent des particularités au niveau du raisonnement analogique. L'analogie se définit comme un appariement d'informations entre deux situations – une situation de référence, familière ou encore connue que l'on appelle la source et une situation nouvelle que l'on appelle la cible. Selon cette définition, il découle que la catégorisation, la comparaison ou encore l'abstraction seraient des aspects différents de l'analogie. L'étude de l'analogie au cours de ces dernières années a montré que ce phénomène jouait un rôle primordial dans le raisonnement et l'apprentissage (Gentner, 2003 ; Hofstadter, 2001 ; Kokinov & French, 2003). Il existe plusieurs types d'analogie : (1) l'analogie forcée, lorsque l'on donne un indice explicite pour utiliser une source ; (2) l'analogie spontanée, lorsque l'on doit retrouver la source parmi ses connaissances en mémoire ; et (3) l'analogie constructive, lorsque l'on décide de trouver la solution analogique d'un problème, en se référant à plusieurs sources, par des transformations systématiques. Les études de Hofstadter (2001) montrent que les HPI ont un raisonnement analogique spontané plus développé, fonctionnement assez proche de la métacognition (Clark, 1997). Mais qu'en est-il de la prise en charge du jeune à HPI ? Comment ses capacités sont-elles perçues par les pouvoirs publics en place ?

III. Prises en charges éducatives du Haut Potentiel en milieu scolaire

Comme cela a été évoqué dans le chapitre I, le rapport Delaubier (2002) a permis une prise de conscience du gouvernement vis-à-vis des particularités rencontrées par les personnes à HPI en milieu scolaire. La loi sur l'égalité des droits et des chances dans les situations de handicap de 2005 prévoit des aménagements pédagogiques spécifiques pour les jeunes à HPI : « Art. L. 321-4 [...] des aménagements appropriés sont prévus au profit des élèves intellectuellement précoces ou manifestant des aptitudes particulières, afin de leur permettre de développer pleinement leurs potentialités. La scolarité peut être accélérée en fonction du rythme d'apprentissage de l'élève. » (Loi n° 2005-380, J.O. du 24 avril 2005). Les pratiques pédagogiques proposées portent essentiellement sur : (1) une accélération du cursus ; (2) une individualisation via des classes ou des programmes spéciaux ; (3) un enrichissement. Ces mesures sont proposées afin d'être spécifiquement réservées aux enfants pour qui les tests psychométriques font apparaître un QI supérieur à 130. Dans la réalité, elles sont souvent assujetties à de très bons résultats scolaires, les enseignants se basant sur les résultats scolaires de l'enfant pour évaluer ses capacités à suivre. En conséquence, les mesures proposées ne viennent pas en aide aux enfants à HPI déjà en difficultés scolaires ou à ceux qui présentent des résultats moyens.

Mesures d'accélération du cursus

L'accélération du cursus consiste à proposer à l'élève de parcourir un cycle d'études plus rapidement que ne le prévoit le cursus, en lui permettant un « saut de classe ». Dans les mesures d'accélération du cursus peut être proposé le « programme télescopé » dispensé dans des classes spéciales. Il s'agit du cursus effectué en moins d'années que prévu. Le programme télescopé est plus vague dans sa mise en place car il n'évoque pas le saut d'une classe bien définie (Vrignaud, 2006). En 1999, le saut de classe, qui est la mesure la plus connue et utilisée en France, concernait 1,5% des enfants entrant au CP et 2,7% des collégiens entrant en 6^e. La différence allait du simple au double entre l'école publique et l'école privée, écart qui peut s'expliquer par des origines sociales plus élevées dans l'école privée. Le choix de l'accélération du cursus se ferait de moins en moins malgré ses résultats intéressants (Vrignaud, 2006).

L'individualisation via des classes ou des programmes spéciaux et l'enrichissement

L'individualisation de l'enseignement via des classes ou des programmes spéciaux est proposée dans les établissements publics et privés. Dans le public, par exemple, le collège du Cèdre au Vésinet regroupe des jeunes à HPI sélectionnés sur entretiens dans une classe pour chaque niveau, avec un enseignement approfondi et des apports complémentaires. Le PPRE⁶ figure parmi les propositions d'individualisation. Il est généralement établi par le corps enseignant en cas de difficultés du jeune qui prend contact avec la famille. Mais ces mesures varient d'une académie à l'autre. Pour exemple, l'académie de Grenoble semble l'appliquer dès lors qu'un professionnel (un psychologue ou autre) en fait la demande. Une réunion éducative est ainsi proposée afin d'objectiver en équipe pluridisciplinaire le dispositif à mettre en place à l'école. Elle se tient en collaboration avec le médecin scolaire, les enseignants et la famille. Pour le privé, dans le collège-lycée Michelet à Nice a été créée en 1988 une classe de 6^e/5^e en un an. Celui-ci a la palme du plus jeune bachelier de France. Les enseignements y sont dispensés en un cursus réduit et les professeurs sont formés aux particularités des jeunes à HPI. Il existe un grand nombre d'établissements secondaires privés proposant un accueil adapté aux enfants et adolescents à HPI (70 établissements en 2006). Cependant, certains de ces établissements, motivés par des raisons financières, ne dispenseraient pas aux enfants d'enseignements adaptés et enrichis, avec des enseignants effectivement formés à leurs spécificités (p. 442, Vrignaud, 2006).

L'enrichissement a été mis en avant et détaillé dans le rapport Delaubier (2002). Il consiste en une individualisation du cursus dans le secondaire par des itinéraires de découverte avec des enseignements optionnels, des sections européennes ou échecs, des ateliers artistiques... Dans une conférence à Montréal le 13 juin 2015, le Pr Gagné, qui a centré ses activités de recherche et d'enseignement sur la douance⁷, expose des solutions expérimentées et adaptées à la scolarité des enfants à HPI. Les solutions qu'il propose se basent à la fois sur la demande et les besoins de l'enfant. Elles font leur preuve selon les observations scientifiques (Rogers, 1991). Selon Gagné (2015), la solution d'« accélération » du cursus peut prendre différentes formes : (1) une entrée précoce en école maternelle (la plus « indolore » pour l'enfant), (2) le saut de classe, (3) la classe fusionnée (deux années en une), (4) une accélération dans un niveau défini, (5) des cours par correspondance qui débouchent sur une inscription en

⁶ Programme Personnalisé de Réussite Educative

⁷ Néologisme dont Gagné est l'auteur pour désigner les personnes à HPI

candidat libre, (6) une accélération radicale de 2 ans ou plus. L'expérience de l'Université de Washington à Seattle illustre bien ces propositions. Cette université permet le saut de quatre années. La sélection de ces 15 à 20 enfants par an obtient 100% de réussite au Bac. Gagné précise que toutes ces solutions doivent être préparées en amont sous peine d'être vouées à l'échec et nécessitent la participation active de l'élève. Les résultats montrent que les « accélérants » maintiennent leur rang au sein d'un groupe, bénéficient d'une stimulation accrue, d'une image de soi plus positive, d'un enrichissement plus pertinent. Les limites à cette solution pour les enfants à HPI sont que de mauvais résultats ne leur permettraient pas d'intégrer le programme. Dans ce contexte où les résultats sont primordiaux, la place de ceux en difficulté scolaire est moins certaine. Le Pr Gagné (2015) souligne à ce propos que l'identification précoce serait important et permettrait de court-circuiter d'éventuelles difficultés futures.

IV. Ecrit et Haut Potentiel Intellectuel

Les habiletés langagières et lexicales

Les observations de Vaivre-Douret (2002, 2004a) révèlent la présence dans le développement du langage oral de certains enfants diagnostiqués plus tard HPI de particularités langagières très précoces. En effet, certains enfants à HPI montrent une rapidité d'acquisition des premiers mots, puis des premières phrases. Cette précocité linguistique s'accompagne d'un humour surprenant pour leur âge (e.g., mimiques, gestuelles et jeux de mots) (Vaivre-Douret, 2002, 2004a). Toutefois, cette particularité n'est pas présente chez tous les HPI. En effet, chez une partie d'entre eux, l'acquisition des premiers mots ne se fera pas avant l'âge de 2 ans avec ensuite l'apparition brutale de phrases parfaites (Vaivre-Douret, 2002). Mais le langage peut également être affecté chez certains enfants à HPI, qui parfois peuvent présenter des troubles articulatoires, un bégaiement, un retard simple de parole ou encore de langage (Vaivre-Douret, 2004). Ces problèmes langagiers s'expliqueraient par un taux de testostérone plus élevé *in utero*. Lors du développement du fœtus, cette hormone inhiberait le développement de certaines aires de l'hémisphère gauche relatives notamment au langage en favorisant d'autres. Il y aurait une surcompensation au niveau de l'hémisphère droit (Chiron et al., 1997). Avec le maniement des mots maîtrisé, avec singulièrement un usage adapté aux situations, par exemple l'emploi d'adverbes spatio-temporels ou l'utilisation des temps verbaux, le développement syntaxique et lexical est d'autant plus rapide chez ces enfants que les interactions sont nombreuses. Cette aisance verbale précoce va se retrouver dans

l'apprentissage initial de l'écrit. Ainsi, l'enfant à HPI commence un peu avant trois ans à bien identifier les lettres puis à les écrire (Vaivre-Douret, 2004). Globalement, ces compétences sont surinvesties parfois aux dépens d'autres, un phénomène dû aux renforcements positifs lors des interactions répétées proposées par l'entourage. Vaivre-Douret (2012) souligne qu'« autour de 5-6 ans se développe une hétérogénéité liée à des surinvestissements de type intellectuel, au détriment de sollicitations corporelles ou d'activités manuelles [...] ; ceci étant renforcé par le fait que l'enfant se trouve à un âge scolaire où le milieu familial peut être plus préoccupé par des investissements intellectuels (lecture...). » (p. 449). Certains enfants diagnostiqués à HPI connaissent, comme les enfants tout-venants, des difficultés d'apprentissage de la lecture. Pour ceux qui arrivent à donner le change, Habib (2014) rapporte que « certains [...] ont même pu mystifier les orthophonistes qui, utilisant des outils standardisés pour des enfants d'intelligence ordinaire, retrouvent des performances dans la moyenne » (p. 253). Selon lui, il faudrait s'attendre pour ces enfants dont le QIT dépasse la moyenne de deux écarts types, à ce qu'il en soit de même dans les tests de lecture. Olson (1985) a montré que les lecteurs à HPI avec dominance de l'ICV avec un trouble d'apprentissage pouvaient être moins dépendants du décodage phonétique, et plus du contexte et des codes orthographiques, quand ils lisent un texte. De même, French (1982) a observé qu'un non-lecteur à HPI était capable d'utiliser des indices contextuels pour apprendre à lire. Ces observations révèlent la particularité et l'hétérogénéité des élèves à HPI lorsqu'ils doivent faire face à des troubles d'apprentissage, notamment de la lecture. Habib (2014) rapporte une étude comparative d'enfants à HPI scolarisés avec et sans difficultés scolaires, réalisée dans deux écoles primaires à Marseille. La première, une école privée, scolarise des enfants à HPI dans des classes dont le « programme est spécifiquement adapté à leurs besoins intellectuels ». La seconde, école publique, scolarise des élèves à HPI en difficulté d'apprentissage dans des classes spécialisées également. Pour ces enfants, le test de lecture *L'Alouette* (Lefavrais, 1975, 2006) indique un décodage en lecture déficitaire, les orientant vers un diagnostic de dyslexie. A cela s'ajoute des tests visuo-attentionnels défaillants qui orientent le diagnostic vers une dyslexie de type visuo-attentionnel. Cette étude révèle la présence, parmi les HPI, d'authentiques dyslexiques non repérés avant la scolarité secondaire, mais qui avaient toutefois manifesté d'autres difficultés d'apprentissage. Habib (2014) avance l'hypothèse que leurs « excellentes compétences, verbales en particulier » (p. 253) ont compensé voire masqué leur dyslexie, laquelle aurait fini par dévaluer leurs capacités d'apprentissage. En effet, van Viersen et ses collaborateurs (2014) observent ce phénomène « compensatoire » auprès de 121 élèves de primaire répartis en quatre groupes. Le premier groupe comporte des enfants

avec un développement typique, le deuxième groupe correspond à des enfants ordinaires dyslexiques, le troisième est composé d'enfants dyslexiques identifiés à HPI et le dernier groupe d'enfants à HPI sans trouble. Diverses épreuves sont administrées : lecture, orthographe, conscience phonologique, dénomination, mémoire à court terme verbale, mémoire de travail, orthographe morphosyntaxe et vocabulaire. Le profil cognitif des dyslexiques HP montrait un déficit en conscience phonologique et en dénomination, mais de fortes compétences en mémoire à court terme verbale, mémoire de travail et de vocabulaire. Les résultats montraient que la phonologie est un facteur de risque pour les HPI dyslexiques comme pour les autres enfants dyslexiques. Toutefois, les enfants à HPI montraient des possibilités de compensation en présence d'un déficit cognitif et semblaient masquer leurs difficultés d'alphabétisation. Brody et Mills (1997) résumant que les troubles d'apprentissage chez les enfants à HPI ne seraient pas relatifs à une variation intra-individuelle de leurs fonctionnements cognitifs. Pour eux, le profil cognitif obtenu aux tests de QI ne permet pas d'identifier la source du problème. Ainsi, deux enfants à HPI obtenant des scores aux tests très différents, montrant des difficultés pour l'apprentissage de la lecture, ne seront pas nécessairement différents dans leurs capacités de décodage phonétique (Siegel, 1989 ; Stanovich, 1986). En outre, la particularité de leur fonctionnement cognitif peut être qualitativement et quantitativement décisive pour leur façon d'apprendre et de s'adapter (Lyon, 1989). En d'autres termes, le niveau intellectuel d'un enfant peut influencer ses réponses émotionnelles et comportementales lorsqu'il est face à un échec persistant, ainsi que sa réaction aux attentes des parents et des enseignants et à la prise en charge choisie (Lyon, 1989).

Les habiletés d'écriture : processus de bas niveau et processus de haut niveau

Les études consacrées aux habiletés d'écriture chez les jeunes à HPI sont peu nombreuses et leurs résultats doivent être considérés avec prudence car les effectifs sont fréquemment réduits lorsque l'on étudie des populations rares (Liratni et al., 2012 ; Santamaria & Albaret, 1996 ; Yates et al., 1995). Toutefois, elles apportent à la lumière de leurs résultats des hypothèses nombreuses sur le fonctionnement des habiletés d'écriture. Yates et al. (1995) ont cherché à identifier les composantes de l'écriture susceptibles d'être perturbées ou affaiblies chez les enfants à HPI. A cette fin, les auteurs évaluent d'une part les habiletés cognitives et linguistiques de haut niveau et d'autre part les habiletés de bas niveau. En effet, un déficit dans les traitements de bas niveau peut interférer avec le traitement des composantes de l'écrit de plus haut niveau (Berninger et al., 1992). Chez les enfants à HPI d'âges élémentaires, ces

difficultés concernent généralement les processus de bas-niveau, tels que le codage orthographique ou phonologique, l'exécution graphomotrice (Berninger et al., 1994 ; Berninger, Yates et al., 1992) et beaucoup moins les processus de haut niveau. Sur la base du modèle de Hayes et Flower (1980), les processus de bas niveau et de haut niveau se retrouvent au sein de la mise en texte. Ils forment deux groupes de processus séparables en début et en cours de développement (Berninger, Yates et al., 1992) : (1) La génération de texte, un processus de haut niveau, se manifeste à travers le vocabulaire et la qualité de la composition du texte à écrire ; (2) La transcription, un processus de bas niveau, met en jeu la segmentation des mots oraux en phonèmes ou des mots écrits en graphèmes, ainsi que la conversion graphème/phonème et l'activité graphomotrice. Les études ont montré qu'une altération des processus de bas niveau aurait un impact considérable sur les processus de plus haut niveau. En effet, l'instance de contrôle doit permettre la mise en place de processus automatiques basiques dit « de bas niveau », comme l'activité graphomotrice ou l'encodage phonétique. L'automatisation des processus de bas niveau a pour fonction de dégager des ressources attentionnelles afin de les mobiliser pour les processus de plus haut niveau comme l'orthographe morphosyntaxique ou la production du texte à écrire (Berninger & Swanson, 1994). Dans son étude, Yates et al. (1995) émettent l'hypothèse suivante : en raison de leurs excellentes compétences concernant les processus de haut niveau, les enfants à HPI seront susceptibles de se différencier des élèves ordinaires dans des tâches de génération de texte. Ils devraient, par exemple, produire un contenu de meilleure qualité et utiliser un vocabulaire plus élaboré. Néanmoins, ils ne devraient pas y avoir de différence avec les élèves ordinaires dans les compétences de bas niveau (e.g., transcription). Cependant, ils devraient produire moins de mots dans une tâche de génération de texte pour un même intervalle de temps. Selon Yates et al. (1995), les enfants à HPI ayant des difficultés dans les processus de bas niveau devraient être considérés à risque dans les apprentissages, notamment en ce qui concerne les habiletés transcriptionnelles (activité graphomotrice). Les participants de leur étude sont 120 enfants de 6 à 12 ans, scolarisés du CE1 à la 6^{ème}, 60 à HPI et 60 avec un QI dans la norme, détecté par le WISC. Les résultats montrent que les enfants à HPI ont des compétences plus avancées que leurs pairs ordinaires dans les processus de haut niveau. Ils composent des textes plus riches, avec un vocabulaire plus étendu. Concernant les processus de bas niveau, ils ne diffèrent pas significativement de leurs pairs. En revanche, les enfants à HPI manifestent davantage de difficultés dans les processus de bas niveau qu'un groupe étalonné. Toutes classes confondues, 48,3% d'entre eux sont en difficulté d'apprentissage. Cependant, ils sont moins porteurs de troubles que le groupe témoin. Les processus d'écriture de bas

niveau incluent l'activité graphomotrice, le codage orthographique et l'orthographe phonétique (Berninger, 1992 ; Berninger & Swanson, 1994; Yates et al., 1995). Dans ces domaines, la littérature consacrée aux scripteurs à HPI est pauvre également et seules quelques études se sont intéressées aux compétences de ces élèves. Santamaria et Albaret (1996) émettent l'hypothèse que les enfants à HPI seraient porteurs de troubles de l'activité graphomotrice avec, notamment, une diminution de la rapidité d'exécution. Ils supposent que cette lenteur proviendrait de la richesse de leur expression écrite. Dans leur étude, Santamaria et Albaret (1996) évaluent 11 participants à HPI, âgés de 5 à 12 ans, en leur soumettant : (1) un examen du tonus, (2) la copie de la Figure de Rey et (3) un test de dextérité manuelle. Ils identifient quatre cas de figure. Les enfants à HPI du premier profil obtiennent des résultats inférieurs aux étalonnages correspondants. Ces enfants manifestent une lenteur dans toutes les conditions d'évaluation. Les enfants à HPI du second profil montrent des résultats supérieurs au niveau attendu à leurs étalonnages. Malgré l'avance scolaire pour une part de l'échantillon, les capacités instrumentales sont conformes aux exigences scolaires de rapidité. Le troisième profil manifeste des résultats qui sont supérieurs à leur niveau d'étalonnage par âge, mais inférieurs à l'étalonnage de leur niveau de classe. Le saut de classe apporte pour cette tranche une explication au décalage observé. Le dernier profil montre des résultats conformes pour la variable vitesse normale mais insuffisants pour la variable vitesse accélérée. Ces enfants ont des difficultés lorsqu'une exigence de rapidité est sollicitée. En conclusion de leur étude, Santamaria et Albaret (1996) indiquent que 50% des enfants de leur échantillon manifestent la présence d'une dysgraphie, qu'ils imputent soit à un trouble dyspraxique⁸, soit à un trouble cognitif plus général. En revanche, Liratni, Wagner et Pry (2012) ne retrouvent pas de difficultés graphomotrices chez les enfants à HPI. Une mesure de vitesse et des mesures de qualité de l'acte graphomoteur ont été administrées à un groupe de 12 enfants à HPI de 6 ans 5 mois à 9 ans 1 mois par l'intermédiaire du test *BHK* pour enfants (*Beknopte Beoordelingsmethode voor Kinder Handschriften*, Hamstra-Betz, 1987). En vitesse d'écriture, 75% des enfants à HPI obtiennent un score dans la norme par rapport à leur population d'étalonnage et 25% des scores inférieurs. Au niveau de la qualité d'écriture, 33% forment des lettres ambiguës et 42% produisent un tracé hésitant ou tremblant à des seuils déficitaires. La vitesse de l'acte graphomoteur est donc adaptée pour une majorité des enfants à HPI et le score total d'écriture (alliant vitesse et qualité de l'acte graphomoteur) est pour 83% dans la

⁸ La dyspraxie correspond à un trouble de la planification des gestes et activités volontaires. Il s'agit d'une maladresse pathologique résultant d'un trouble de la zone cérébrale responsable de la motricité. Elle fait partie des troubles spécifiques des apprentissages comme la dyslexie, la dysphasie ou la dyscalculie (OMS).

norme. Seuls 17% obtiennent donc un score total déficitaire. Les auteurs concluent à l'absence de difficultés dans l'acte graphomoteur chez les enfants à HPI et expliquent les problèmes de vitesse de 25% d'entre eux par une anxiété de performance due à la limitation du temps d'exécution du test. En outre, ils ne relatent aucun lien entre l'Indice Vitesse de Traitement à l'échelle du WISC et les scores au BHK. Les habiletés graphomotrices seraient davantage liées à d'autres aspects cognitifs comme l'organisation spatiale dans la dextérité manuelle, les connaissances linguistiques, les processus d'inhibition, ainsi que la pensée convergente⁹. Pour ce qui concerne les habiletés orthographiques, Waldron et Saphire (1990) ont trouvé chez les enfants à HPI avec troubles des apprentissages, des difficultés en mémoire auditive à court terme et en discrimination auditive, mais des capacités de conceptualisation et de raisonnement verbal très performantes, ainsi qu'une très bonne mémoire visuelle. Waldron et Saphire (1990) considèrent que des capacités cognitives telles qu'une bonne mémoire visuelle et un haut niveau de raisonnement verbal masqueraient les troubles d'apprentissage. Les processus de haut niveau aideraient les enfants à HPI à développer des stratégies pour masquer des difficultés en lecture, notamment pour la conversion graphème/phonème qui serait compensée par la reconnaissance visuelle globale du mot. Les enfants pourraient aussi se servir des premières lettres ou du premier son pour deviner la fin du mot par déduction (Griffon-Sonnet, 2004). Ainsi, les enfants à HPI ont un résultat équivalent aux enfants ordinaires quand les habiletés métalinguistiques et de déchiffrement sont en jeu, alors qu'ils réussissent mieux quand la lecture par adressage où l'appel à des habiletés sémantiques étaient nécessaires (Griffon-Sonnet, 2004) Les difficultés seraient les mêmes chez les enfants à HPI que chez les enfants ordinaires. Le Haut Potentiel Intellectuel permettrait d'utiliser des moyens de compensation plus efficaces. En revanche, aucun moyen de compensation n'a été mis en évidence pour l'orthographe. Leur très bonne mémoire visuelle ne semble pas les aider à une meilleure construction du lexique orthographique.

Pour résumer, l'étude de Yates et al. (1995) montrent bien une fragilité absolue ou relative pour une moitié des enfants à HPI, dont l'origine n'est pas clairement établie. A cela s'ajoutent des problèmes de dysgraphie qui pourraient toucher 50 % des jeunes à HPI, problèmes pour lesquels, Santamaria et Albaret (1996) évoquent un trouble potentiel de

⁹ La pensée convergente utilise les connaissances et les capacités de raisonnement d'une personne pour obtenir une série de solutions à un problème donné et pour en sélectionner la seule correcte (Kolb & Whishaw, 2002, p. 567)

l'automatisation, de la coordination et de la vitesse. Les problèmes d'écriture seraient le reflet du décalage entre une pensée bouillonnante et un geste graphique malhabile. Vaivre-Douret (2004) confirme l'existence de troubles d'écriture chez les enfants à HPI. Deux explications sont avancées. La première concerne un fonctionnement neuro-développemental de l'enfant HPI différent. En effet, il existerait un décalage dans la maturation des fonctions motrices plus tardive chez les enfants à HPI par rapport aux enfants ordinaires. Lorsque l'enfant à HPI est en âge d'apprendre à écrire, sa motricité fine ne serait pas suffisamment avancée. La seconde explication considère un surinvestissement cognitif au détriment du domaine moteur.

En conclusion, les problématiques qui relient enfants HPI et problèmes graphomoteurs sont assez variables (Liratni et al., 2012 ; Santamaria & Albaret, 1996). Le manque d'études importantes sur le sujet oblige à relativiser les résultats observés. Toutefois, le critère commun aux études disponibles indique une fragilité de l'activité graphomotrice chez une majorité d'enfants HPI, plus évidente que chez les enfants ayant un fonctionnement ordinaire.

V. Présentation des études

Nous venons d'exposer à travers trois grands chapitres ce qui constitue le cadre de référence de cette thèse. L'articulation, HPI et problématiques au niveau des habiletés de l'écrit, au sens global du terme, trouve son sens au sein de la problématique que nous allons exposer en suivant. Dans ce travail, nous avons cherché à identifier les zones de défaillances ou de fonctionnement dans une population d'adolescents à HPI. Sa comparaison à un groupe témoin servira de point de référence.

Problématique et hypothèse générale

La production de texte est une activité langagière et cognitive complexe guidée par trois processus – planification, mise en texte et révision - en constante interaction (Hayes & Flower, 1980). Afin de satisfaire des buts constamment spécifiques, ces trois processus activent, sélectionnent et organisent un très grand nombre d'informations. Ces dernières sont constituées des connaissances que le scripteur a stockées en mémoire à long terme mais aussi des informations provenant de l'environnement ou du contexte de production. La quantité des informations que la production écrite produit en mémoire à long terme ainsi que la complexité à gérer l'interaction des processus de planification, mise en texte et révision expliquent la durée nécessaire au développement de cette activité cognitive (Berninger & Swanson, 1992, 1994). Lorsque les processus à automatiser comme l'exécution graphomotrice sont

cognitivement trop coûteux, comme c'est le cas chez les jeunes scripteurs, la durée de la transcription est trop élevée. Ce manque d'automatisation oblige le scripteur à garder en mémoire de travail les mots qu'il est en train d'écrire ou qu'il allait écrire. Ce résultat surcharge la mémoire de travail qui n'est plus en mesure d'allouer les ressources attentionnelles aux activités qui en requièrent. Les processus de génération de texte deviennent alors moins performants et peuvent entraver de surcroît certaines acquisitions, notamment scolaires. Ce développement se réalise par le jeu complexe des activités que le scripteur peut automatiser : d'une part, les situations d'activité graphomotrice en formant les lettres, puis les mots ; d'autre part, progressivement l'accès à l'automatisation de certaines dimensions de l'orthographe, comme l'orthographe phonétique ou l'orthographe lexicale. L'automatisation des processus transcriptionnels se fait durant les premières années d'école élémentaire, soit du CP au CM2 pour la plupart des enfants (Berninger & Swanson, 1992, 1994 ; Berninger, Yates et al., 1992). Or, les quelques études qui ont porté sur le développement des enfants à HPI contredisent cette observation générale (Yates et al., 1995). En effet, bien qu'elles doivent être modérée, une grande variabilité intra-individuelle gêne les observations. Une proportion des enfants à HPI rencontrent des difficultés au niveau de l'activité motrice, de l'orthographe phonétique et traduisent pour une bonne part des fragilités voire des difficultés sans que cela impacte les processus de plus haut niveau (Yates et al., 1995). Il y a donc chez les scripteurs à HPI une articulation entre processus de bas niveau et processus de haut niveau qui diffère de la population ordinaire.

Nombre d'auteurs, et d'associations de parents, s'interrogent sur la nature de leurs difficultés scolaires. Une part de ces interrogations est liée à la proportion importante des jeunes à HPI à rencontrer des difficultés scolaires (c'est le cas d'un tiers d'entre eux), une autre part à l'écart qui existe entre des aptitudes cognitives élevées et une expression scolaire mauvaise ou juste correcte. Parmi les particularités de la population à HPI, la gestion de l'écriture ainsi que ces processus prend un intérêt crucial alors que 30 à 60% du temps scolaire est alloué à l'écrit. Pour Berninger et Swanson (1994), le développement de la production écrite n'est possible que si les processus de bas niveau s'automatisent. Or, Bernard, Besse et Petit-Charles (1997) ont mis en avant que des adultes en situation d'illettrisme sont capables dans certaines situations de développer leur processus de révision alors même que la transcription linguistique ne semble pas automatisée. Bien que cette étude porte sur l'adulte, elle montre la possible indépendance entre processus de bas niveau et de haut niveau, avec une remise en question de leurs articulations. Pour mieux comprendre la manière dont s'y prennent les jeunes à HPI pour gérer les processus de bas niveau et les processus de haut niveau, nous

avons repris certaines orientations de l'étude de Yates et al. (1995), étude basée sur l'hypothèse d'une faiblesse dans les processus de bas niveau chez les jeunes à HPI par rapport à leurs pairs, et d'un maintien voire d'une supériorité des processus de haut niveau. Ces derniers seraient préservés du fait de leur richesse lexicale. La quasi totalité des études que nous avons illustrées indique des problématiques relativement surmontées. La question chez l'adolescent peu explorée pourrait en être autrement. En effet, quand arrive la scolarité secondaire, les exigences des professeurs se font différentes. L'accent est moins mis sur l'apprentissage du langage écrit (lecture, production écrite, orthographe, grammaire, conjugaison), celui-ci servant de support aux autres apprentissages. Les difficultés de lecture ressenties comme « légères » à l'école élémentaire s'accroissent et altèrent la compréhension. L'orthographe pénalise alors l'enfant dans toutes les matières. C'est en référence à ce constat que nous avons choisi de mener cette recherche auprès d'une population d'adolescents. En effet, ils devraient avoir acquis les automatismes de base des processus de bas niveau (activité graphomotrice, orthographe phonétique, orthographe lexicale...). Concernant les processus de haut-niveau, peu d'étude sur le HPI les relatent hormis, une richesse lexicale importante (Yates et al., 1995). Par ailleurs, l'étude de Yates (1995) ne montre pas de meilleurs résultats chez les enfants et adolescents à HPI dans la génération de texte par rapport à un groupe ordinaire.

Dans ce contexte, nous nous attendons à des écarts entre processus de bas niveau et processus de haut niveau. Les processus de bas-niveau semblent touchés sans que ceux de haut-niveau ne le soient (Yates et al., 1995). Cependant, des études relatent une stratégie, présente chez l'enfant à HPI. En effet, l'automatisation du stock lexicale et une importante mémoire, compenseraient leurs faiblesses dans les processus de bas niveau notamment avec l'accès à un traitement sémantique plus développé (Griffon-Sonnet, 2004). De ce fait, nous nous attendons à un plus faible résultat chez eux lorsque le texte à produire ne leur permet pas d'avoir recours au traitement sémantique. Afin de guider les axes d'études, chaque partie empirique rappellera les objectifs de recherche (cf. Figure 18).

ETUDE 1 :

Objectif 1 : Analyses comparatives de la vitesse et de la qualité de l'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin par niveau de classe

- a) Nous comparerons la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe
- b) Nous comparerons la qualité d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe
- c) Nous comparerons l'attention entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe

Objectif 2 : Analyses factorielles, typologiques et corrélationnelles des critères de l'acte graphomoteur par niveau de classe

Objectif 3 : Analyse descriptive et comparaison étalonnée sur la présence d'une dysgraphie chez les adolescents à HPI

ETUDE 2 :

Objectif 1 : Analyses comparatives

- a) Nous comparerons les niveaux d'orthographe entre le groupe adolescents à HPI et le groupe témoin (adolescents ordinaires).
- b) Nous observerons les types d'erreurs inhérents aux niveaux orthographiques, préalablement identifiés, qui diffèrent entre les adolescents à HPI et les adolescents ordinaires.
- c) Dans une perspective transversale, nous regarderons la variation intra-individuelle des niveaux orthographiques par niveau de classe en fonction de chaque groupe respectif (HPI et ordinaire).
- d) Nous examinerons le lien entre les niveaux orthographiques et les indices à l'échelle de Wechsler par groupe expérimental distinct.

Objectif 2 : Analyses comparatives au groupe d'étalonnage

Nous observerons la présence de dysorthographe chez les adolescents HPI à chaque niveau de classe.

ETUDE 3 :

Objectif 1 : Analyses comparatives des habiletés rédactionnelles entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

- a) Les critères de production de texte narratif sont comparés entre le groupe adolescents à HPI et le groupe témoin (adolescents ordinaires).
- b) Nous avons également comparé les critères de production de texte de retelling entre le groupe adolescents à HPI et le groupe témoin (adolescents ordinaires).
- c) Nous avons examiné le lien entre les productions textuelles et les indices au WISC par groupe expérimental distinct.

Objectif 2 : Analyse de corrélations entre les habiletés rédactionnelles et les indices au WISC pour les adolescents à HPI

Nous observerons les liens que peuvent avoir les caractéristiques de la production de texte et les indices au WISC.

Figure 18. Les Objectifs de recherche

Protocole général

Trois niveaux d'analyse de la production d'écrit peuvent être repérés (Zesiger, 1995, 2003). Au premier niveau sont étudiés les mécanismes cognitifs rendant compte de l'organisation de textes. La production de mots et les processus orthographiques sous-jacents constituent un deuxième niveau. Enfin, le troisième niveau s'intéresse aux processus perceptivo-moteurs complexes et au geste graphomoteur, mobilisés dans l'activité graphomotrice dévolue à l'écriture. Les études empiriques ont porté sur ces trois composantes de l'écriture pour lesquelles des différences pouvaient être attendues entre scripteurs à HPI et scripteurs ordinaires (Albaret, Boutard, & Alberti, 2006 ; Berninger & Rutberg, 1992 ; Berninger et al., 1992 ; Brown & Klein, 2011 ; Puranik, 2008 ; Soppelsa & Albaret, 2013 ; Yates et al., 1995). La première étude a porté sur les habiletés graphomotrices incluant la fluidité et la qualité de l'exécution graphique (Chapitre IV). La seconde étude a porté sur les habiletés orthographiques incluant les trois principales dimension de l'orthographe : phonologique, lexicale et morphosyntaxique (Chapitre V). La troisième étude est consacrée aux habiletés de production de textes et à ses composantes (richesse lexicale, créativité, structuration des idées

du texte produit), mais également à la vitesse d'écriture et à l'orthographe en contexte de production (Chapitre VI).

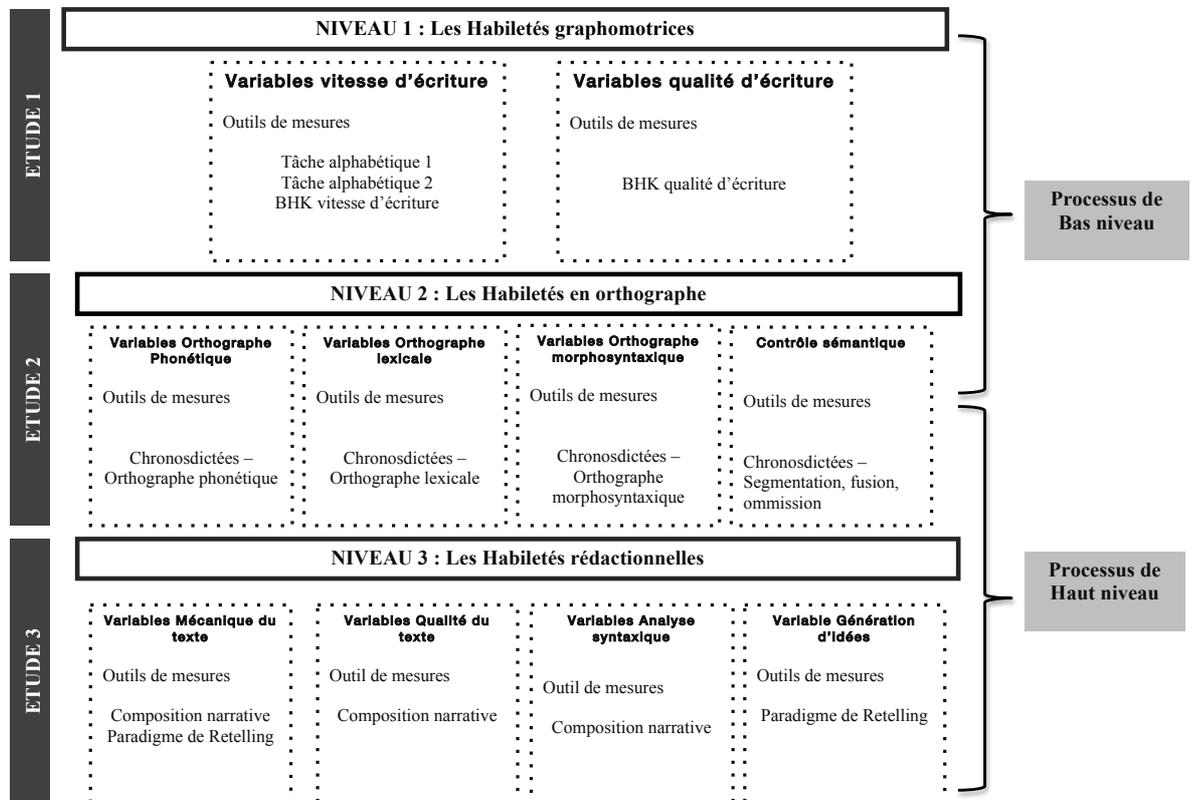


Figure 19. Schéma récapitulatif des études et des variables des études

Participants

Les participants étaient des adolescents scolarisés dans un même établissement secondaire de la 6^{ème} à la 3^{ème}. A partir d'une population totale de 160 élèves, 126 participants ont été retenus qui appartenaient à deux groupes numériquement équivalents : des adolescents à HPI ; des adolescents ordinaires. Tous étaient de langue maternelle française.

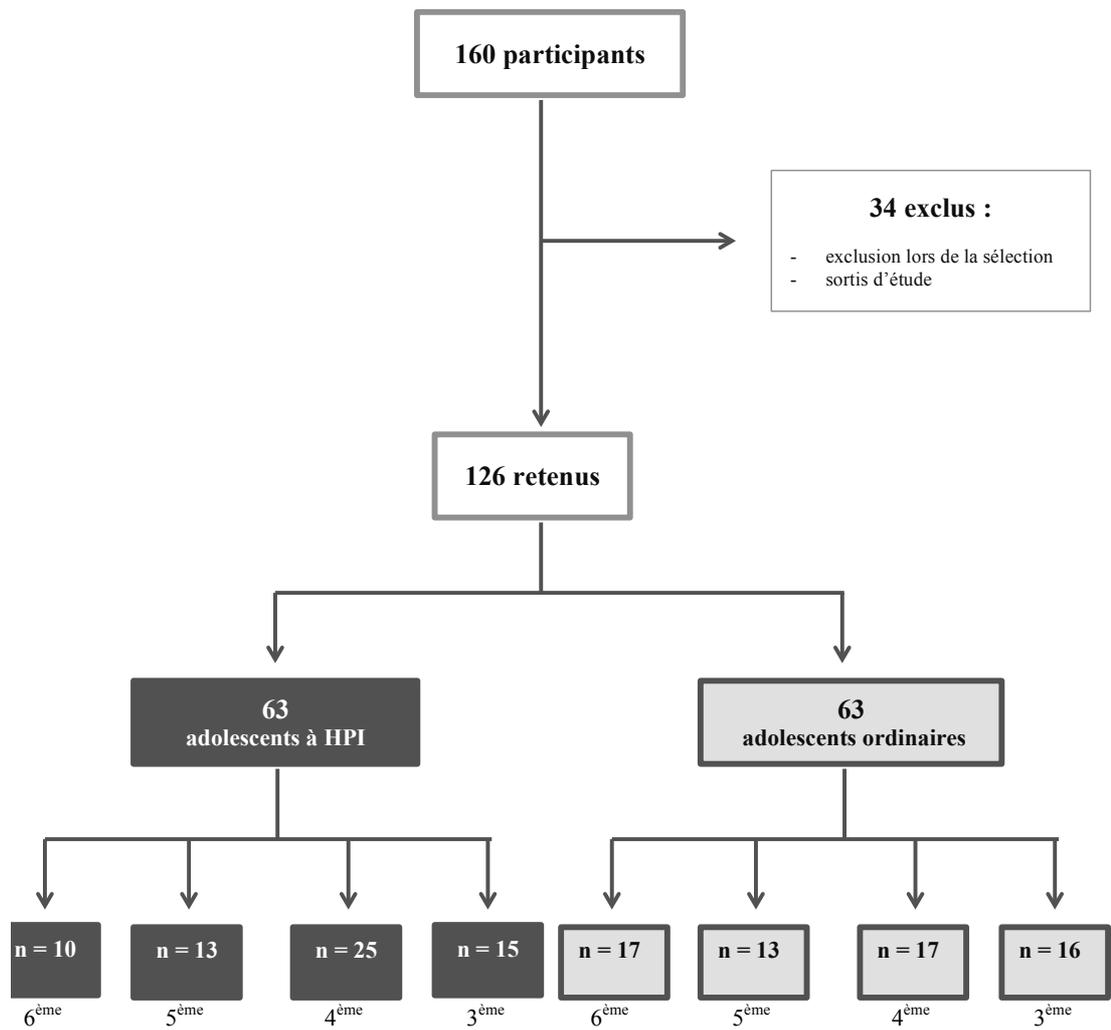


Figure 20. Répartition des participants

▪ **Tableau 1.** *Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon total*

variables sociodémographiques	Groupe cible (adolescents à HPI)		Groupe témoin (adolescents ordinaires)	
	n	%	n	%
Genre				
Filles	18	28%	19	29%
Garçons	45	72%	44	71%
Niveau scolaire				
Niveau attendu	50	80%	63	100%
En avance	13	20%	0	0%
Redoublement	0	0%	0	0%
Latéralisation				
Droitiers	57	91%	57	91%
Gauchers	6	9%	6	9%
Situation familiale				
Séparé/Divorcé	6	9%	7	11%
Marié	56	88%	55	87%
Union Libre	1	3%	1	3%
Fratric				
1	3	5%	2	4%
2	58	93%	59	93%
3	2	3%	2	3%
TOTAL	63	100 %	63	100 %

a. Adolescents à HPI

L'échantillon d'adolescents à HPI se composait de 63 participants, soit 45 garçons et 18 filles, identifiés à l'aide du WISC-IV. L'âge moyen était de 12 ans ($\pm 1,4$).

Sélection

Les HPI ont été sélectionnés en référence au cadre théorique en fonction de leur homogénéité et leur hétérogénéité. Lorsque le profil était homogène, le seuil d'identification admis était de 125 à l'EGQI. Lorsque le profil était hétérogène, deux types d'identification ont été appliqués. Dans la condition où il existait des différences significatives entre les indices principaux (soit ICV et IRP) et l'IMT et/ou l'IVT, le seuil d'identification choisi était 130 à l'IAG. Dans la condition où l'hétérogénéité comportait des écarts entre l'ICV et l'IRP, un ou des scores de 130 aux indices ont été retenus (e.g., un participant ayant obtenu uniquement 130 à l'ICV alors que les autres indices étaient dans la norme).

Critères d'inclusion

Les critères pour la construction de l'échantillon HPI correspondent aux critères tels qu'évoqués ci-avant, soit l'obtention de résultats au WISC-IV supérieurs ou égaux à 125 à l'EGQI lors de profils homogènes. De même, des résultats supérieurs ou égaux à 130 lors de profils hétérogènes à l'IAG applicable dans le cas d'une divergence statistiquement significative et au moins 130 à l'un des quatre indices isolés en cas d'impossibilité à se référer à l'IAG. Ont été inclus dans l'échantillon, les participants francophones scolarisés de la 6^{ème} à la 3^{ème} dans le secondaire.

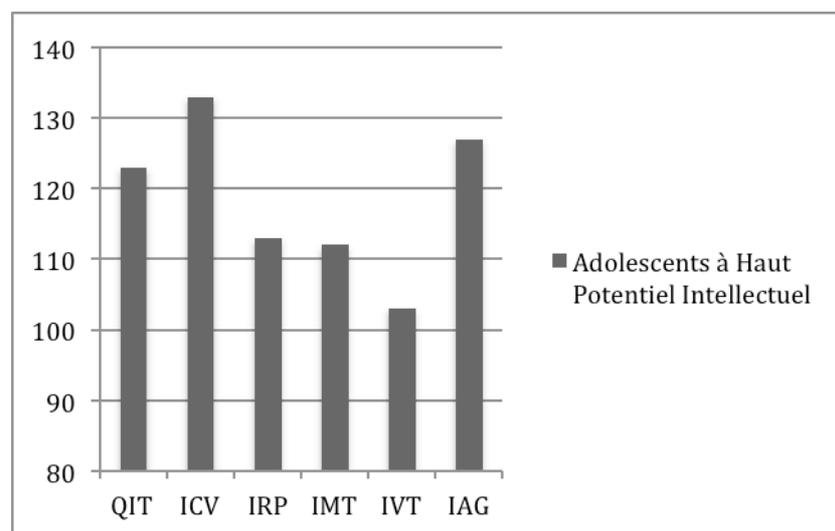


Figure 21. Profil moyen des adolescents à HPI aux indices du WISC-IV

Critères d'exclusion

Les critères d'exclusions sont les scores obtenus aux tests psychométriques compris entre 90 et 110 ou inférieurs à 90. Les participants non francophones ont été écartés de l'échantillon ainsi que ceux ayant un trouble diagnostiqué tel qu'un TDAH, un TSA¹⁰, une dyslexie ou une dysorthographe, ces derniers pouvant interférer avec les modalités de la production écrite au collège.

b. *Adolescents ordinaires*

Les participants ordinaires étaient 63 adolescents, soit 44 garçons pour 19 filles, identifiés à l'aide du WISC-IV, dont l'âge moyen est de 12 ans et 5 mois ($\pm 1,36$).

Sélection

Par souci de cohérence et de validité scientifique, les adolescents ordinaires ont également été sélectionnés en fonction de leur profil cognitif. A l'instar des adolescents HPI, la première particularité repose sur l'homogénéité du profil cognitif obtenu permettant l'interprétation significative du QI total. La seconde relève de l'hétérogénéité du profil cognitif dans les cas où l'interprétation du QI total n'est pas significative. Dans cette condition, le score obtenu à l'IAG a été choisi lorsque cela était permis statistiquement. Dans le cas contraire, les scores isolés des indices ont été les valeurs retenues.

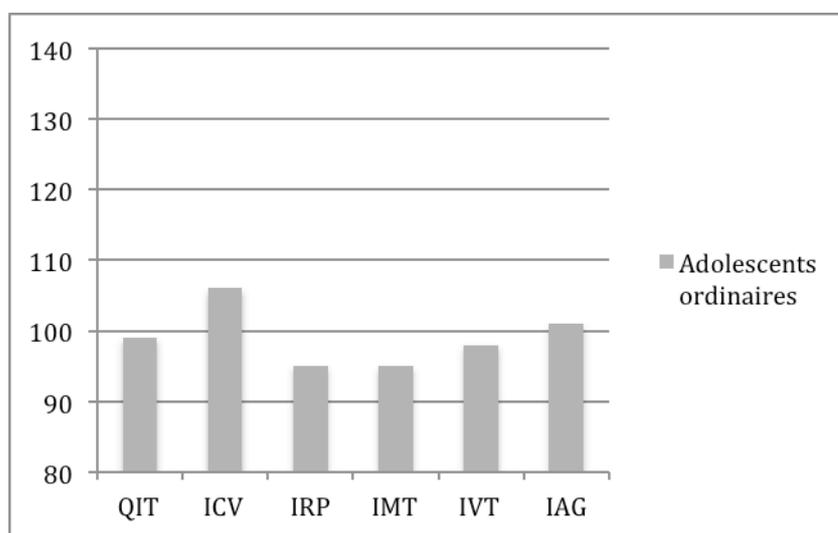


Figure 22. Profil moyen du témoin (adolescents ordinaires) aux indices du WISC-IV

Critères

d'inclusion

¹⁰ Trouble du spectre autistique

Les participants de l'échantillon étaient des adolescents qui ne répondent pas aux critères HPI, décrits auparavant. Ont été retenus pour la construction de l'échantillon les adolescents qui ont obtenu des résultats au WISC-IV entre 80 et 119 à l'EGQI lors de profils homogènes. De même, des résultats entre 80 et 119 lors de profils hétérogènes à l'IAG applicable dans le cas d'une divergence statistiquement significative, ainsi qu'aux différents indices isolés en cas d'impossibilité à pouvoir se référer à l'IAG, sans qu'un seul d'entre eux soit inférieur à 80 ou supérieur à 119 à la distribution gaussienne. Ont été inclus dans l'échantillon, les participants francophones scolarisés de la 6^{ème} à la 3^{ème}.

Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion étaient les scores obtenus aux tests psychométriques inférieurs à 80 et supérieurs à 119. Les participants non francophones ont été écartés de l'échantillon ainsi que ceux ayant un trouble diagnostiqué tel qu'un TDAH, une dyslexie, une dysorthographe ou toute forme de troubles envahissants du développement, ces derniers pouvant interférer avec les modalités de la production écrite au collège.

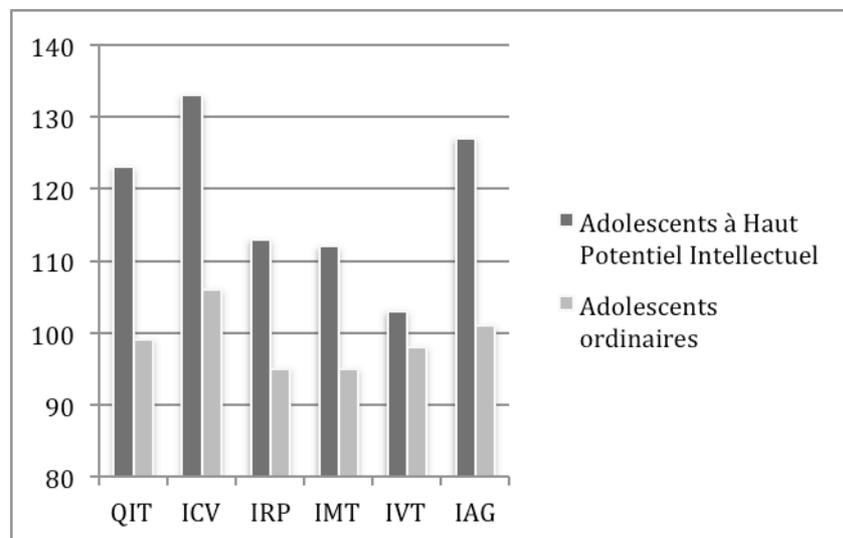


Figure 23. Synthèse des profils moyens de l'échantillon total aux indices du WISC-IV

Outil principal de sélection des participants

Le *WISC-IV* (Weschler, 2005) est une mesure d'évaluation du fonctionnement cognitif réservé aux enfants et adolescents âgés de 6 ans à 16 ans 11 mois. La construction du *WISC-IV* est principalement basée sur le modèle hiérarchique de l'intelligence en trois strates de Carroll (1993) et fortement sous l'influence des neurosciences cognitives. L'évaluation du fonctionnement cognitif s'organise en quatre indices : (1) la Compréhension Verbale (ICV), (2) le Raisonnement Perceptif (IRP), (3) la Mémoire de Travail (IMT) et (4) la Vitesse de Traitement (IVT). La cohérence significative inter-indices et intra-subtests permet l'analyse et l'obtention d'un chiffre de QI général qui reflète la synthèse des aptitudes évaluées. Ce test possède dix épreuves principales et cinq épreuves complémentaires. Sont présentées en suivant les dix épreuves principales essentielles au calcul des indices et des aptitudes globales.

Epreuves de compréhension verbale

L'indice de compréhension verbale est une mesure de l'intelligence cristallisée. Il représente l'habileté à raisonner avec des informations préalablement acquises. C'est une aptitude qui se développe généralement sur la base de l'apprentissage, de l'éducation formelle et informelle mais aussi sur la base des expériences vécues ou vues. C'est un résultat qui est pour une bonne part influencé par la culture reçue dans son contexte écologique. Les subtests qui le composent sont similitudes, vocabulaire et compréhension des situations.

Similitudes. Ce subtest se compose de 23 items. Une question relative au point commun de deux mots énoncés est posée (e.g., « En quoi le rouge et le bleu se ressemblent ? »). Le participant doit trouver les points de ressemblances en faisant appel à différents processus tels que la catégorisation de concepts verbaux à partir d'éléments communs que ce soit sur un substrat concret, abstrait ou fonctionnel. Cette épreuve appréhende le réseau sémantique verbal de l'enfant ainsi que sa capacité créative sur support verbal. *Similitudes* suit une cotation en deux niveaux de points. Zéro et un lorsque les réponses sont fonctionnelles au lieu d'être catégorielles ou en cas de difficultés d'expression orale. Deux points lorsque la réponse suit en nombre les idées générales attendu et dans les conditions où la formation conceptuelle est correctement mobilisée.

Vocabulaire. Ce subtest se compose de 36 items. Il s'agit de mots à définir. Contrairement à ce que l'on s'attend, cette épreuve n'évalue pas la richesse du vocabulaire mais la capacité

d'une personne à conceptualiser le vocabulaire disponible. C'est une épreuve de vocabulaire expressif. *Vocabulaire* évalue également les bases de connaissances, la capacité à apprendre, la mémoire à long terme, le niveau de développement du langage, la capacité d'abstraction, la compréhension, la perception auditive. *Vocabulaire* possède une cotation en deux niveaux de points. Zéro et un pour des réponses imprécises, vagues ou très générales. Deux points pour un niveau d'explication élaboré intégrant des notions précises, avec un vocabulaire choisi.

Compréhension de situations. Ce subtest se compose de 21 questions concernant des situations de la vie quotidienne, sociale et interpersonnelle. Il évalue la connaissance des expériences acquises et la capacité à expliquer des situations pratiques communes. *Compréhension des situations* fait référence aux conventions comportementales et aux normes sociales ainsi qu'à la maturité et au sens commun. Ce subtest évalue également le raisonnement verbal, la conceptualisation et la compréhension ainsi que l'expression verbale. Il se cote en deux niveaux de points. Zéro et un pour les réponses relatives à l'absence ou la présence d'un critère de compréhension de la situation exposée. Deux points lorsque tous les éléments de compréhension sont présents. Il permet de voir le niveau d'intériorisation des codes sociaux.

Epreuves de raisonnement perceptif

L'indice de raisonnement perceptif est une mesure du traitement visuel et du raisonnement fluide. Il représente l'habileté à raisonner en utilisant principalement des stimuli visuels. Cette habileté correspond à une réflexion que l'on peut qualifier de biologique, d'instinctive et de logico-mathématiques. Elle concerne les processus de raisonnement qui se manifestent dans les tâches requérant abstraction, formation de concepts et acquisition, ainsi que dans celles faisant appel à la perception et à l'éducation des relations. Les subtests principaux qui le composent sont cubes, identification de concepts et matrices analogiques.

Cubes. Ce subtest se compose de 14 items. Il présente des figures géométriques bidimensionnelles qui sont à reproduire à l'aide de cubes tridimensionnels. Cubes évalue la capacité à analyser et à synthétiser des stimuli visuels abstraits. Il implique la perception, l'organisation visuelle, la coordination visuomotrice, l'aptitude à combiner des processus visuels et moteurs et la capacité de comparaison. La cotation s'effectue en deux temps. Les premiers items sont évalués sur quatre niveaux de points, puis par points bonus liés au temps effectué par le participant. Cette cotation permet d'obtenir deux scores : un score sans

bonification et un score avec bonification. La différence entre les scores obtenus, en contrainte et sans contrainte temporelle, permet d'apprécier la présence de phénomènes de dégradation ou d'augmentation des performances, indicateurs de la gestion du stress ou du rapport au défi.

Identifications de concepts. Ce subtest se compose de 28 items. Son objectif est de mettre en lien les particularités communes d'images qui font appel à des analyses déductives sur supports abstraits, concrets ou fonctionnels. Il évalue l'aptitude au raisonnement catégoriel et au raisonnement abstrait. Sa cotation s'effectue sur deux niveaux de points. Zéro lorsque le participant n'a pas su trouver le lien entre les images proposées, un point lorsque le lien est trouvé.

Matrices analogiques. Ce subtest se compose de 35 items. Son objectif est de trouver la réponse à une suite logique abstraite ou concrète. C'est une bonne mesure de l'intelligence fluide et une estimation fiable de l'intelligence générale. Les matrices impliquent des tâches qui sont indépendantes de la culture et du langage. Elles évaluent également le traitement de l'information visuelle ainsi que la capacité au raisonnement abstrait et analogique. Sa cotation s'effectue sur deux niveaux. Zéro lorsque la logique n'est pas trouvée et un point lorsque la logique est trouvée.

Epreuves de mémoire de travail

L'indice de mémoire de travail est une mesure de la mémoire à court-terme qui représente l'habileté à garder à son esprit et à transformer mentalement de l'information dans l'immédiat et de la réutiliser en quelques secondes. Les subtests principaux qui la composent sont *mémoire des chiffres* et *séquences lettres-chiffres*.

Mémoire des chiffres. Ce subtest se compose de deux sous-subtests. Le premier correspond à l'évaluation d'une tâche de mémoire des chiffres en ordre direct. Ce dernier recouvre huit items à double strate. Il permet d'évaluer la mémoire à court terme et donne un indice mnémorique de rétention de l'information par le biais de l'empan. Mémoire des chiffres en ordre direct permet d'aborder la qualité d'apprentissage, l'attention et le traitement auditif. Le second correspond à l'évaluation de la mémoire des chiffres en ordre inverse. Il recouvre huit items à double strate également. *Mémoire des chiffres en ordre inverse* permet d'appréhender la mémoire de travail, la transformation de l'information, la manipulation mentale et la

représentation visuospatiale. Il donne également un indice d'empan de rétention de l'information. Ces deux sous-subtests évaluent presque à part égale la mémoire auditive à court terme, les capacités de séquençage, l'attention et la concentration. La cotation s'effectue sur deux niveaux de points : zéro point lorsque le participant n'a pas retenu la totalité des chiffres énoncés ou un point lorsque le participant rappelle dans l'ordre demandé la totalité des chiffres énoncés.

Séquence lettres-chiffres. Ce subtest se compose de 10 items. Chaque item comprend un palier à trois niveaux. Il est demandé au participant d'écouter une suite de chiffres et de lettres, puis de restituer cette suite en énonçant, en premier les chiffres en ordre croissant, suivis des lettres dans l'ordre de l'alphabet. Séquence lettres-chiffres évalue la capacité à manipuler mentalement de l'information auditive. Elle requiert la mise en œuvre de l'attention, de la mémoire de travail auditive, des représentations visuospatiales et de la vitesse de traitement. La cotation s'effectue sur deux niveaux de points : zéro point lorsque le participant n'a pas réussi sans erreur à restituer dans l'ordre demandé la totalité des chiffres énoncés ou un point lorsque le participant rappelle dans l'ordre demandé la totalité des chiffres énoncés.

Epreuves de vitesse de traitement

L'indice de vitesse de traitement représente l'habileté à réaliser une tâche simple rapidement et à maintenir son attention et sa concentration. Il renvoie à la vitesse cognitive générale et sa fonctionnalité face à une réponse neuro-motrice que l'on peut qualifier de praxique ainsi qu'à la gestion de la motricité fine et au balayage visuel. Il se compose des subtests principaux, *code* et *symboles*.

Code. Ce subtest se compose d'une suite de neuf cases divisées en deux parties. Chaque case possède un chiffre (de 1 à 9) au-dessus d'un symbole associé. L'objectif est de remplir dans une limite de 120 secondes un maximum de symboles associés, soit 119, sans se tromper et en gestion séquentielle. Ce subtest évalue la vitesse de traitement, la mémoire à court terme, la perception visuelle, la coordination visuomotrice, la capacité de balayage visuel, l'attention ainsi que la capacité d'apprentissage. Pour la cotation, un point est attribué par item correct.

Symboles. Ce subtest se compose de 60 items répartis sur quatre pages de 15 items chacun. L'objectif est d'opérer une tâche de décision de discrimination visuelle par validation de la présence ou l'absence de deux symboles cibles dans une limite de 120 secondes. Cette tâche

évalue la vitesse de traitement, la capacité à la sélection et à l'inhibition visuelle. Elle fait appel à la mémoire visuelle à court terme, à la coordination visuo-motrice, à la flexibilité cognitive, à la discrimination visuelle, à la concentration et à l'organisation perceptive. La cotation correspond au nombre d'items correctement discriminés moins le nombre d'items incorrects.

Traitements statistiques

Les traitements statistiques utilisés étaient principalement des analyses de variance (ANOVA) à un facteur, afin de répondre aux analyses comparatives. Des analyses de corrélations de Pearson ont également été utilisées pour répondre aux objectifs d'analyse des relations entre les variables indices du fonctionnement cognitif et variables de l'écrit. Ainsi que des analyses factorielles afin de grouper un semble de variables représentatives des facteurs d'écriture.

Concernant la question de la taille de l'effet de nos études, une lecture critique de certains auteurs (Nakagawa & Foster, 2004 ; Peterman, 1990 ; Steidl et al., 1997) indique que le problème de puissance statistique calculée *a posteriori* perd un peu de son importance. Lorsque l'on est face à un résultat significatif, la puissance peut apparaître comme secondaire et ce même si la puissance est jugée satisfaisante. Ces mêmes auteurs émettent également une réserve concernant la nature Bayésienne du calcul. En effet, la probabilité de la présence d'un effet après un résultat positif de faible puissance semblerait de fait être inférieure à celle obtenue. Toutefois, le calcul du nombre de participants nécessaires paraît essentiel pour être certain que l'étude est allée à son terme, à cause du risque *alpha* (Nakagawa & Foster, 2004 ; Peterman, 1990). Ces raisons justifient le fait que notre analyse de la puissance statistique n'a été menée qu'*a priori*. De plus lors d'analyse inter-sujets, devant le calcul complexe de l'oméga² généralisé et de la différence relativement faible entre les biais et les estimations moins biaisées, il peut être recommandé aux chercheurs de signaler η^2G et/ou n^2p (Lakens, 2013). L'état carré partiel (η^2p) apportait dans nos études l'indication nécessaire à la taille de l'effet des résultats obtenus.

Passation

Les épreuves ont toutes été passées dans l'établissement scolaire, en fonction du calendrier des enseignants. Les participants ont été pris en charge selon les critères d'éthique expérimentale. L'ensemble des participants était volontaire pour participer aux études. La

passation des diverses épreuves a été effectuée après la signature des consentements éclairés, des autorisations parentales et naturellement avec l'accord du chef d'établissement. Les épreuves ont été principalement administrées par niveau de classe en petits groupes de huit élèves, hormis l'évaluation du fonctionnement cognitif qui a été administrée individuellement. Les épreuves graphomotrices, orthographiques et de production de textes ont été administrées d'octobre à novembre 2012, 2013 et 2014. Les évaluations du fonctionnement psychométrique se sont poursuivies jusqu'en juin 2015. Les épreuves administrées en 2012 ont servi à évaluer la pertinence des outils et de la procédure de recueil avec un échantillon de 20 élèves. Ces résultats n'ont pas été conservés car les épreuves ont été réaménagées pour l'étude elle-même. L'ordre des épreuves a été randomisé. La méthode utilisée a été la randomisation stratifiée, généralement applicable à de petits échantillons, afin d'équilibrer l'ordre de passation des épreuves. Elle est basée sur l'assignation de mesures déterminées à l'avance. Chaque bloc constitué de manière aléatoire a permis la permutation distincte de l'ordre d'assignation des mesures tout en intercalant une mesure de chaque catégorie (graphomotricité, orthographe, production de texte). Ce type de randomisation permet de modérer les biais de confondance et d'assurer une base valide aux outils statistiques. Afin de pouvoir effectuer les analyses de comparaison dans les meilleures conditions, nous avons fait le choix de préserver la nature des blocs assignée et d'opérer seulement une alternance des blocs inter-niveaux de classe. Le *WISC-IV* a été administré par trois examinateurs¹¹, étudiants de master 1 à l'université de Bordeaux. Leur formation universitaire comprenait une présentation de l'outil durant leur deuxième année de licence. Toutefois, il a été jugé nécessaire de pratiquer une nouvelle formation au WISC qui s'est déroulée au sein de l'université de Bordeaux durant trois jours. Le premier jour a permis la présentation théorique de l'outil, ainsi qu'un entraînement d'application sur un cas commun, ce qui a permis d'homogénéiser le système de correction intra-évaluateur. Le deuxième jour de formation reprenait les modalités des systèmes de passation et de correction. Le troisième jour concernait les aspects pratiques des interprétations cognitives et cliniques de l'outil.

¹¹ et Amandine Peyrebrune. Les étudiants se sont ainsi répartis 60 passations du WISC

Partie Empirique

ETUDE DES HABLETES GRAPHOMOTRICES

I. Introduction

L'écriture est omniprésente dans le contexte social et écologique de l'être humain mais plus spécifiquement chez l'enfant, l'adolescent et le jeune adulte en cours d'acquisition académique. Les contraintes conventionnelles scolaires nécessitent pour le scripteur d'être de plus en plus rapide afin de répondre aux exigences qui augmentent avec le niveau (quantité grandissante d'éléments à écrire). L'écriture remplit donc deux fonctions principales : elle permet de s'affranchir d'une part des contraintes spatiales et d'autre part des contraintes cinématiques (vitesses) (Zesiger, 1995). Ainsi, la lisibilité ou la qualité de l'écriture prend également une part importante dans l'évaluation d'un devoir et tend à influencer la perception que l'individu porte sur ses capacités à composer un texte (Miller, Missuina, Macnab, Malloy-Miller, & Palatajko, 2001). Etudier l'activité graphomotrice renvoie à connaître deux types de composantes inextricablement liées : la vitesse et la qualité d'exécution. Dans la littérature, la qualité d'exécution globale évoque différents aspects évolutifs du développement de l'individu. En effet, la qualité du tracé se performe jusqu'à l'élaboration quasi définitive du style d'écriture choisi et la variation cinématique diminue jusqu'à la préadolescence (Viviani & Scheider, 1991). La qualité est le fruit de réflexion automatique inhérent aux stratégies d'adaptation des contraintes externes et neurobiologique. Les caractéristiques qualitatives spatiales globales concernent la forme des lettres, leurs courbes, la trajectoire, la longueur relative, qui constituent la mise en place d'invariants spatiale associée, selon les trajectoires développementales, à une diminution du bruit neuro-moteur (diminution des distorsions graphiques). A cela s'ajoute une augmentation corrélative de la vitesse d'exécution avec l'âge.

Afin d'étudier les différents aspects qualitatifs et cinématique de l'écriture chez l'adolescent nous nous sommes penchées sur les différents niveaux de l'acte graphomoteur. Les épreuves présentées par la suite portent uniquement sur l'analyse des caractéristiques du produit final et se décomposent de la façon suivante : la qualité de l'écriture et sa vitesse de production. Dans ce cadre pour que l'analyse soit la plus fine possible, nous avons choisi d'administrer les épreuves simulant le contexte classe (en petit groupe de huit adolescents). Par ailleurs nous avons porté notre choix sur deux niveaux d'exigences. La tâche alphabétique, qui est une

mesure de la vitesse des allographes et de leurs qualités, s'avère être moins lourde en charge cognitive. Elle a permis de vérifier la mise en place de processus automatique via le tracé de graphèmes simples (Van Galen, 1991). De fait, la tâche a été doublée. L'autre, le BHK qui est une mesure de la vitesse de l'écriture ainsi que sa qualité par la copie d'un texte, possède une charge cognitive plus importante, passant du tracé de l'unité graphémique au tracé de la phrase (Van Galen, 1991).

La question des particularités graphomotrices chez l'enfant HPI reste en suspens bien que fréquemment relayée. En effet, les épreuves aux WISC montrent chez ses enfants une difficulté dans la vitesse de traitement (Rowe, Dandridge, Pawlush, Thompson, & Ferrier, 2014), sans pour autant attester de sa spécificité. L'indice vitesse de traitement fait appel à un nombre de processus (eg. mise en place de stratégies mnésique pour optimiser en rapidité, fragilité attentionnelle, mauvaise gestion du stress, difficultés visuo-spatiales ect..) qu'il est difficile de pouvoir quantifier. Les aspects cliniques soulevées ne permettant seulement qu'élaborer des hypothèses, qu'il faut par la suite affiner par d'autres mesures psychométriques ou médicales. Pour certains auteurs, les difficultés graphomotrices chez l'enfant HPI seraient un critère identificatoire du haut potentiel (Rowe, et al., 2014). Au delà de ces considérations et compte tenu de la forte proportion de ces enfants en difficultés scolaires pour deux tiers d'entre eux, plusieurs objectifs d'analyse ont été retenus.

Objectif 1 : Analyses comparatives de la vitesse et de la qualité de l'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin par niveau de classe

- a) Analyse comparative de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe
- b) Analyse comparative de la qualité d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe
- c) Analyse comparative de l'attention entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe

Objectif 2 : Analyses factorielles, typologiques et corrélationnelles des critères de l'acte graphomoteur par niveau de classe

Il s'agira de repérer les facteurs caractéristiques du traitement graphomoteur chez l'adolescent HPI. Puis d'en identifier des profils et observer les processus distinctifs que chacun d'eux mobilisent.

Objectif 3 : Analyse descriptive et comparaison étalonnée sur la présence d'une dysgraphie chez les adolescents à HPI

Il s'agira d'observer la présence d'une dysgraphie chez l'ensemble des adolescents à HPI.

II. Méthode

Participants

Les épreuves transcriptionnelles ont été administrées à l'ensemble des 126 adolescents retenus. L'échantillon se compose de 63 adolescents à haut potentiel intellectuel, identifiés à l'aide du WISC, 45 garçons et 18 filles, dont l'âge moyen est de 12 ans ($\pm 1,4$). Le groupe d'adolescents ordinaires est composé de 63 adolescents ordinaires, identifiés à l'aide du WISC, soit 44 garçons et 19 filles, dont l'âge moyen est de 12 ans 5 mois ($\pm 1,36$).

Procédure

La procédure s'est déroulée selon le planning évoqué lors du chapitre III¹². L'administration des tests du *BHK Ado* ainsi que les tâches alphabétiques 1 et 2 a suivi l'alternance requise par petit groupe d'élève avec les autres mesures évaluatives de la thèse.

Mesures

(1) **Le BHK Ado** (*Beknopte Beoordelings methode voor Kinder Handschriften*), créé par Soppelsa et Albaret (2013), est un outil d'évaluation rapide de l'écriture chez l'adolescent, dont l'objectif est de détecter les situations de dysgraphie. Il évalue à la fois la qualité et la vitesse de l'acte graphomoteur lors de la copie d'un texte. La tâche consiste à recopier un texte de trente lignes (voir Annexe) sur une feuille vierge de format A4 en position verticale. Le temps accordé est de 5 minutes. Les cinq premières lignes sont des phrases monosyllabiques fréquentes. Ensuite, les phrases se complexifient autant sur le plan lexical que grammatical. Les aspects graphiques du texte sont évolutifs. La taille des caractères diminue progressivement jusqu'à un seuil de stabilité. Les retours à la ligne doivent être respectés. La fréquence d'inscription est évaluée par le nombre de caractères minuscules écrits. Elle permet d'évaluer la vitesse d'écriture. La qualité d'écriture est mesurée sur les phrases 6 à 10 à partir de neuf critères dont la cotation permet d'obtenir un score total de dégradation de l'écriture. Aux variables proposées par le test, nous avons ajouté un score d'erreur qui correspond à la variable « Attention ».

¹² Pour plus de détail se référer au chapitre III

Les critères qualitatifs de l'écriture au BHK Ado

a) Variation de hauteur des lettres troncs

Ce critère mesure l'instabilité de la hauteur des lettres troncs « a, c, e, i, m, n o, r, s, u, v, w ». Ainsi, cinq phrases sont analysées pour l'attribution d'une note totale sur 5 points, chaque item étant coté 0 ou 1. Pour faciliter l'attribution des notes aux items, un transparent de correction permet d'établir la comparaison entre la plus petite lettre écrite et la plus grande. La marge d'erreur des lettres manuscrites diffère selon la taille de l'écriture, afin de respecter le style des écritures. Elle varie entre un et trois millimètres.

b) Hauteur relative des lettres troncs et des lettres avec hampe et/ou jambe

Ce critère mesure les écarts entre la hauteur des lettres troncs « a, c, e, i, m, n o, r, s, u, v, w » et la hauteur des lettres avec hampe et/ou jambe « b, d, f, g, h, j, k, l, p, q, t, y, z » (sauf si z est écrit en script). La hauteur des lettres troncs doit être strictement inférieure à la hauteur des lettres avec hampe et/ou jambe. Cinq phrases sont analysées donnant un score total sur 5 points. Chaque phrase est cotée 0 ou 1 selon cet écart à l'aide d'une règle de correction millimétrée.

c) Télescopage

Le critère télescopage correspond à la superposition de deux lettres. L'accolage y est donc pénalisé. Le télescopage correspond à l'absence d'espace entre deux lettres. Les ponctuations, les points des i et j, les barres surajoutées aux « t » ou aux « f » ainsi que les accents ne sont pas pris en compte. Les cinq phrases sont analysées donnant un score total sur 5 points. Chaque phrase est cotée 0 ou 1 selon la présence ou l'absence d'un télescopage.

d) Lettres ambiguës

Il s'agit de repérer les lettres pouvant être mal interprétées, amenant parfois à lire le mot différemment de ce qui est attendu, ou les lettres non reconnaissables. Si la lettre en question a été identifiée dans le critère télescopage, alors elle n'est pas retenue pour ce critère. Une note sur 5 points est attribuée. Elle correspond aux cinq phrases initialement identifiées. Pour chacune d'elles, une cotation 0 ou 1 est appliquée selon que la lettre est déformée ou pas.

e) Lettres majuscules à l'intérieur des mots

Ce critère s'intéresse à l'apparition dans le texte de lettres majuscules, en dehors de l'utilisation classique des majuscules au début des phrases ou des noms propres. Les cinq phrases sont analysées donnant un score total sur 5 points. Chaque phrase est cotée 0 ou 1 en fonction de la présence d'au moins une lettre majuscule à l'intérieur d'un mot.

f) Parallélisme des lignes

Ce critère identifie le parallélisme des lignes entre elles. Les cinq phrases sont comparées deux à deux à l'aide d'une règle de correction d'une épaisseur de un millimètre. Sera coté un point par ligne de comparaisons, celles dont le retour à la ligne n'est pas respecté et celles qui comprennent des mots en dessous de l'écart inhérent à la règle, et 0 point lors de lignes parallèles. Ainsi, est obtenu un score sur 5 points.

g) Stabilité des mots

Il s'agit de comparer la longueur des mots en se servant de diverses règles millimétrées. Cinq mots sont ainsi observés : « femme », « une », « grande », « et », « les ». Pour chacune des cinq phrases, une cotation en 0 ou 1 est possible : zéro point si la longueur des mots est stable, et 1 point si la longueur dépasse la marge d'erreur de un millimètre. La note totale oscille entre 0 et 5 points.

h) Stabilité des « a »

Ce critère évalue la largeur du corps des deux premiers « a » de chaque ligne positionnés dans un mot à l'aide de la règle de correction. Une note est attribuée pour chacune des cinq phrases : zéro point si les « a » sont stables et 1 point si les « a » dépassent la marge d'erreur. La note totale évolue entre 0 et 5 points.

i) Stabilité des « t »

Il s'agit de comparer l'inclinaison des « t », deux par deux. Une note est attribuée pour chacune des cinq phrases : 0 point si l'inclinaison des « t » est stable et 1 point si l'inclinaison des « t » est différente. La note totale varie entre 0 et 5 points. La correction s'effectue en fonction d'une ligne de référence horizontale avec barre verticale. Les « t » sont tracés en fonction du croisement du corps et de sa barre transversale, laissant trois possibilités d'inclinaison : droites, penchées à droite ou penchées à gauche.

j) Score total de dégradation de l'écriture

La note totale correspond à la somme des notes pour les neuf critères qualitatifs. Ce score ainsi obtenu permet d'évaluer la présence d'une dysgraphie. Toutefois, il ne peut s'interpréter sans la prise en considération de la fréquence d'inscription. Pour la qualité, la dysgraphie est affirmée lorsque la note totale de dégradation est inférieure à deux écarts types de la moyenne de l'ensemble de la population d'étalonnage, soit 25 points. Une note de dégradation comprise entre un et deux écarts types, soit entre 19 et 24 points, amène à une suspicion de dysgraphie.

Le critère attentionnel de l'écriture BHK Ado

Un score d'erreur attentionnelle par le biais d'oubli de mots ou de lettres a été ajouté aux variables du *BHK Ado*. Il se calcule à partir du nombre d'erreur produit.

(2) La tâche alphabétique est une épreuve d'évaluation de la vitesse d'écriture (Berninger & Rutberg 1992 ; Berninger et al., 1996 ; Berninger, Yates et al., 1992 ; Yates et al., 1995). Les participants doivent écrire l'alphabet en lettres minuscules dans l'ordre (de a à z), le plus rapidement possible, sans faire d'erreur et reconduire l'ordre jusqu'à épuisement du temps. L'épreuve est interrompue au bout d'une minute. Des mesures intermédiaires ont été réalisées, par exemple toutes les 20 secondes, en demandant aux participants de tracer un trait au signal avant de reprendre leur exécution graphique. Ces mesures permettent d'évaluer l'évolution de la vitesse en tant qu'indice de mise en place graduelle de l'automatisation, et l'évolution des erreurs. La notation permet d'obtenir un score de vitesse par le nombre de lettres reconnaissables tracées.

Critères qualitatifs de l'écriture tâche alphabétique

Des scores d'erreur de qualité d'écriture tels que « lettre majuscule », « rature », « inversion/addition » et « lettres ambiguës » peuvent ainsi être obtenus (Berninger & Swanson, 1994) en calculant le nombre d'erreur produit.

Critère attentionnel de l'écriture tâche alphabétique

Enfin, un score d'« omission » permet l'évaluation supplémentaire de la variable « Attention », en calculant le nombre de lettre oubliée.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques comportent deux grandes parties. Chaque partie correspond aux objectifs de l'étude. Rappelons que le premier objectif était de rechercher de critères distinctifs qui structurent la vitesse et la qualité de l'acte graphomoteur en comparant les scores d'adolescents à HPI à ceux d'adolescents ordinaires et ce pour chaque niveau de classe (i.e., de la 6ème à la 3ème). Le deuxième objectif était de repérer les différents profils de scripteurs chez les adolescents à HPI, par niveau de classe et les facteurs associés à chacun de ces profils. Les traitements statistiques pouvaient être menés par niveau de classe ou par âge. Nous avons choisi de mener nos analyses en fonction du niveau de classe. En effet, nous nous sommes référée à la littérature qui considère plus juste de procéder à une description selon les niveaux de scolarisation plutôt que de se baser sur l'âge chronologique lorsque l'on traite du développement des habiletés graphomotrices. Deux études soutiennent l'idée que l'évolution des habiletés graphomotrices pourrait être liée davantage à l'expérience de l'écrit qu'à l'âge chronologique des élèves (Kaiser, Soppelsa, & Albaret, 2013; Zesiger et al., 2000).

III. Résultats

Résultats de l'objectif 1 : Analyse comparative de la vitesse et de la qualité d'écriture entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires en fonction du niveau scolaire

Une série de tests ANOVA à 1 facteur a été conduite pour comparer les différents niveaux de l'acte graphomoteur produits par le groupe expérimental (adolescents à HPI) et le groupe témoin (adolescents ordinaires) pour chacune des variables. Ce choix était destiné à répondre à l'objectif 1 qui vise à rechercher les critères distinctifs de la vitesse de l'activité graphomotrice à la fois sur le plan qualitatif et quantitatif.

Objectif 1 a. Analyse comparative de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe

L'opérationnalisation de la vitesse de l'activité graphomotrice des deux échantillons se traduit par 4 variables : la vitesse pour la tâche alphabétique 1, la vitesse pour la tâche alphabétique 2, La vitesse par tranche de 20 secondes sur les 60 secondes de test pour les variables tâche alphabétique 1 et 2 et la vitesse pour le *BHK Ado*.

Analyse préliminaire

Afin d'apprécier la pertinence de l'analyse par niveau scolaire, un test d'ANOVA à un facteur a été effectuée par groupe distinct (HPI puis ordinaire). Dans un premier temps, ce test a permis de vérifier la présence de différences significatives par niveau de classe dans chacun des groupes respectifs de comparaison (HPI puis ordinaire). Ceci avait pour fonction de synthétiser l'analyse comparative postérieure mais également d'observer la structuration interne des groupes d'échantillon en fonction du facteur niveau scolaire. Pour ce faire à l'issue de l'ANOVA, un test post hoc (Student-Newman-Keuls, SNK en cas de variances homogènes) a été administré. Pour le groupe HPI, l'anova révèle une différence significative du niveau de classe sur les critères vitesse d'écriture, $F_s > 8,221$, $p_s < .000$. Le test post hoc SNK révèle un écart entre le niveau 6^{ème} et les autres niveaux de classe (5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) qui ne diffèrent pas entre eux, et ce pour tous les critères de vitesse étudiées.

Pour le groupe d'adolescents ordinaires, l'ANOVA a révélé un effet significatif de la vitesse sur le niveau scolaire, $F_s > 8,661$, $p_s < .000$. En effet, le test post hoc SNK présente une structure organisationnelle du facteur Niveau scolaire pour les critères cinématiques qui s'agence sur deux groupes significativement différents entre 6^{ème}/5^{ème} et 4^{ème}/3^{ème}. L'organisation préalable n'étant pas identique entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires, nous avons choisi pour faciliter la perception de l'objectif de recherche d'effectuer des analyses par niveau scolaire distinctivement.

Analyse comparée de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin pour le niveau 6^{ème}

L'anova a montré que les adolescents HPI ($M = 242$, $ET = 75,33$) produisaient moins de caractères minuscules en 5 minutes au *BHK Ado* que les adolescents ordinaires ($M = 364$, $ET = 92,45$), $F(1, 25) = 12,534$, $p = .002$, $\eta p^2 = .35$. Pour la tâche alphabétique 1, l'ANOVA révélait que les adolescents HPI ($M = 33,20$, $ET = 13,47$) produisaient moins de caractères alphabétiques que les adolescents ordinaires ($M = 43,50$, $ET = 11,16$), $F(1,22) = 4,18$, $p = .053$, $\eta p^2 = .16$.

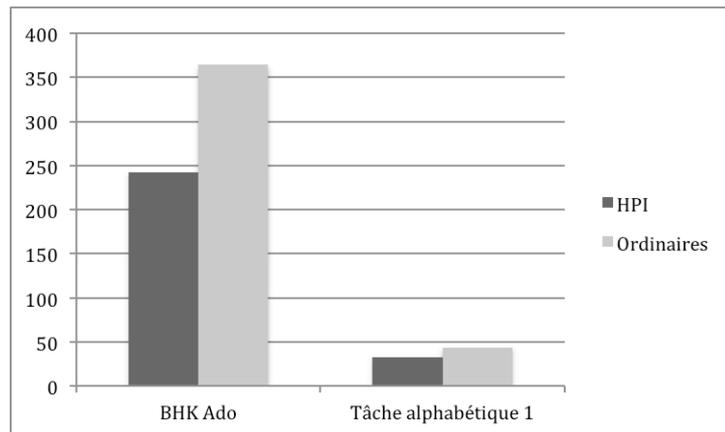


Figure 24. Synthèse des résultats de la vitesse d'écriture au BHK Ado et à la tâche alphabétique 1 pour le niveau 6^{ème}

Lorsque l'on mesure le nombre de caractères exécutés par période de 20 secondes lors de la tâche alphabétique 1, les analyses ont indiqué, pour la première période, que les adolescents HPI ($M = 11,30$, $ET = 3,71$) produisaient moins de caractères alphabétiques que les adolescents ordinaires ($M = 15,50$, $ET = 4,43$), $F(1, 22) = 5,964$, $p = .023$, $\eta p^2 = .21$. Pour la seconde période de 20 secondes, l'analyse a révélé que les adolescents HPI produisaient tendanciellement moins de caractères alphabétiques ($M = 9,40$, $ET = 3,50$) que les adolescents ordinaires ($M = 13,14$, $ET = 5,20$), $F(1, 22) = 3,890$, $p = .061$, $\eta p^2 = .15$. Concernant la troisième zone, il n'y avait aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires, ($F < 1$). Pour la tâche alphabétique 2, les résultats indiquaient que les adolescents HPI ($M = 12,90$, $ET = 7,26$) produisaient moins de caractères alphabétiques pour la première zone de 20 secondes que les adolescents ordinaires ($M = 20,44$, $ET = 7,88$), $F(1,19) = 4,710$; $p = .044$, $\eta p^2 = .21$. En revanche aucun autre effet des critères vitesse n'était significatif, $F_s < 1,330$, $p_s > .77$.

- **Tableau 2.** Synthèse des résultats de la vitesse d'écriture aux tâches alphabétiques par période de 20 secondes pour le niveau 6ème

	Tâche alphabétique 1		Tâche alphabétique 2	
	HPI	Ordinaire	HPI	Ordinaires
	M (ET)	M (ET)	M (ET)	M (ET)
20' P1	11,30 (3,71)	15,50 (4,43)	12,90 (7,26)	20,44 (7,88)
20' P2	9,40 (3,50)	13,14 (5,20)	NS*	
20' P3	NS		NS	

* Non Significatif

Analyse comparée de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin pour le niveau 5^{ème}

L'anova a montré que les adolescents HPI ($M = 409$, $ET = 74,87$) produisaient davantage de caractères minuscules en 5 minutes au *BHK Ado* que les adolescents ordinaires ($M = 340$, $ET = 69,69$), $F(1, 21) = 5,045$, $p = .045$, $\eta p^2 = .20$. L'anova révélait aussi que les adolescents HPI ($M = 56,79$, $ET = 21,61$) produisaient plus de caractères alphabétiques en 60 secondes en tâche alphabétique 1 que les adolescents ordinaires ($M = 40,33$, $ET = 10,35$), $F(1,26) = 5,787$, $p = .024$, $\eta p^2 = .19$. Par ailleurs, il n'existait pas de différence significative pour la première tranche de 20 secondes ainsi que pour la deuxième, $F_s < 2,537$, $p_s > .164$. En revanche, l'anova a relevé une différence significative pour la troisième période de 20 secondes : les adolescents HPI produisent plus de caractères minuscules ($M = 21,36$, $ET = 9,48$) que les adolescents ordinaires ($M = 13,00$, $ET = 5,98$), $F(1, 26) = 6,929$, $p = .051$, $\eta p^2 = .22$. Pour la tâche alphabétique 2, les adolescents HPI ($M = 69,07$, $ET = 23,47$) produisaient davantage de caractères minuscules en 60 secondes que les adolescents ordinaires ($M = 44,82$, $ET = 14,44$), $F(1, 25) = 9,011$, $p = .006$, $\eta p^2 = .28$.

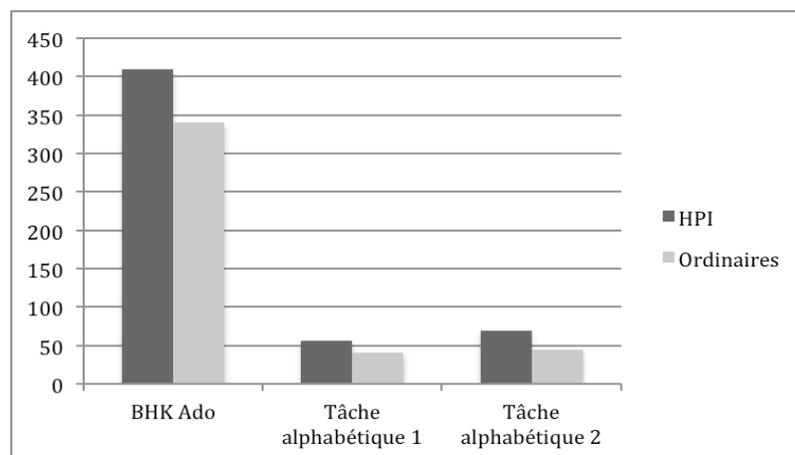


Figure 25. Synthèse des résultats de la vitesse d'écriture au BHK Ado et aux tâches alphabétiques 1 et 2 pour le niveau 5^{ème}

Lorsque l'on observait le nombre de caractères exécutés par périodes de 20 secondes, l'anova n'indiquait aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires pour la première période : $F(1,25) = 1,844$, $p = .188$. Toutefois, pour la seconde et la troisième période de 20 secondes, une différence significative apparaissait : les adolescents HPI produisaient plus de caractères minuscules que les adolescents ordinaires (respectivement, $M = 21,07$, $ET = 8,19$ contre $M = 15,00$, $ET = 6,98$; $F(1, 25) = 4,744$, $p =$

.040, $\eta p^2 = .17$) et ($M = 26,57$, $ET = 8,19$ contre $M = 14,18$; $ET = 9,02$; $F(1, 25) = 12,891$, $p = .002$, $\eta p^2 = .35$).

- **Tableau 3.** Synthèse des résultats de la vitesse d'écriture aux tâches alphabétiques par tranche de 20 secondes pour le niveau 5^{ème}

	Tâche alphabétique 1		Tâche alphabétique 2	
	HPI	Ordinaire	HPI	Ordinaires
	M (ET)	M (ET)	M (ET)	M (ET)
20' P1	NS		NS	
20' P2	NS		21,07 (8,18)	15,00 (6,58)
20' P3	21,36 (9,48)	13,00 (5,98)	26,57 (8,19)	14,18 (9,02)

*NS = Non Significatif

Analyse comparée de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin pour le niveau 4^{ème}

L'anova n'a révélé aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires de la variable vitesse au *BHK Ado*, $F(1,37) = 2,572$, $p = .118$. De même, il n'y avait aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires pour le nombre caractères minuscules produits en 60 secondes lors de la tâche alphabétique 1 ($F < 1$), de même pour le nombre de caractères minuscules exécutés par période de 20 secondes ($Fs < 1$). Les résultats ne révélaient aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires pour le nombre caractères minuscules produits en 60 secondes ($F < 1$) lors de la tâche alphabétique 2, de même pour le nombre de caractères minuscules exécutés par période de 20 secondes ($Fs < 1$).

Analyse comparée de la vitesse d'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin pour le niveau 3^{ème}

L'anova n'a révélé aucune différence significative entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires de la variable vitesse au *BHK Ado* ($F < 1$). Concernant la tâche alphabétique 1, les résultats ne révélaient aucune différence significative entre les adolescents HPI et adolescents ordinaires, sur le nombre caractères minuscules produits en 60 secondes ($F < 1$) ou sur le nombre de caractères minuscules exécutés par période de 20 secondes ($Fs < 2,376$). Il en est de même pour la tâche alphabétique 2, les résultats ne révélaient aucune différence significative entre les adolescents HPI et adolescents ordinaires, pour la variable caractères minuscules produits en 60 secondes, $F(1,30) = 1,863$ $p = .183$ ou sur le nombre de caractères minuscules exécutés par période de 20 secondes ($Fs < 2,954$).

Objectif 1 b. Analyse comparative de la qualité d'écriture entre adolescents à HPI et groupe témoin

L'opérationnalisation de la qualité de l'activité graphomotrice des deux échantillons se traduit par 13 variables aux différentes épreuves, les tâches alphabétiques et au *BHK Ado*.

Analyse statistique préliminaire

Afin d'apprécier la pertinence de l'analyse par niveau scolaire, une ANOVA à un facteur a été effectuée par groupe distinct (HPI puis ordinaire). Dans un premier temps, l'analyse a permis de vérifier la présence de différences significatives par niveau de classe dans chacun des groupes respectifs de comparaison (HPI puis ordinaire). Ceci permettait de synthétiser l'analyse comparative postérieure mais également d'observer la structuration interne des groupes d'échantillon en fonction du facteur « Niveau scolaire ». Pour ce faire, à l'issue de l'ANOVA un test post hoc SNK (en cas de variances homogène) a été administré. Pour le groupe à HPI, l'anova ne révélait aucune différence significative du niveau de classe entre les variables « qualité graphomotrice », $F_s < .233$, $p_s > .873$. Pour le groupe d'adolescents ordinaires, l'ANOVA ne montrait aucune différence significative de la variable niveau de classe sur la « qualité graphique », $F_s < 1,607$, $p_s > .966$. L'organisation préalable étant identique pour les adolescents HPI et les adolescents ordinaires, nous avons choisi, pour faciliter la perception de l'objectif de recherche, d'effectuer des analyses de comparaisons globales.

La qualité graphomotrice à l'épreuve du BHK a été évaluée sur neuf critères, analysés et exposés en suivant. Les tests anovas révélait que les adolescents HPI ($M = 1,72$, $ET = 1,84$) produisaient davantage de majuscules en milieu de mots écrits que les adolescents ordinaires ($M = 0,69$, $ET = 1,16$), $F(1, 103) = 14,212$, $p = .000$, $\eta p^2 = .12$. Un effet tendanciel de la hauteur des lettres troncs est révélé. En effet, les adolescents HPI produisaient tendanciellement plus de variation dans la hauteur des lettres troncs ($M = 2,10$, $ET = 1,77$) que les adolescents ordinaires ($M = 1,54$, $ET = 1,56$), $F(1, 103) = 2,902$, $p = .092$, $\eta p^2 = .02$. Aucun effet n'était relevé pour les autres critères qualitatifs du *BHK Ado* : $F_s < 2,22$, $p_s > .139$. Pour la qualité d'écriture de lettres minuscules de la tâche alphabétique 1, les résultats des anovas révélait que les adolescents HPI ($M = 1,30$, $ET = 1,74$) produisaient davantage de lettres ambiguës que les adolescents ordinaires ($M = 0,71$, $ET = 1,17$), $F(1, 109) = 4,382$, $p = .039$, $\eta p^2 = .03$. Pour les autres critères qualitatifs, aucun effet n'est relevé, $F_s < 2,518$, $p_s > .116$. En ce qui concerne la tâche alphabétique 2, l'anova n'indiquait aucune différence

significative des variables qualités d'écriture entre les adolescents HPI et adolescents ordinaires, $F_s < 2,571$, $p_s > .112$.

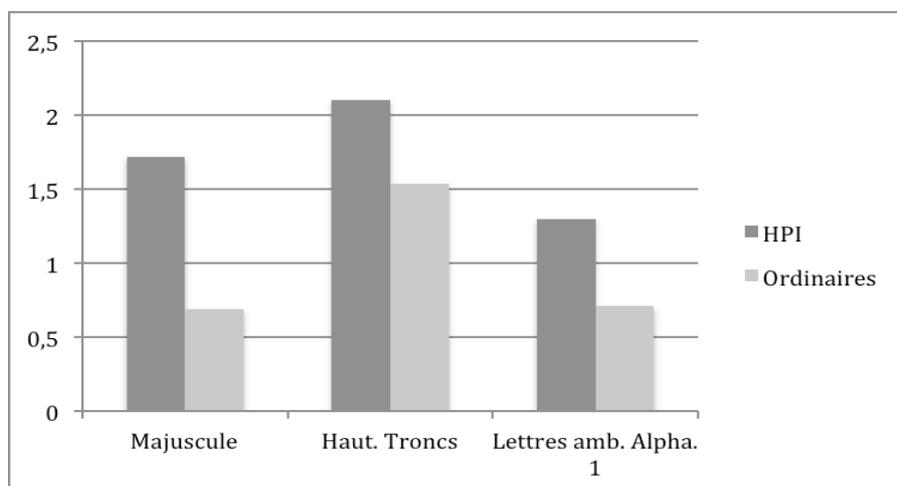


Figure 26. Synthèse des résultats de la qualité d'écriture au BHK Ado et aux tâches alphabétiques 1 et 2

Objectif 1 c. Analyse comparative de l'attention entre adolescents à HPI et groupe témoin par niveau de classe

L'opérationnalisation de l'attention lors de l'activité graphomotrice des deux échantillons se traduit par 2 variables aux différentes épreuves, les tâches alphabétiques et au *BHK Ado*.

Analyses préliminaires

Afin d'apprécier la pertinence de l'analyse par niveau scolaire, un test d'ANOVA à un facteur a été effectué par groupe distinct (HPI puis ordinaire). Dans un premier temps, il a permis de vérifier la présence de différences significatives par niveau de classe dans chacun des groupes respectifs de comparaison (HPI puis ordinaire). Mais il a permis également de synthétiser l'analyse comparative postérieure ainsi que d'observer la structuration interne des groupes d'échantillon en fonction de la variable « Niveau scolaire ». Pour ce faire, à l'issue de l'ANOVA, un test post hoc SNK a été administré. Pour le groupe HPI, celui-ci ne révélait aucune différence significative de la variable « Niveau scolaire » en fonction des différents critères attentionnels aux tâches alphabétiques et au *BHK Ado* ($F_s < 1$). Pour le groupe d'adolescents ordinaires, l'ANOVA ne révélait aucune différence significative de la variable « Niveau scolaire » concernant les variables « Attention » 1 et 2 aux tâches alphabétiques ($F_s < 1$). Cependant, l'ANOVA a révélé une différence significative du niveau scolaire pour le BHK : $F(3, 51) = 9,240$, $p = .000$. En effet, le test post hoc SNK présente pour celui-ci une structure organisationnelle qui agence deux groupes significativement différents entre

6^{ème}/5^{ème} d'un côté et 4^{ème}/3^{ème} de l'autre. L'organisation préalable n'étant pas identique pour les adolescents HPI et les adolescents ordinaires, nous avons choisi pour faciliter la perception de l'objectif de recherche d'effectuer l'analyse de la variable « attention » au *BHK Ado* selon les niveaux de classe 6^{ème} /5^{ème} d'une part et 4^{ème} /3^{ème} d'autre part. Concernant la variable « attention » aux tâches alphabétique, l'analyse s'est effectuée sur l'échantillon total, c'est à dire tous niveaux de classe confondus.

Pour l'épreuve du *BHK Ado*, l'anova n'a révélé aucun effet significatif de la variable « attention » entre adolescents HPI et adolescents ordinaires pour les niveaux 6^{ème}/5^{ème} ($F_s < 1$). En revanche, pour le niveau 4^{ème}/3^{ème} elle révélait que les adolescents HPI ($M = 1,94$, $ET = 2,41$) produisaient davantage d'erreurs d'inattention que les adolescents ordinaires ($M = 0,75$, $ET = 1,05$), $F(1, 19) = 42,415$, $p = .000$, $\eta p^2 = .71$. Concernant les tâches alphabétiques, l'anova a révélé un effet tendanciel à la tâche alphabétique montrant que les adolescents HPI ($M = 0,06$, $ET = 0,24$) produisent tendanciellement d'omissions que les adolescents ordinaires ($M = 0,60$, $ET = 1,99$), $F(1, 102) = 3,577$, $p = .061$, $\eta p^2 = .03$. Pour la tâche alphabétique 2, les résultats ne révélaient aucune différence significative dans le nombre d'omissions entre les adolescents HPI et adolescents ordinaires : $F(1, 102) = 2,379$, $p = .126$.

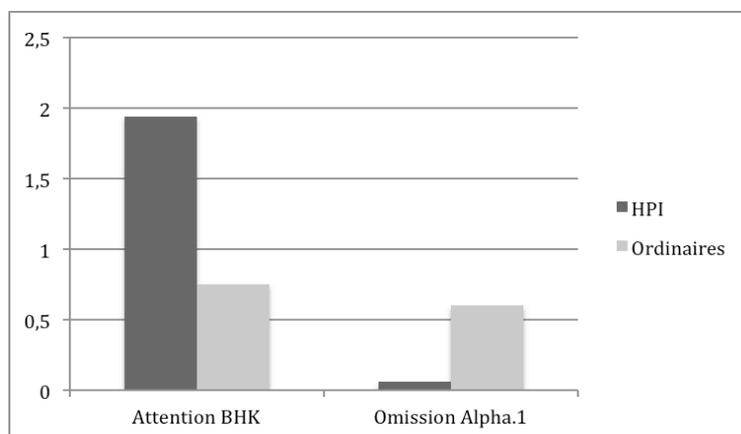


Figure 27. Synthèse des résultats de l'attention au BHK Ado et à la tâche alphabétique 1 pour le niveau 4^{ème}/3^{ème}

Résultats objectif 2 : Analyses factorielles, typologiques et corrélationnelles des critères de l'acte graphomoteur par niveau de classe du groupe adolescents à HPI

Afin d'apporter des explications aux résultats obtenus dans l'étude comparée, nous avons choisi d'analyser les deux niveaux de classe où apparaissaient des différences notables entre adolescents HPI et le groupe témoin, soit le niveau 6^{ème} et le niveau 5^{ème}. Des analyses factorielles et typologiques ont alors été centrées sur les critères mobilisés au BHK évaluant la

qualité et la fluence proche d'un cadre scolaire. Nous avons également regardé ce qu'il en était pour les groupes de 4^{ème} / 3^{ème} car les études comparées laissaient supposer la mise en place d'un « sacrifice attentionnel » comme stratégie de réponse à la qualité d'écriture. Pour ce faire, nous avons visualisé les axes factoriels qui se dessinaient pour ces deux niveaux. Nous avons également tenté de voir s'il y avait un lien entre les facteurs graphomoteurs mobilisés par les scripteurs profilés et les indices obtenus au test de Wechsler, par le biais de corrélations bivariées.

Analyse factorielle pour le niveau 6^{ème}

Pour mettre en exergue les facteurs relatifs aux différents critères du traitement graphomoteur, nous avons mené une analyse factorielle avec une extraction en composantes principales. Nous l'avons exécuté selon une rotation varimax avec une normalisation de Kaiser avec un indice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) à .413. Pour rappel, des valeurs de KMO comprises entre 0,3 et 0,7 représentent des analyses factorielles acceptables (Carricano & Pijol, 2008). L'analyse a mis en évidence une structure factorielle comprenant quatre dimensions avec des valeurs propres supérieures à 1, expliquant 87,42 % de la variance totale expliquée. Toutefois, nous avons jugé pertinent au regard de la cohérence des variables et de considérations théoriques de retenir une analyse sur deux facteurs. Les deux facteurs ainsi retenus permettaient d'expliquer 61,7 % de la variance totale. L'alpha de Cronbach de la structure factorielle ainsi retenu s'élevait à .66. Nous n'avons retenu dans le cadre de cette analyse que les variables dont le poids factoriel étaient au moins égal à .40. Dans le plan factoriel. Les saturations ainsi obtenues offraient des valeurs satisfaisantes et comprises entre 0,554 et 0,965 (Tabachnick & Fidell, 2001). La première composante décrit des critères relatifs à **l'isochronie** associant la stabilité des « A » (0,965), la stabilité des « T » (0,786), la stabilité des mots (0,894), la présence de lettres majuscules en milieu de mots (0,554), la concordance entre la hauteur des lettres troncs et des lettres avec hampe ou jambe (0,600), la vitesse (-0,644). La deuxième composante décrit des critères relatifs à la **désorganisation spatiale** associant le parallélisme entre les lignes (0,844), la cohérence du tracé entre hauteur des lettres troncs et celles avec hampes ou jambes (0,849), le télescopage entre deux lettres (0,616) et les erreurs produites (0,615).

- **Tableau 4.** *Variance total expliquée des facteurs retenus par l'analyse factorielle, des critères de l'acte graphomoteur des adolescents à HPI de 6ème*

Composantes			
	Total	% de la variance	% cumulés
1	4,281	35,280	35,280
2	2,525	26,395	61,675

- **Tableau 5.** *Résultats de l'analyse factorielle en composante principale relatifs aux critères graphomoteurs issus du BHK Ado pour le niveau 6ème des adolescents à HPI*

Composantes		
Critères de l'acte graphomoteur	Facteur 1	Facteur 2
	Isochronie	Désorganisation spatiale
stabilité "A"	0,965	
stabilité "t"	0,786	
stabilité des mots	0,894	
majuscules	0,554	
vitesse	-0,644	
hauteur relative	0,600	
télescopage		0,616
hauteur lettres troncs		0,849
lettres ambiguës		0,844
Erreurs		0,615

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser. La rotation a convergé en 4 itérations.

Le premier facteur résume 35,28 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révèle un coefficient de .607. L'axe factoriel de ce premier facteur semble se caractériser par la mobilisation d'indices permettant de mettre en place un processus d'automatisation sur deux niveaux de traitement, de la lettre au mot (la stabilité de la lettre « a », la stabilité de la lettre « t » et la stabilité des « mots »). Il se compose également du critère « hauteur relative » qui renvoie à une composante de la lisibilité de l'écriture. Ce critère correspond à une différenciation altérée des caractéristiques spatiales pouvant induire une confusion (eg., « v » et « r » ou « e » et « l »). Le critère

« vitesse » sature sur ce facteur selon une corrélation négative. La variable « majuscule en milieu de mot » sature également sur ce facteur et renvoie à un critère typique de la dysgraphie.

Le second facteur résume 26,40 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révèle un coefficient de .722. L'axe factoriel de ce second facteur semble se caractériser par la mobilisation d'éléments relatifs à la désorganisation spatiale. Il se compose de la variable « télescopage » qui renvoie à la fusion de deux lettres, de la variable « hauteur relative des lettres troncs » indicateur de la stabilité entre les lettres troncs et leurs rapports avec les lettres avec hampes ou jambes, de la variable « parallélisme entre les lignes » qui rend compte de la stabilité de l'organisation spatiale et de la variable « erreurs » qui renvoie à la fois aux oublis de mots et de lettres ou aux erreurs de copie.

Analyse typologique du niveau 6^{ème}, comparaison aux facteurs et comparaisons typologiques

Une analyse en clusters a été conduite en fonction des critères graphomoteurs au BHK. L'objectif était de mettre en évidence l'existence de profils particuliers de scripteurs présents en classe de 6^{ème}. Une analyse hiérarchique en clusters basée sur la méthode de Ward a été préférée afin de minimiser la variabilité à l'intérieur des catégories identifiées (Hair et al., 1998). Pour rendre compte des différences entre les participants sur chacune des variables, le carré de la distance euclidienne a été utilisé. L'analyse du dendrogramme et du coefficient d'agglomération (Aldenderfer & Blashfield, 1984) a montré que la solution à deux clusters était la plus pertinente. Suite à cette identification, nous avons appliqué une analyse descriptive afin d'apprécier les éléments qualitatifs au BHK des clusters repérés.

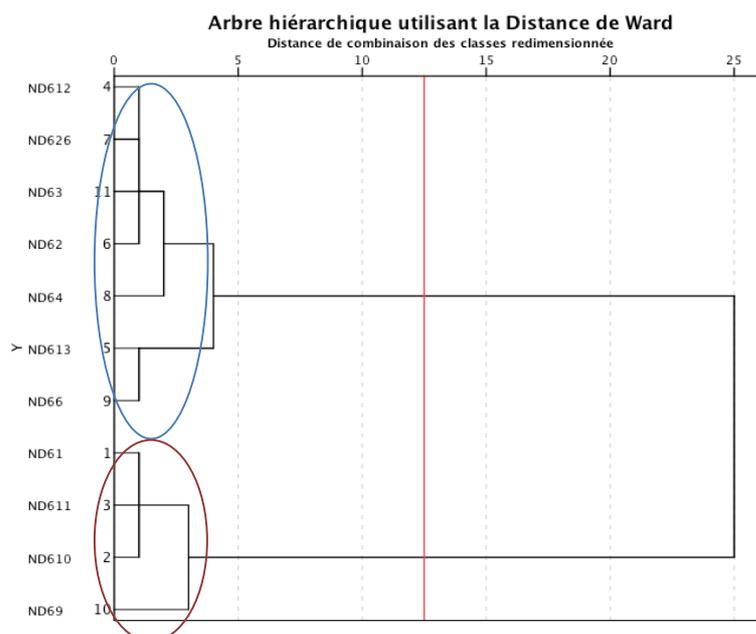


Figure 28. Dendrogramme des profils retenus aux critères du BHK Ado

Cluster 1 ($n = 4$) : *Scripteurs en grandes difficultés*. Les individus de ce cluster présentaient des scores de vitesse de traitements graphomoteurs relativement déficitaires, en dessous de la norme de leur niveau de classe étalonné à moins trois écarts types.

Cluster 2 ($n = 7$) : *Scripteurs en difficultés modérées*. Les individus de ce cluster présentaient des scores de vitesse de traitements graphomoteurs relativement fragiles, avec un rendement d'écriture en dessous de la norme de leur niveau de classe étalonné à moins un écart type.

Une fois les clusters identifiés, nous les avons comparés entre eux sur les facteurs de l'ACP. En préambule, les scores des deux facteurs graphomoteurs identifiés ont été standardisés en notes « z » par l'ACP ce qui a ramené les moyennes à 0 et les écarts types à 1. Par la suite, cette démarche nous a permis par le biais d'ANOVAs de vérifier la présence d'une différence significative de chacun des profils sur les deux facteurs de l'ACP. Les résultats n'ont montré aucune différence significative entre les deux clusters concernant les facteurs isochronie (facteur 1) et organisation spatiale (facteur 2) ($F_s < 1$). Néanmoins, nous avons effectué une ANOVA sur les critères graphomoteurs respectifs constituant les deux facteurs et les avons confrontés aux deux clusters. Les résultats ont montré un effet significatif pour le critère « vitesse » : les scripteurs en difficulté modérée ($M = 289,90$, $ET = 38,64$) ont produit davantage de caractères minuscules en cinq minutes que les scripteurs en grande difficulté ($M = 159,25$, $ET = 38,03$), $F(1, 9) = 29,401$, $p = .000$. Concernant la qualité, les résultats ont

montré un effet tendanciel pour le critère « stabilité du A ». Les scripteurs en grande difficulté ont produit davantage de variation de la lettre « a » ($M = 2,50$, $ET = 2,88$) que les scripteurs en difficulté modérée ($M = 0,22$, $ET = 0,40$), $F(1,9) = 4,547$, $p = .062$.

Typologique niveau 6^{ème} et comparaison à leur groupe étalonné

Dans l'objectif d'obtenir davantage d'informations concernant les clusters, et notamment apprécier leur niveau transcriptionnel, nous avons confronté chacun d'eux aux scores étalonnés de leur groupe de classe au BHK par le biais du test T de Student pour échantillon unique.

Cluster 1 : scripteurs en grandes difficultés

Les analyses révèlent des différences significatives et tendanciennes sur deux critères de la qualité d'écriture et sur le critère vitesse entre les scripteurs en grandes difficultés et leur groupe étalonné. Les résultats révèlent un effet tendanciel de la variation de la hauteur des lettres troncs. En effet, les scripteurs en grande difficulté (cluster 1) ($M = 3,5$, $ET = 1,29$) ont produit tendanciellement plus de variations de la hauteur des lettres troncs que leur groupe étalonné ($M = 1,70$, $ET = 1,66$), $t(3) = 2,789$, $p = .069$. Les scripteurs en grande difficulté (cluster 1) ($M = 159,25$, $ET = 38,03$) ont produit moins de caractères minuscules en cinq minutes que leur groupe étalonné ($M = 330$, $ET = 58$).

Cluster 2 : scripteurs en difficultés modérées

Concernant le cluster 2, les résultats révèlent que les scripteurs en difficultés modérées ($M = 0,22$, $ET = 0,40$) ont produit moins de variation des lettres « a » que leur groupe de classe étalonné ($M = 0,74$, $ET = 0,94$), $t(6) = -3,324$, $p = .016$. Par ailleurs, les résultats révèlent qu'ils ont produit moins de caractères minuscules en cinq minutes ($M = 289$, $ET = 38,64$) que leur groupe de classe étalonné ($M = 330$, $ET = 58$), $t(6) = 2,745$, $p = .034$.

Analyse corrélative entre facteurs Isochronie et désorganisation spatiale et indices au WISC selon les types de scripteurs niveau 6^{ème}

Afin d'évaluer l'association entre les facteurs (1) Isochronie et (2) désorganisation spatiale et les scores aux indices obtenus au WISC, nous avons effectué une analyse bivariée de corrélations de Pearson. Nous avons ensuite retenu les facteurs pour lesquels l'association avec les indices WISC était significative chez les scripteurs en grandes difficultés et les scripteurs en difficultés modérées.

Cluster 1 : *Scripteurs en grandes difficultés*

Les résultats aux analyses corrélationnelles révèlent pour le cluster 1 « scripteurs en grandes difficultés » une association positive entre le facteur 2 « désorganisation spatiale » et l'indice de raisonnement perceptif, $r = .955$, $p = .045$. De même, les analyses ont montré pour le même cluster, une association positive entre le facteur « désorganisation spatiale » et l'indice vitesse de traitement, $r = .979$, $p = .021$.

- **Tableau 6.** *Corrélations entre le facteur 2 (désorganisation spatiale) et les indices au WISC pour le cluster "scripteur en grande difficulté" (n=4)*

Variables	1	2	3	4	5
1. Indice compréhension verbale	1	0,123	- 0,511	- 0,01	0,182
2. Indice de raisonnement perceptif		1	- 0,892	0,964*	0,955*
3. Indice de mémoire de travail			1	- 0,854	- 0,937
4. Indice de vitesse de traitement				1	0,979*
5. Facteur désorganisation spatiale					1

* La corrélation est significative au seuil 0.05 (bilatéral).

Les résultats aux analyses corrélationnelles révèlent, pour le cluster 1 « scripteurs en grandes difficultés », aucune association entre le facteur 1 « Isochronie » et les indices CV, RP, MT et VT du WISC.

Cluster 2 : *Scripteurs en difficultés modérées*

Pour le cluster 2 « scripteurs en difficulté modérée », les résultats des analyses corrélationnelles ne révèlent aucune association entre le facteur 1 « isochronie » et le facteur 2 « désorganisation spatiale » avec les quatre indices au test de Wechsler.

Analyse factorielle pour le niveau 5^{ème}

Comme pour la classe de sixième, afin de mettre en exergue les facteurs relatifs aux différents critères du traitement graphomoteur, nous avons utilisé une analyse factorielle avec une extraction en composantes principales, que nous avons exécutée selon une rotation varimax avec une normalisation de Kaiser avec un indice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) à .403. Par mesure de cohérence par rapport à l'analyse factorielle opérée chez les adolescents de 6^{ème}, nous avons retenu deux facteurs. Les deux facteurs ainsi retenus permettaient d'expliquer 56,4 % de la variance totale expliquée. L'alpha de Cronbach de la structure factorielle ainsi retenu s'élève à .05. Nous n'avons retenu dans le cadre de cette analyse que les variables dont le

pois factoriel était au moins égal à .40. Dans le plan factoriel, les saturations ainsi obtenues offraient des valeurs satisfaisantes et comprises entre 0,541 et 0,899 (Tabachnick & Fidell, 2001). La première composante décrit des critères relatifs à la **lisibilité** associant, la stabilité de la lettre « A » (0,878), la production d'erreurs (0,780), la formation de lettres ambiguës (0,735), la stabilité de la lettre « T » (- 0,634) et la stabilité des mots (- 0,626). La deuxième composante décrit des critères relatifs à la **désorganisation spatiale et temporelle** associant la cohérence du tracé entre hauteur des lettres troncs et celles avec hampes ou jambes (0,899), la présence de majuscule en milieux de mots (0,807), le télescopage entre lettres (0,673), la vitesse d'exécution (0,590) et le parallélisme entre les lignes (0,844).

- **Tableau 7.** *Variance totale expliquée des facteurs retenus par l'analyse factorielle, des critères de l'acte graphomoteur des adolescents à HPI de 5ème*

Composantes			
	Total	% de la variance	% cumulés
1	3,015	30,145	30,145
2	2,632	26,319	56,464

- **Tableau 8.** *Résultats de l'analyse factorielle en composante principale relatifs aux critères de l'acte graphomoteur issus du BHK Ado pour le niveau 5ème des adolescents à HPI*

Composantes		
Critères de l'acte graphomoteur	Facteur 1	Facteur 2
	Lisibilité	désorganisation spatiale et temporelle
stabilité "A"	0,878	
stabilité "t"	-0,634	
stabilité des mots	-0,626	
majuscules		0,807
vitesse		0,59
hauteur relative		0,899
télescopage		0,673
hauteur lettres troncs		
lettres ambiguës	0,735	
parallélisme lignes		0,844
Erreurs	0,780	

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser. La rotation a convergé en 4 itérations.

Le premier facteur résume 30,15 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révèle un coefficient de .977. L'axe factoriel de ce premier facteur possède des caractéristiques qui saturent pour certaines de manière négative. Elles se caractérisent par la mobilisation d'indices permettant de mettre en place un processus d'automatisation sur deux niveaux de traitement, de la lettre au mot (par la stabilité de la lettre « a », par la stabilité de la lettre « t » négativement et la stabilité des « mots » négativement). Ce facteur se compose également du critère formation de lettres ambiguës, et de productions d'erreurs.

Le second facteur résume 26,32 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révèle un coefficient de .063. L'axe factoriel de ce second facteur semble se caractériser par la mobilisation d'éléments relatifs à l'organisation spatiale. Il se compose de la variable « télescopage » qui renvoie à la fusion de deux lettres, de la variable « hauteur relative des lettres troncs », indicateur de la stabilité entre les lettres troncs et leur rapport avec les lettres avec hampes ou jambes, de la variable « parallélisme entre les lignes » de manière négative qui rend compte de la stabilité de l'organisation spatiale. Le critère « vitesse » sature sur ce facteur selon une corrélation négative. La variable « majuscule en milieu de mot » sature également sur ce facteur et renvoie à un critère typique de la dysgraphie.

Analyse typologique classe de 5^{ème}, confrontation aux facteurs et comparaisons typologiques

Une analyse en clusters a été conduite en fonction des critères graphomoteurs au BHK. Comme pour la classe de sixième, l'objectif était de mettre en évidence l'existence de profils particuliers de scripteurs présents en classe de 5^{ème}. Une analyse hiérarchique en clusters basée sur la méthode de Ward a été préférée afin de minimiser la variabilité à l'intérieur des catégories identifiées (Hair et al., 1998). Pour rendre compte des différences entre les participants sur chacune des variables, le carré de la distance euclidienne a été utilisé. L'analyse du dendrogramme et du coefficient d'agglomération (Aldenderfer & Blashfield, 1984) a montré que la solution à deux clusters était la plus pertinente. Suite à cette identification, nous avons appliqué une analyse descriptive afin d'apprécier les éléments qualitatifs au BHK des clusters repérés.

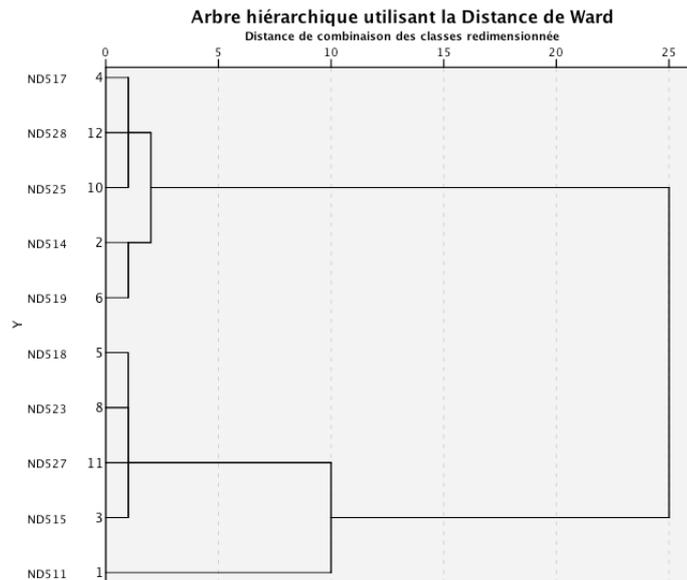


Figure 29. Dendrogramme des profils retenus aux critères du BHK Ado pour le niveau 5ème

Cluster 1 ($n = 5$) : *Scripteurs norme forte*. Les adolescents de ce cluster présentent des scores de vitesse de traitements graphomoteurs relativement bons, dans la norme forte de leur niveau de classe étalonné à plus d'un écart type.

Cluster 2 ($n = 5$) : *Scripteurs norme faible*. Les adolescents présentent des scores de vitesse de traitements graphomoteurs fragiles, avec un rendement d'écriture dans la norme faible de leur niveau de classe étalonné à moins un écart type.

Une fois les clusters identifiés, nous les avons comparés entre eux sur les facteurs de l'ACP. En préambule, les scores des deux facteurs graphomoteurs identifiés ont été standardisés en notes « z » par l'ACP ce qui a ramené les moyennes à 0 et les écarts types à 1. Par la suite, cette démarche nous a permis par le biais d'ANOVAs de comparer chaque profil sur les deux facteurs de l'ACP. Les résultats ont montré effet tendanciel entre le cluster **scripteurs norme forte** ($M = 0,685$, $ET = 1,09$) et le cluster **scripteurs norme faible** ($M = -0,685$, $ET = 0,94$) concernant le facteur organisation spatiale (facteur 1), $F(1, 8) = 4,532$, $p = .066$ et aucune différence significative sur le facteur lisibilité (facteur 2), ($F < 1$). Nous avons effectué une analyse ANOVA sur les critères graphomoteurs respectifs constituant les deux facteurs et les avons confrontés aux deux clusters. Les résultats ont montré un effet significatif du critère vitesse, les **scripteurs norme forte** ($M = 458$, $ET = 59,30$) produisent davantage de caractères minuscules en cinq minutes que les **scripteurs norme faible** ($M = 344,40$, $ET = 25,30$), $F(1, 8) = 15,519$, $p = .004$. Il n'y a pas de différence significative concernant les autres critères ($F_s < .118$).

Typologique classe de 5^{ème} et comparaison à leur groupe étalonné

Nous avons ensuite confronté les clusters aux scores étalonnés de leur groupe de classe au BHK par le biais du test T de Student pour échantillon unique.

Cluster 1 : scripteurs norme forte

Les résultats révèlent que les **scripteurs norme forte** (cluster 1) ($M = 1$, $ET = 1$) produisent moins de confusion dans le parallélisme des lignes de mots écrits que leur groupe de classe étalonné ($M = 2,49$, $ET = 1,27$), $t(4) = -3,332$, $p = .029$. Les résultats montrent aussi que les **scripteurs norme forte** ($M = 458$, $ET = 59$) produisent davantage de caractères allographiques en cinq minutes que leur groupe étalonné, ($M = 371$, $ET = 67$), $t(4) = 3,280$, $p = .030$. Aucun autre résultat concernant les autres critères n'est significatif.

Cluster 2 : scripteurs norme faible

Concernant le cluster 2, les résultats révèlent que les **scripteurs norme faible** produisent moins de lettres télescopées ($M = 0,20$, $ET = 0,447$) que leur groupe étalonné ($M = 2,06$, $ET = 1,82$), $t(4) = -9,300$, $p = .001$. Ils produisent aussi moins de variation de la lettre « A » ($M = 0,20$, $ET = 0,447$), que leur groupe étalonné ($M = 0,69$, $ET = 0,87$), $t(4) = -2,450$, $p = .070$. Par ailleurs, les résultats ont montré un effet tendanciel de la variation de la hauteur des lettres troncs. En effet, les **scripteurs normes faible** produisent tendanciellement plus de variation de la hauteur des lettres troncs ($M = 2,80$, $ET = 1,64$) que leur groupe étalonné ($M = 1,09$, $ET = 1,24$), $t(4) = 2,327$, $p = .081$. En revanche, ils produisent moins de caractères allographiques en cinq minutes ($M = 344$; $ET = 25$) que leur groupe étalonné ($M = 371$, $ET = 67$), $t(4) = 3,280$, $p = .030$.

Analyse corrélacionnelle bivariée entre les facteurs Lisibilité et Désorganisation spatio-temporelle et indices au WISC selon les types de scripteurs

Afin d'évaluer l'association entre les facteurs (1) Lisibilité et (2) Désorganisation spatio-temporelle et les scores aux indices obtenus au WISC, nous avons effectué une analyse bivariée de corrélacions de Pearson. Nous avons ensuite retenu les facteurs pour lesquels l'association avec les indices à l'échelle de Wechsler était significative chez les scripteurs norme forte et les scripteurs norme faible.

Cluster 1 : *Scripteurs norme forte*

Les résultats aux analyses corrélationnelles révèlent pour le cluster 1 « scripteurs norme forte » une association négative entre le facteur 1 « **Lisibilité** » et l'indice de mémoire de travail, $r = -.941$, $p = .017$. Les analyses n'ont montré aucune corrélation significative entre le facteur 2 « **Désorganisation spatio-temporelle** » et les quatre indices au test de Wechsler.

Cluster 2 : *Scripteurs norme faible*

Les résultats aux analyses corrélationnelles ne révèlent pour le cluster 2 « scripteurs norme faible », aucune association entre le facteur 1 « **Lisibilité** » ou le facteur 2 « **Désorganisation spatio-temporelle** » et les quatre indices au test de Wechsler.

Analyse factorielle niveaux 4^{ème}/3^{ème}

Ainsi pour mettre en exergue les facteurs relatifs aux différents critères du traitement graphomoteur, nous avons utilisé une analyse factorielle avec une extraction en composantes principales. Pour se faire nous l'avons exécuté selon une rotation varimax avec une normalisation de Kaiser avec un indice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) à .559. Par mesure de cohérence par rapport aux différentes analyses factorielles opérées chez les adolescents HPI, nous avons retenu deux facteurs. Les deux facteurs ainsi retenus permettent d'expliquer 45,61% de la variance totale expliquée. Nous n'avons retenu dans le cadre de cette analyse seulement les variables dont le poids factoriel étaient au moins égal à .40. Dans le plan factoriel, les saturations ainsi obtenues offraient des valeurs satisfaisantes et comprises entre 0,541 et 0,899 (Tabachnick & Fidell, 2001). La 1^{ère} composante décrit des **critères globaux** relatifs à toutes les dimensions présentes dans le BHK (critère dysgraphique, lisibilité, organisation spatiale, attention, cinématique et stabilité). Cette composante est associée à la présence de majuscule en milieu de mots (-.796), à la présence de lettres ambiguës (.781), aux parallélismes entre les lignes (.759), aux erreurs produites (.557), à la vitesse d'écriture (-.477), à la stabilité des mots (.456). La 2^{ème} composante décrit des critères relatifs à **la lisibilité et à la stabilité** de l'écrit, associant la cohérence du tracé entre hauteur des lettres troncs et celles avec hampes ou jambes (.757), le télescopage entre deux lettres (.714), la hauteur des lettres troncs (.709) et la stabilité de la lettre « T » (.584).

Tableau 9. Variance totale expliquée des facteurs retenus par l'analyse factorielle des critères de l'acte graphomoteur des adolescents à HPI de 4ème/3ème

Variance totale expliquée			
Composante	Valeurs propres initiales		
	Total	% de la variance	% cumulés
1	2,962	26,924	26,924
2	2,055	18,684	45,609
3	1,357	12,34	57,948
4	0,913	8,299	66,248
5	0,882	8,02	74,268
6	0,792	7,198	81,466
7	0,61	5,549	87,016
8	0,472	4,29	91,306
9	0,426	3,869	95,174
10	0,369	3,352	98,527
11	0,162	1,473	100

Tableau 10. Résultats de l'analyse factorielle en composantes principales relatifs aux critères de l'acte graphomoteur issus du Bhk Ado pour le niveau 4ème/3ème des adolescents à HPI

Critères de l'acte graphomoteur	Composantes	
	Facteur 1 Critères globaux	Facteur 2 Lisibilité/stabilité
stabilité "A"		
stabilité "t"		.584
stabilité des mots	.456	
majuscules	-.796	
vitesse	-.477	
hauteur relative		.757
télescopage		.714
hauteur lettres troncs		.709
lettres ambiguës	.781	
parallélisme lignes	.759	
Erreurs	.557	

Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser. La rotation a convergé en 4 itérations.

Le premier facteur résume 26,92 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révélait un coefficient de .162. L'axe factoriel, de ce premier facteur possède des caractéristiques qui saturent pour certaines de manière négative. Elles se caractérisent par la mobilisation de critères assez généraux, faisant

appel à des processus graphomoteurs variés, allant de caractéristiques dysgraphique à la lisibilité passant par l'organisation de l'espace d'écriture, à la cinématique. Ce facteur se présente comme un **facteur mixte**.

Le second facteur résume 18,68 % de la variance totale expliquée. L'estimation de la cohérence interne à l'aide de l'Alpha de Cronbach révélait un coefficient de .674. L'axe factoriel, de ce second facteur, semble se caractériser par la mobilisation d'éléments relatifs à la fois à la **lisibilité** (liée à la gestion spatiale) et à la **stabilité**. Il se compose de la variable « télescopage » qui renvoie à la fusion de deux lettres, de la variable « hauteur relative des lettres troncs » indicateur de la stabilité spatiale entre les lettres troncs et leurs rapport avec les lettres avec hampes ou jambes, de la variable « variation de la hauteur des lettres troncs » et stabilité des lettres « T ».

Analyse typologique niveau 4^{ème}/3^{ème}, confrontation aux facteurs et comparaisons typologiques

Une analyse en cluster a été conduite en fonction des critères graphomoteurs au BHK. L'objectif était de mettre en évidence l'existence de profils particuliers de scripteurs présents en classe de 4^{ème} et 3^{ème}. Une analyse hiérarchique en cluster basée sur la méthode de Ward a été préférée afin de minimiser la variabilité à l'intérieur des catégories identifiées (Hair et al., 1998). Pour rendre compte des différences entre les sujets sur chacune des variables, le carré de la distance euclidienne a été utilisé. L'analyse du dendrogramme et du coefficient d'agglomération (Aldenderfer & Blashfield, 1984) a montré que la solution à trois clusters était la plus pertinente. Suite à cette identification, nous avons appliqué une analyse sur la cinématique afin d'apprécier les éléments qualitatifs des clusters repérés. Globalement les clusters se distinguent principalement sur deux versants, la cinématique et l'utilisation de lettres majuscules en milieu de mots. Globalement, ces clusters montrent que l'utilisation qu'ils font des lettres majuscules en milieu de mots sert à maintenir un niveau cinématique fonctionnel.

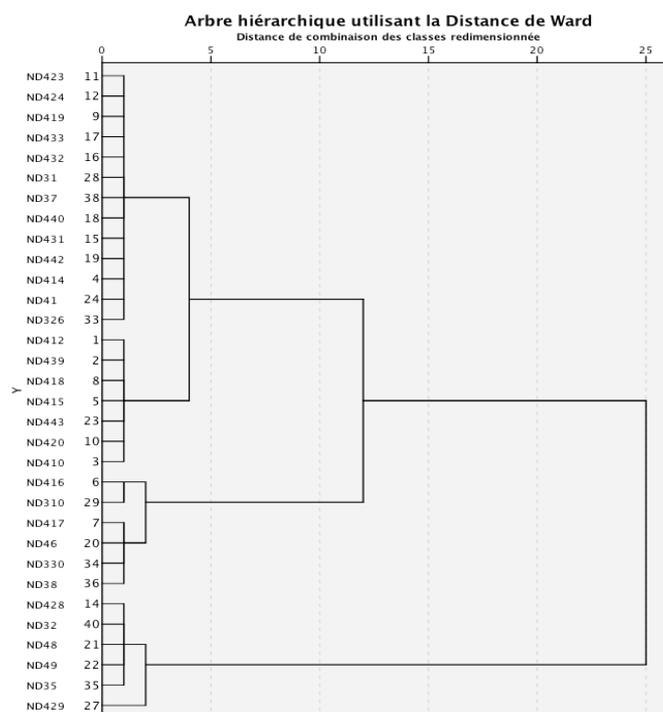


Figure 30. D'Endrogramme des profils retenus aux critères du BHK Ado pour les 4ème/3ème

Cluster 1 ($n = 20$) : *Scripteurs dans la norme sans stratégie*. Les individus de ce cluster présentent des scores de vitesse de traitements graphomoteurs relativement normatifs, l'utilisation des majuscules en milieu de mots est mobilisée normalement.

Cluster 2 ($n = 6$) : *Scripteurs en grande difficulté*. Les individus de ce cluster présentent des scores de vitesse de traitements graphomoteurs très fragile, avec un rendement d'écriture en dessous de leur niveau de classe étalonné à -2 écarts types. L'utilisation des majuscules en milieu de mots est correctement mobilisée.

Cluster 3 ($n = 6$) : *Scripteurs dans la norme avec utilisation de stratégie*. Les individus de ce cluster présentaient des scores de vitesse de traitements graphomoteurs dans la norme, avec une utilisation massive des majuscules en milieu de mots.

Une fois les clusters identifiés, nous les avons comparés entre eux sur les trois facteurs de l'ACP. En préambule, les scores des deux facteurs graphomoteurs identifiés ont été centrés réduits en notes « z » par l'ACP ce qui a ramené les moyennes à 0 et les écarts-types à 1. Par la suite, cette démarche nous a permis par le biais d'ANOVAs de comparer chacun des profils sur les deux facteurs de l'ACP. Les résultats montraient une différence significative entre les trois clusters sur le **facteur 1** (mixte), $F(2,29) = 4,253$, $p = .024$. Le test post hoc Bonferroni, attribuait une différence significative entre le **cluster 1** ($M = .109$, $ET = .866$) et le **cluster 3**

($M = -.912$, $ET = .668$). Ce même test attribue également une différence significative entre le **cluster 2** ($M = .547$, $ET = 1,22$) et le **cluster 3** ($M = -.912$, $ET = .668$). Les résultats du test post hoc Bonferroni ne présentait aucune différence significative entre le cluster 1 et le cluster 2. Concernant le **facteur 2** (lisibilité et stabilité), les résultats montrent un effet tendanciel entre les trois clusters, $F(2,29) = 2,997$, $p = .066$. Les résultats au test post hoc Bonferroni révélait une différence tendanciel entre le **cluster 1** ($M = .109$, $ET = .866$) et le **cluster 2** ($M = .547$, $ET = 1,22$).

Nous avons par la suite effectué une analyse ANOVA sur les critères graphomoteurs respectifs constituant les deux facteurs et les avons confronté aux trois clusters. Les résultats ont montré un effet significatif du critère vitesse, $F(2,29) = 59,38$, $p = .000$. Le test post hoc Bonferroni attribuait des différences significatives entre tous les clusters. Les scripteurs dans la norme avec utilisation de stratégies (cluster 3) ($M = 408$, $ET = 56,45$) produisaient plus de caractères allographiques en 5 minutes que les scripteurs dans la norme sans stratégie (cluster 1) ($M = 404$, $ET = 41,39$), que les scripteurs en grande difficulté (cluster 2) ($M = 273$, $ET = 49,42$). Les résultats ont montré un effet significatif du critère Majuscule en milieu de mots, $F(2,29) = 6,280$, $p = .005$. Le test post hoc Bonferroni attribuait des différences significatives entre le cluster 1 et le cluster 2 ainsi qu'entre le cluster 2 et le cluster 3. Les scripteurs dans la norme sans stratégie (cluster 1) ($M = 1,73$, $ET = 1,63$) produisaient davantage de lettres majuscules en milieu de mots que les scripteurs en grande difficulté (cluster 2) ($M = 1,16$, $ET = 1,94$). Les scripteurs en grande difficulté (cluster 2) ($M = 1,16$, $ET = 1,94$) produisent moins de lettres majuscules en milieu de mots que les scripteurs dans la norme avec stratégie (cluster 3) ($M = 4,18$, $ET = 1,31$). Il n'y a pas de différences significatives concernant les autres critères, $F_s < 1$; $p_s > .786$.

Typologique classe de 4^{ème}/3^{ème} et comparaison à leur groupe étalonné

Puis nous avons confronté les clusters aux scores étalonnés de leur groupe de classe au BHK par le biais du test T de Student pour échantillon unique.

Cluster 1 : Scripteurs dans la norme sans utilisation de stratégie

Les résultats révélait que les scripteurs du cluster 1 ($M = 2,86$, $ET = 1,85$), produisaient plus de lettres ambiguës que leur groupe de classe étalonné ($M = 1,84$, $ET = 1,53$), $t(19) = 2,471$, $p = .023$. Les résultats montraient que les scripteurs du cluster 1 ($M = 0,50$, $ET = 0,224$), produisent moins de variation de la lettre « A » que leur groupe étalonné ($M = 0,73$, $ET =$

0,95), $t(19) = -13,600$, $p = .000$. Aucun autre résultat n'était significatif concernant les autres critères.

Cluster 2 : *Scripteurs en grande difficulté*

Les résultats révélèrent un effet tendanciel, les scripteurs du cluster 2 ($M = 2,33$, $ET = 1,03$), produisent tendanciellement plus de variation de la lettre « T » que leur groupe de classe étalonné ($M = 1,33$, $ET = 1,24$), $t(5) = 2,380$, $p = .063$. Aucun autre résultat n'était significatif concernant les autres critères.

Cluster 3 : *Scripteurs dans la norme avec utilisation de stratégie*

Les résultats révélèrent que les scripteurs du cluster 3 ($M = 4,18$, $ET = 1,31$), produisaient plus de lettres majuscules en milieu de mots que leur groupe de classe étalonné ($M = 1,78$, $ET = 1,23$), $t(5) = 5,392$, $p = .003$. De plus, les résultats révélèrent que les scripteurs du cluster 3 ($M = 1,61$, $ET = 0,873$), produisaient moins d'erreur de parallélismes entre les lignes que leur groupe étalonné ($M = 2,55$, $ET = 1,30$), $t(5) = -2,619$, $p = .047$. Aucun autre résultat n'est significatif concernant les autres critères.

Analyse corrélacionnelle entre facteurs mixte et lisibilité/stabilité et indices au test de Wechsler selon les types de scripteurs

Afin d'évaluer l'association entre les facteurs (1) Mixte et (2) lisibilité/stabilité et les scores aux indices obtenus au WISC, nous avons effectué une analyse bivariée de corrélation de Pearson. Nous avons ensuite retenu les facteurs pour lesquels l'association avec les indices au WISC était significative chez les scripteurs norme forte et les scripteurs norme faible.

Cluster 1 : *Scripteurs dans la norme sans utilisation de stratégie*

Les résultats aux analyses corrélacionnelles ne révélèrent pour le cluster aucune association entre le facteur 1 « critères globaux » et les quatre indices au WISC, $r_s < .372$; $p_s > .106$. Les analyses n'ont montré aucune corrélation significative entre le facteur 2 « Lisibilité et stabilité » et les quatre indices au WISC, $r_s < -.323$; $p_s > .165$.

Cluster 2 : *Scripteurs en grande difficulté*

Les résultats aux analyses corrélacionnelles ne révélèrent pour le cluster aucune association entre le facteur 1 « critères globaux » et les quatre indices au WISC, $r_s < .642$; $p_s > .169$. Les analyses n'ont montré aucune corrélation significative entre le facteur 2 « Lisibilité et

stabilité» et les quatre indices au WISC, $r_s < -.442$; $p_s > .381$.

Cluster 3 : *Scripteurs dans la norme avec utilisation de stratégie*

Les résultats aux analyses corrélationnelles ne révélaient pour le cluster aucune association entre le facteur 1 « critères globaux » et les quatre indices au WISC, $r_s < -.286$; $p_s > .583$. Les analyses n'ont montré aucune corrélation significative entre le facteur 2 « Lisibilité et stabilité » et les quatre indices au WISC, $r_s < .433$; $p_s > .392$.

Objectif 3 : Analyse descriptive et comparaison étalonné sur la présence d'une dysgraphie chez les adolescents à HPI

Le score total de dysgraphie au test du *BHK Ado* permet le dépistage des troubles de l'exécution graphomotrice. La dysgraphie se détecte à partir d'un score seuil supérieur à 13,6 points (score de dégradation de l'écriture). Dans le but d'effectuer cette analyse nous avons comparé le score moyen de dégradation d'écriture des adolescents à HPI au score étalonné de la population de référence du test. Une analyse de test *T* de Student pour échantillon unique, a ainsi été réalisée. Concernant le seuil de détection d'une dysgraphie chez les adolescents à HPI, les résultats ont révélé une différence significative entre les adolescents à HPI et leur groupe étalonné, $t(62) = 2,020$, $p = .049$. Les statistiques descriptives indiquent que 57 % des adolescents à HPI possèdent un score de dégradation de l'écriture supérieure à 13,6.

IV. Discussions

Discussion de l'objectif 1 : Analyses comparatives de la vitesse et de la qualité de l'écriture entre adolescents à HPI et le groupe témoin par niveau de classe

La discussion qui suit sera menée selon l'objectif 1 de l'étude et prendra appui sur le cadre de référence qui nous a permis de baliser le développement l'acte graphomoteur des adolescents et de le situer dans le contexte spécifique de l'évolution des processus graphomoteurs. De plus, l'articulation du développement de l'acte graphomoteur s'établit dans les modèles macroscopiques, principalement ceux de van Galen (1990) et Zesiger (2003) qui expliquent que le développement graduel de l'automatisation graphomotrice permettrait de libérer des ressources cognitives pouvant être attribuées au traitement des processus exigeants et complexes que requiert la production écrite, notamment à travers la notion de programme moteur. Dans un premier temps, nous synthétiserons les résultats obtenus et ensuite ceux-ci seront interprétés de manière plus détaillée et situés dans le champ des connaissances

actuelles en les comparant aux résultats d'études que nous avons pu recenser sur la question du développement des habiletés graphomotrices chez des adolescents de niveau collège.

L'objectif 1 de cette étude était de rechercher les critères graphomoteurs distinctifs d'adolescents à HPI ou d'adolescents ordinaires. Les critères principaux retenus structurant l'activité graphomotrice étaient la vitesse de production, la qualité et l'attention. Pour rappel, des analyses préliminaires ont permis d'effectuer ces analyses préférentiellement selon les différents niveaux de scolaires lorsque cela était requis.

La variable vitesse d'écriture

Globalement, nos résultats ont montré qu'à l'entrée du collège (soit en classe de 6^{ème}), les adolescents HPI possèdent un manque de rapidité dans la formation d'allographes, qu'ils écrivent en script ou en cursif (selon leur préférence d'écriture). Cet effet est constant qu'ils soient en situation de charge cognitive comme lors de la réalisation d'un texte de copie de phrases (BHK) ou en situation d'exécution répétée d'allographes alphabétiques. Lorsque l'on met en perspective l'évolution de la rapidité d'écriture aux autres niveaux de classe, on s'aperçoit que cette lenteur d'exécution motrice s'inverse en classe de 5^{ème} avant de retrouver le niveau d'exécution attendu des adolescents ordinaires à partir de la 4^{ème} et de la 3^{ème}.

Afin de tenter d'en comprendre le processus, l'analyse par période d'exécution montre des résultats assez cohérents. En classe de 6^{ème}, les adolescents HPI montrent des difficultés dans la mise en route de l'acte moteur, avec une lenteur d'exécution dans les 20 et 40 premières secondes en tâche alphabétique 1. Cette lenteur semble s'estomper légèrement, mais non significativement sur les résultats globaux, lorsque la tâche alphabétique est répétée. En effet, les résultats ont montré que si les adolescents HPI étaient plus lents que les adolescents ordinaires durant les 20 premières secondes, ce n'était plus significativement le cas lors des deux périodes de 20 secondes suivantes. Un effet d'entraînement semble pouvoir soulager la lenteur d'exécution sans pour autant apporter aux adolescents HPI de 6^{ème} la rapidité nécessaire à ce niveau de classe.

En ce qui concerne le niveau 5^{ème}, les résultats ont montré que les adolescents HPI étaient plus rapides dans l'exécution motrice que les adolescents ordinaires que ce soit lors de la copie d'un texte que de la production d'allographes alphabétiques. Pour la première tâche alphabétique, lorsque les analyses portent sur les périodes de réalisations intrinsèques, il n'y a pas de différences significatives les deux premières périodes. La rapidité d'exécution supérieure des adolescents HPI ne s'observe que pour les 20 dernières secondes. En revanche,

dans la seconde tâche alphabétique, les adolescents HPI de 5^{ème} montrent une rapidité d'exécution plus élevée après les 20 premières secondes et s'étend à la tranche des 20 secondes suivantes. Aucun facteur théorique ou étude comparative ne peut venir apporter un sens interprétatif à ce moment sur ce résultat. Néanmoins, les résultats concernant la qualité d'écriture pourraient toutefois apporter quelques éclairages, que nous proposons d'aborder dans la section discussion générale.

Bien que les conclusions doivent rester modérées du fait de la faiblesse de l'échantillon HPI, nous pouvons conclure que les adolescents HPI semblent développer une réponse aux exigences cinématiques différente de leurs pairs ordinaires. Les explications peuvent être multiples et traduisent d'ores et déjà la présence d'éléments multifactoriels. Comme évoqué précédemment, objectivement, s'observe, chez les adolescents HPI, une volonté d'ajustement à la demande du contexte (Ajuriaguerra et al., 1989). En effet, les adolescents HPI semblent mobiliser des stratégies de réponses qui ne semblent pas adaptées en début de collège, mais deviennent ensuite très efficaces. En conséquence, ils atteignent le niveau de leurs pairs lors des deux dernières années de collège. Cet effet semble prégnant, toutefois, la vitesse est porteuse de quelques éléments qui vont au-delà de la simple notion de rapidité. En effet, elle entretient un rapport étroit avec les afférences perceptives neuromusculaires. En référence à ce point, les résultats ainsi obtenus vont dans le sens des observations d'une immaturité neuro-développementale chez les jeunes adolescents HPI (Vaivre-Douret, 2004), présent ici en classe de 6^{ème}. Les adolescents HPI de 6^{ème} se trouvent en décalage développemental par rapport aux adolescents ordinaires qui se voient généralement plus rapides vers l'âge de 12 ans.

Globalement, nos résultats vont dans le sens de la construction d'un compromis entre contraintes et vitesse par la mise en place de stratégies développementales qui semblent de premier lieu efficace pour les adolescents à HPI.

Le facteur qualité d'écriture

Les résultats ont montré un effet de la qualité d'écriture chez les adolescents à HPI. Ils confirment ceux de Graham et Weintraub (1998) : les adolescents HPI montrent une utilisation plus importante des lettres majuscules en cours d'exécution. Cette stratégie est principalement utilisée par le collégien qui mélange écriture scripte et cursive, afin de réaliser la tâche avec un coût minimal. Selon ces auteurs, elle pourrait être qualifiée de stratégie adaptative. Par ailleurs, un autre résultat a montré une plus grande variabilité dans la hauteur des lettres troncs (a, e, r..) chez les adolescents HPI. Cette donnée peut être liée avec une

difficulté neuromusculaire affectant la motricité fine, ce qui ne leur permettrait pas de mettre en place de stratégies d'optimisation du geste (Edelman & Flash, 19987 ; Flash & Hogan, 1985 ; Wada & Kawato, 1995), voire une difficulté propre au programme moteur, au niveau du pattern moteur spécifique à l'allographe (Ellis, 1988). L'instance connexe qui serait touchée chez l'adolescent HPI concernerait l'intégration visuo-motrice. Concernant l'analyse de l'exécution des allographes alphabétiques, les adolescents HPI produisent davantage de lettres ambiguës affectant la lisibilité. Ce qui conforte l'hypothèse d'une difficulté au niveau de l'intégration visuo-motrice.

La variable attention

Les résultats montrent que les adolescents à HPI de 4^{ème} et de 3^{ème} font plus d'erreurs d'oubli de mots dans une tâche de copie de texte que les adolescents ordinaires. Il n'y a en revanche pas de différence aux niveaux 6^{ème} et 5^{ème}. Lorsque l'on s'attarde sur les processus d'exécution plus automatiques comme l'exécution des allographes alphabétiques, la différence entre HPI et ordinaires est tendancielle pour la première production. Les adolescents HPI semblent produire moins d'oublis de lettres que les adolescents ordinaires. Dans la seconde tâche alphabétique, aucun effet n'a été observé. Les résultats que nous avons observés peuvent trouver une explication dans la notion de « *buffer graphémique* » (Caramazza & Miceli, 1990). Selon la trame des résultats obtenus, le traitement du processus allographique semble plus performant chez les adolescents HPI que chez les adolescents ordinaires lors d'une tâche simple. Cela montrerait que les processus allographiques seraient davantage automatisés chez les HPI, ce qui pourrait leur permettre de dégager davantage de ressources attentionnelles à investir dans les modules plus complexes. Toutefois, ce processus s'avèrerait plus fragile lorsqu'augmentent les attentes du contexte dans une tâche où la charge cognitive est plus importante. Cette fragilité semblerait se situer au niveau du traitement graphémique et concernerait la mémoire de travail. Au regard de nos résultats, le modèle de van Galen (1991), bien qu'une source d'étayage non négligeable, ne semble pas apporter une vision suffisamment globale des processus mobilisés par les adolescents HPI, notamment à travers le manque de lien entre les instances de son modèle. Il semblerait que la mémoire de travail serait davantage en interaction directe avec les différents modules de production. La position de Sage et Ellis (2004) concernant l'influence d'un défaut au niveau du buffer graphémique est une source éclairante dans l'explication de nos résultats. Un biais méthodologique est toutefois à prendre en compte dans notre étude, en effet, les erreurs

produites des adolescents à HPI n'ont pas été traitées si bien que leurs types ne peuvent être identifiés spécifiquement.

Discussion des différentes variables comparées

L'objectif était de rechercher les critères graphomoteurs distinctifs entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires à partir des différents processus d'exécution graphomotrice. Les résultats de cette étude suggèrent que les adolescents HPI semblent confrontés à des difficultés neuro-développementales, notamment au niveau de l'intégration visuo-motrice, processus que l'on peut retrouver dans le modèle de Ellis (1988). En effet, nous avons mis à jour des variations dans le tracé des lettres troncs plus prononcées et une formation de lettres ambiguës plus importante chez les HPI, ce qui permet de percevoir une instabilité problématique au niveau de l'isochronie (Zesiger, 1993). L'intégration visuo-motrice pourrait alors impacter la cinématique (notamment la vitesse d'écriture), phénomène présent dès la 6^{ème}. Afin de répondre la demande du contexte et à une difficulté biophysique, l'adolescent HPI serait conduit à mettre en place plusieurs stratégies dans l'objectif d'optimiser son geste et d'en réduire le coût cognitif. Parmi celles-ci, la mise en place d'une écriture mixte plus importante (eg. majuscule en milieu de mots). Comme l'attestent certains auteurs (Graham & Weintraub, 1998), cette stratégie les ferait gagner en rapidité. Néanmoins, les adolescents à HPI semblent montrer d'autres stratégies efficaces pour la rapidité toutefois de mauvaise qualité en sacrifiant le processus attentionnel. En effet, nous pouvons formuler l'hypothèse que la mise en place de ces différentes stratégies ne permet pas une adaptation suffisante au contexte, puisque que dès la 4^{ème}, les problématiques attentionnelles se forment pour s'étendre à la 3^{ème}. Nous avons privilégié cette analyse mais d'autres hypothèses explicatives pourraient être soutenues, notamment celle d'un déficit d'automatisation de l'écriture. Nous ne l'avons pas retenue car ce processus ne semble présent qu'à partir de la 4^{ème}. De plus, selon les phases développementales, l'automatisation principale de l'acte moteur dans l'écriture se ferait avant 12 ans.

Parmi les remédiations possibles à proposer, nous avons pu observer une réponse positive des adolescents à HPI à l'entraînement de processus allographiques mais seulement possible pendant les deux premières années de collèges. La fenêtre développementale pour ce type d'action semble être ainsi bien définie.

Discussion de l'objectif 2 : Analyses factorielles, typologiques et corrélationnelles des critères de l'acte graphomoteur par niveau de classe

La discussion qui suit sera menée suivant l'objectif 2 de l'étude et prendra appui sur le cadre de référence qui nous a permis de baliser le développement graphomoteur des adolescents et de le situer dans le contexte spécifique de l'évolution des processus graphomoteurs. Dans un premier temps, nous résumerons les résultats obtenus et ensuite ceux-ci seront interprétés de façon plus détaillée et situés dans le champ des connaissances actuelles sur la question du développement des habiletés graphomotrices chez des adolescents de collèges. Pour rappel, l'objectif 2 de cette étude avait pour fonction de repérer les différents profils de scripteurs chez les HPI ainsi que les facteurs de la qualité transcriptionnelle présents par niveau de classe. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur les résultats obtenus à l'étude comparative issue de l'objectif 1. Les analyses ont été exécutées selon les niveaux de classes suivants, (1) 6^{ème}, (2) 5^{ème} et (3) 4^{ème} / 3^{ème}. Chaque profil a été comparé aux facteurs identifiés. Afin d'affiner les analyses, chaque profil a été comparé aux scores qualitatifs étalonnés par groupe de classe. De plus des analyses corrélationnelles avaient pour objectifs d'observer un lien entre les facteurs identifiés par niveau et les quatre indices (ICV, IRP, IMT et IVT) présents dans le test d'efficacité cognitive de Wechsler.

Niveau 6^{ème}

Globalement, nous avons observé une organisation spécifique autour de deux facteurs quasi indépendants spécifiques à l'adolescent HPI en classe de 6^{ème}. Le premier semble renvoyer au principe « d'isochronie ». Il correspond à la constance du temps de production du mouvement. Pour être correctement mobilisé, le scripteur doit être en mesure d'exécuter avec précision l'amplitude du mouvement à effectuer (Viviani & Scheider, 1991). Sur ce facteur, la présence de variables requérant une forte stabilité dans le tracé entretient un lien étroit avec la vitesse de production. En effet, la variable vitesse, qui sature sur ce facteur, s'analyse en opposition face aux autres critères qui le composent. En outre, la question avancée serait que la vitesse d'écriture chute lorsque les processus de stabilité, de régularité et de lisibilité sont fortement mobilisés. Le second facteur quant à lui, permet de rassembler des éléments graphomoteurs liés à « la désorganisation spatiale ».

L'analyse en cluster pour ce niveau de classe a permis d'identifier deux profils HPI. Le critère central qui les distingue se situe au niveau de la cinématique. Le premier profil se compose de

scripteurs ayant obtenus des scores très faibles en cinématique proches de la déficience, que nous avons qualifié de « scripteurs en grande difficulté ». Le second profil est également en difficulté mais dans une proportion moindre que le premier cluster, nous l'avons nommé « scripteur en difficulté modéré ». Ces deux profils se distinguent par la variation des lettres « A ». Toutefois, les analyses normatives ont indiqué que les « scripteurs en grande difficulté » possèdent un tracé des lettres troncs de grosses tailles, dépassant la marge d'erreur tolérée. Il y a donc dans ce profil une alternance de la taille du tracé effectuée, tantôt petite, tantôt grosse. Cette alternance révélée démontre une instabilité de ce type de tracé. Chez les « scripteurs en difficulté modéré » le même processus semble s'observer mais dans une proportion modérée, puisque l'irrégularité du tracé va se structurer autour uniquement des lettres « A ». De même, tantôt le tracé sera de grosse taille, tantôt de petite taille. En somme, les deux profils permettent de mettre en évidence des difficultés concernant la régularité des inscriptions. La problématique scripturale se situe au niveau du tracé curviligne ce qui implique la notion d'invariant de type spatial non mature. La planification qui devrait prendre en considération la référence interne dans la trajectoire du mouvement à produire (Viviani & Flash, 1995), ce qui n'est pas le cas de cet échantillon.

Pour les « scripteurs en grande difficulté », le facteur transcriptionnel « désorganisation spatiale » entretient une relation assez forte avec l'indice raisonnement perceptif au WISC. En effet, plus le score de « désorganisation spatiale » est élevé plus le score à l'indice de raisonnement perceptif est élevé. Par ailleurs, ce même facteur entretient une relation assez forte avec l'indice de vitesse de traitement, soit plus le score de « désorganisation spatiale » est élevée plus le score à l'indice vitesse de traitement est élevé. Chez le profil « scripteurs en difficulté modérée », les facteurs « désorganisation spatiale » et « isochronie » n'entretiennent aucun lien avec les indices du WISC. Le lien que le facteur « organisation spatiale » entretient avec l'IRP et l'IVT au WISC permet d'apprécier la question de la planification interne du geste comme un support réflexif et de traitement dans ces indices.

Niveau 5^{ème}

Pour le niveau 5^{ème}, nous avons observé une structuration factorielle autour de deux facteurs quasi indépendants dont le poids factoriel est équilibré. Le premier revoie à la « lisibilité », en d'autres termes à l'imprécision du tracé graphique. Les critères, qui le constituent, concernent la taille des lettres curvilignes, oublis de mots ou production d'erreurs, formation de lettres ambiguës, instabilité de la lettre « T » et instabilité de la largeur de la taille des mots. Le

second facteur « désorganisation spatio-temporelle » associe des critères de gestion du tracé, implique le rapport entre les tracés curvilignes et avec jambages, la présence de lettre majuscule en milieu de mots ainsi que la vitesse et le parallélisme des lignes écrites. Nous pouvons donc observer une organisation graphomotrice chez l'adolescent HPI de 5^{ème} de deux types, l'une requérant un effort de lisibilité au détriment de la stabilité du « T » et des mots (avec forte variation dans la taille), la présence du critère inattention est fortement présent. L'autre, présentant une relative désorganisation graphomotrice qui implique à la fois la gestion du tracé en point de référence interne mais également l'organisation globale de la trace écrite sur l'espace de la feuille.

L'analyse en cluster pour ce niveau de classe a permis d'identifier deux profils HPI. Le critère central qui les distingue se situe au niveau de la cinématique. Le premier profil se compose de scripteurs ayant obtenus des scores normaux-forts en cinématique, que nous avons qualifié de « scripteurs norme forte ». Le second profil est également dans la norme avec quelques légères fragilités, nous l'avons nommé « scripteurs norme faible ». Les profils se distinguent uniquement au niveau du facteur « désorganisation spatio-temporelle ». En effet, les « scripteurs norme faibles » obtiennent un score de désorganisation spatio-temporelle légèrement plus problématique que les « scripteurs norme forte ». La particularité qui semble les distinguer se situe au niveau de la production de formes composées de traits de différentes tailles (Thomassen & Teulings, 1983 ; Teulings et al., 1986) avec points de discontinuités (Plamondon & Guerfali, 1998 ; Teulings et al., 1986), soit le rapport entre lettres troncs et hampes et/ou jambages. Par ailleurs, les analyses normatives ont indiqué que les « scripteurs norme forte » possèdent des compétences bien plus aiguisées que leur groupe de classe de référence. En effet, ils révèlent une maîtrise accrue dans la gestion géométrique de l'espace à écrire (la feuille) et produisent des lignes d'écritures plus stables. Ils sont également plus rapides dans l'inscription des caractères allographiques. Les « scripteurs norme faible » quant à eux, ont un meilleur tracé des lettres curvilignes que leur groupe de référence. Toutefois, leur fragilité se situerait au niveau du tracé dans le rapport en lettres curvilignes (lettres troncs) et lettres avec hampes et/ou jambages. Ils sont d'ailleurs moins rapides dans le tracé des allographes que leur groupe de classe étalonné. En ce qui concerne les liens avec les indices du WISC, les « scripteurs norme forte » détiennent un lien entre le facteur « lisibilité » et indice mémoire de travail. En effet, chez les « scripteurs norme forte » plus le score de lisibilité est élevé plus le score à l'indice mémoire de travail chute. L'agencement des éléments de ce facteur permettent de mettre en exergue une relative polarité dans lisibilité,

d'un côté la maîtrise des tracés curvilignes et de l'autre une instabilité dans la reprise du tracé après points de rupture. Nous pouvons qualifier que cette stratégie est coûteuse notamment avec la présence d'une production d'erreurs qui sature fortement sur ce facteur. Pour le profil « scripteurs norme faible » aucun lien avec les indices du WISC n'est pas relevé.

Niveau 4^{ème}/3^{ème}

Pour le niveau 4^{ème}/3^{ème}, nous avons observé une structuration factorielle autour de deux facteurs quasi indépendants. Le premier renvoie à des critères assez généraux que nous avons nommé facteur « mixte », en d'autres termes les critères relatifs passant de critères, dysgraphiques typiques tel que la présence de lettre majuscule en milieu de mots, par la lisibilité, à l'organisation de l'espace et à la vitesse d'écriture. Le second facteur nommé « lisibilité spatiale et stabilité » associe à la fois des critères de gestion du tracé entre les lettres troncs par le biais de télescopage, le rapport du tracé entre les tracés curvilignes et hampes/jambages, gestion du tracé des lettres troncs et la stabilité des lettres vectorielles (lettre « T »). Nous pouvons donc observer une organisation graphomotrice chez l'adolescent HPI de 4^{ème}/3^{ème} de deux types, le facteur « Mixte » qui renvoie à une forme de synthèse de l'échelle globale au BHK. Le score de ce facteur se voit augmenter dès lors que les compétences, écart entre les lignes écrites, le nombre d'erreur, la stabilité des mots, augmentent également. Pour rappel un score important à ses critères est un indicateur de difficultés du tracé graphique. Par ailleurs, un score élevé du facteur « Mixte » verra diminuer la présence de majuscule en milieu de mots ainsi que la vitesse d'exécution.

L'analyse en cluster pour ce niveau de classe a permis d'identifier trois profils HPI. Le critère central qui les distingue se situe au niveau de la cinématique. Le premier profil se compose de scripteurs ayant obtenus des scores normaux-forts en cinématique, que nous avons qualifié de « scripteurs norme forte ». Le second profil est également dans la norme avec quelques légères fragilités, nous l'avons nommé « scripteurs norme faible ». Les profils se distinguent uniquement au niveau du facteur « désorganisation spatio-temporelle ». En effet, les « scripteurs norme faibles » obtiennent un score de désorganisation spatio-temporelle légèrement plus problématique que les « scripteurs norme forte ». La particularité qui semble les distinguer se situe au niveau de la production de formes composées de traits de différentes tailles (Thomassen & Teulings, 1983 ; Teulings et al., 1986) avec points de discontinuités (Plamondon & Guerfali, 1998 ; Teulings et al., 1986), soit le rapport entre lettres troncs et hampes et/ou jambages.

Par ailleurs, les analyses normatives ont indiqué que les « scripteurs norme forte » possèdent des compétences bien plus aiguisées que leur groupe de classe de référence. En effet, ils révèlent une maîtrise accrue dans la gestion géométrique de l'espace à écrire (la feuille) et produisent des lignes d'écritures plus stables. Ils sont également plus rapides dans l'inscription des caractères allographiques. Les « scripteurs norme faible » quant à eux, ont un meilleur tracé des lettres curvilignes que leur groupe de référence. Toutefois, leur fragilité se situerait au niveau du tracé dans le rapport en lettres curvilignes (lettres troncs) et lettres avec hampes et/ou jambes. Ils sont d'ailleurs moins rapides dans le tracé des allographes que leur groupe de classe étalonné.

En ce qui concerne les liens avec les indices du WISC, les « scripteurs norme forte » possèdent un lien entre le facteur « lisibilité » et indice mémoire de travail. En effet, chez les « scripteurs norme forte » plus le score de lisibilité est élevé plus le score à l'indice mémoire de travail chute. L'agencement des éléments de ce facteur permettent de mettre en exergue une relative polarité dans lisibilité, d'un côté la maîtrise des tracés curvilignes et de l'autre une instabilité dans la reprise du tracé après points de rupture. Nous pouvons qualifier que cette stratégie est coûteuse notamment avec la présence d'une production d'erreurs qui sature fortement sur ce facteur. Pour le profil « scripteurs norme faible » aucun lien avec les indices au WISC n'est relevé.

Discussion de l'objectif 3 : Analyse descriptive et comparaison étalonné sur la présence d'une dysgraphie chez les adolescents à HPI

Nos résultats confirment, pour la question de la dysgraphie ceux observés par Santamaria et Albaret (1996). En effet, dans leur étude, les auteurs relèvent que 50 % des enfants et adolescents à HPI présentent une dysgraphie. Les adolescents à HPI de notre étude révèlent un score de dysgraphie pour 57 % d'entre eux.

Discussion générale

Plus la taille de l'écriture est importante plus l'enfant présente des difficultés en écriture, alors que, dans la recherche de Graham et al. (2006.), le TOLH¹³ évalue exactement l'inverse. Cela s'explique par des différences culturelles. En France, les enfants écrivent avec une écriture

¹³ Test Of Legible Handwriting

cursive, avec une phase de personnalisation de l'écriture, tandis qu'aux Etats-Unis, les attentes en écriture sont très différentes : la formation à l'écrit se fait exclusivement sur une écriture scripte et ne requière pas de phase de personnalisation. Nos observations montrent dans notre échantillon une réelle instabilité dans les critères graphomoteurs mobilisés par les adolescents HPI. Les données du *BHK Ado*, nous ont permis de confronter dans une même approche transversale les critères graphomoteurs spécifiques aux adolescents ordinaires ou tout venant. En réponse, notre étude montre à quel point la notion de variabilité intra-individuelle est présente chez les HPI. Que la question fondamental de l'automatisation de l'écriture de s'applique pas à cette population. Les résultats renvoient aux notions citées dans l'article de Yates en 1995. Nous observons la présence de critère « absolu » et « relatif » dans la production graphique des adolescents HPI. Ces critères renvoient à considérer des difficultés avérées voire des troubles et des fragilités qui ne restent néanmoins pas suffisamment retenu dans les prises en charges des difficultés graphomotrices.

Concernant le critère « majuscule » en milieu de mots, une ambiguïté théorique se pose. En effet, il semblerait que ce critère renvoie soit à une altération de la mémoire tampon allographique (Del Grosso Destrieri, Farina, Alberoni, Pomati, Nichelli et, Mariani, 2000) fréquemment rencontrée chez les scripteurs dysgraphiques, soit à la mise en place de stratégies efficaces (Graham & Weintraub, 1998) pour gagner en vitesse de production. Nous avons pu observer que ce critère devenait une stratégie en première partie de cycle (6^{ème} et 5^{ème}) pour devenir un critère de dysgraphie en 4^{ème} et en 3^{ème}.

ETUDE DES HABILITES ORTHOGRAPHIQUES

I. Introduction

Une grande partie des recherches sur l'orthographe accorde une place prépondérante aux habiletés de traitement linguistique pour expliquer son acquisition et les compétences des scripteurs, apprenants ou experts. Trois dimensions sont alors distinguées qui correspondent à trois types de capacités de traitement : orthographe phonologique, orthographe lexicale et orthographe morphosyntaxique. L'orthographe phonologique correspond à la gestion des phonogrammes, les graphèmes qui encodent les phonèmes. L'orthographe lexicale correspond à la gestion des monèmes, les formes spécifiques des mots écrits. L'orthographe morphosyntaxique correspond à la gestion des morphogrammes, les graphèmes qui encodent les morphèmes. La maîtrise de l'orthographe phonologique suppose des habiletés de traitement phonémique et la connaissance des relations phonies-graphies. Elle est révélée tant par les productions phonologiquement acceptables que par les erreurs de régularisation produites par les élèves (Bégin et al., 2005; Frost, 2001; Hetch & Close, 2002; McBride-Chang, 1998; Morin, 2002; Sprenger-Charolles et al., 1997; Tangel & Blachman, 1992; Waters et al., 1988). La maîtrise de l'orthographe lexicale apparaît dans la production correcte de l'orthographe spécifique de chaque mot, ce qui suppose pour l'écriture des mots irréguliers l'existence d'une représentation orthographique dans le lexique mental (Martinet et al., 1999; Sprenger-Charolles et al., 1997). La maîtrise de l'orthographe morphosyntaxique, qui correspond à l'orthographe grammaticale, requiert des habiletés syntaxiques, des habiletés de traitement sémantique, des connaissances morphologiques ainsi que des compétences plus strictement cognitives, par exemple de mémoire à long terme et d'attention.

L'étude des habiletés orthographique était d'analyser les performances orthographiques chez les adolescents HPI comparativement aux performances orthographiques chez des adolescents ordinaires, considérés comme groupe témoin. Elle se composait en deux sous-objectifs :

Objectif 1 : Analyses comparatives des habiletés orthographiques entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

- a) Nous devons répertorier les types d'erreurs associés aux différentes dimensions de l'orthographe, différant entre les adolescents à HPI et les adolescents ordinaires ;
- b) Dans une perspective transversale, nous voulions à mesurer la variation intra-individuelle des dimensions de l'orthographe par niveau scolaire au sein de chaque groupe (HPI et ordinaires) ;
- c) Nous souhaitons enfin examiner le lien entre les performances orthographiques et les indices à l'échelle de Wechsler au sein de chaque groupe.

Objectif 2 : Analyse descriptive et comparaison étalonné sur la présence d'une dysorthographe chez les adolescents à HPI

Le second objectif, spécifique aux adolescents HPI, a été d'observer la nature des problèmes orthographiques à chaque niveau de classe.

V. Méthode

Participants

Les épreuves orthographiques ont été administrées à l'ensemble des participants, soit 126 adolescents. L'échantillon se compose de 63 adolescents à haut potentiel intellectuel, identifiés à l'aide du WISC, 45 garçons et 18 filles, dont l'âge moyen est de 12 ans ($\pm 1,4$). Le groupe d'adolescents ordinaires est composé de 63 adolescents ordinaires, identifiés à l'aide du WISC, soit 44 garçons et 19 filles, dont l'âge moyen est de 12 ans 5 mois ($\pm 1,36$).

Procédure

La majorité des mesures ont été obtenues par l'utilisation du test *Chronosdictées* (Albaret, Boutard & Alberti, 2006). *Chronosdictées* est une épreuve d'orthographe mais également un outil de dépistage des troubles orthographiques tels que la dysorthographe. L'épreuve associe une dictée A et une dictée B sous forme enregistrée, afin d'appréhender la contrainte temporelle. Dans l'étude présente, la dictée B a été choisie mais pas sous sa forme enregistrée. L'objectif était d'éviter un effet de familiarité rencontrée dans l'éventualité où les participants y auraient été confrontés lors d'une prise en charge orthophonique préalable. *Chronosdictées* permet l'évaluation de l'orthographe des élèves scolarisés du CE1 à la 3^{ème}. Ces mesures évaluent différents domaines de l'orthographe : orthographe phonétique, orthographe lexicale, orthographe morphosyntaxique, segmentation et omission de mots.

L'épreuve est l'écriture sous dictée d'un texte de huit phrases. La passation a une durée d'environ 13 minutes. L'administration comprend une première lecture de l'ensemble des phrases, la dictée proprement dite, puis une relecture du texte. A la fin de chaque phrase, est proposée aux participants qui le souhaitent une relecture silencieuse de la phrase afin de corriger d'éventuelles erreurs. La dictée de chaque phrase est segmentée en sous-parties ne dépassant pas 10 à 12 syllabes chacune, afin qu'une difficulté de rétention verbale immédiate n'interfère pas avec la transcription. Chaque partie n'est répétée qu'une seule fois. Au cours de la dictée, aucune liaison n'est marquée, en revanche la ponctuation est indiquée.

L'analyse des erreurs produites permet d'obtenir divers scores : un score d'orthographe lexicale, un score d'orthographe phonétique, deux scores d'orthographe morphosyntaxique, le premier total excluant les homophones syntaxiques et le second les incluant. L'analyse donne également un score en omission, en segmentation, en fusion et en substitution de mots. Le score général obtenu correspond à la somme des scores particuliers en orthographe lexicale, phonétique et morphosyntaxique, omission et segmentation de mots.

Mesure de l'orthographe phonétique

La dimension phonétique de l'orthographe a été analysée pour 11 aspects.

(1) Les digraphes vocaliques, soit les graphèmes de deux caractères employés pour transcrire un phonème unique, tels que « on », « ai », « oi », « en », « an », « eu »..., (2) l'orthographe du son « eur » (en phonétique), (3) les groupes consonantiques « bl, br, pr, cr, vr, br, tr, gr, fr », (4) le phonème [j], (5) le phonème [g], (6) le phonème [k], (7) le phonème [s] entre deux voyelles, (8) le phonème [z] entre deux voyelles, (9) les syllabes consonne-voyelle-consonne (CVC), (10) les trigraphes « ion, eau, ieu, ain, ien, oin » et (11) l'orthographe du phonème [j] lorsqu'il s'écrit « y ». La cotation correspond au nombre d'erreurs produites par catégorie phonétique, de sorte à obtenir un sous-score par catégorie et un score global d'orthographe phonétique.

Mesure de l'orthographe lexicale

La dimension lexicale a été analysée pour 12 aspects.

(1) Les consonnes doubles, (2) Les lettres finales dérivables pour des mots de la même famille tels que « grand**d** », (3) Les lettres finales non-dérivables pour des mots tels que « loup**p** », (4)

Le « h » muet, (5) Le phonème [f] écrit « ph », (6) Le phonème [j] écrit « g », (7) Le phonème [k] écrit « qu », (8) Le phonème [s] écrit « c ». (9) Le « m » devant « p/b », (10) Les mots fonction tels que « en, alors, dans, et, soudain.. », (11) Les pluriels en « x », (12) une catégorie générale afin d'y inclure les erreurs non répertoriées. La cotation correspond au nombre d'erreurs produites par catégorie, de sorte à obtenir un sous-score par catégorie et un score global d'orthographe lexicale.

Mesure de l'orthographe morphosyntaxique

La dimension morphosyntaxique a été analysée pour 20 aspects.

(1) L'accord en nombre des adjectifs, (2) l'accord en genre des adjectifs, (3) l'accord des noms, (4) l'accord du participe passé, (5) l'accord des pronoms, (6) l'orthographe des homophones tels que « à/a », (7) l'infinitif, (8) le présent à la 3^{ème} personne du singulier, (9) le présent à la 3^{ème} personne du pluriel, (10) le passé composé à la 3^{ème} personne du singulier, (11) le passé composé à la 3^{ème} personne du pluriel, (12) le participe passé, (13) le participe présent, (14) le futur à la première personne du pluriel, (15) l'imparfait à la 3^{ème} personne du pluriel, (16) le passé simple à la 3^{ème} personne du singulier, (17) le passé simple à la 3^{ème} personne du pluriel, (18) le plus-que-parfait à la 3^{ème} personne du singulier, (19) le passé antérieur à la 1^{ère} personne du pluriel, (20) le conditionnel à la 1^{ère} personne du singulier. La cotation correspond au nombre d'erreurs produites par catégorie, de sorte à obtenir un sous-score par catégorie et un score global d'orthographe morphosyntaxique.

Mesures du contrôle sémantique : segmentation, fusion, omission, substitution de mots.

Cette analyse porte sur la morphologie des mots. Elle évalue trois domaines figurant dans le protocole de correction de *Chronosdictées* : (1) la segmentation de mots telle que « l'aide », (2) l'omission ou oubli de mots, (3) la fusion de mots telle que « *overte* » au lieu de « eau verte ». Afin d'affiner les analyses a été ajoutée (4) « la substitution de mots », comme « *atroces* » au lieu de « *horribles* », qui apparaît distinctement des erreurs d'orthographe lexicale et s'attache d'avantage au sens dans la phrase. La cotation correspond au nombre d'erreurs produites, de sorte à obtenir un sous-score par catégorie. Aucun score global n'est calculé.

Traitements statistiques

L'organisation des traitements statistiques de l'étude ne suit pas la même logique que celle de l'étude des performances graphomotrices, pour des raisons théoriques. En effet, les compétences orthographiques se structurent autour de différentes dimensions orthographiques que l'apprenant doit progressivement maîtriser. Pour ces raisons, les analyses sont organisées par niveau de compétences plutôt que par âge, tel que pour les performances graphomotrices. Néanmoins, une investigation par niveau de classe a été également menée.

Les analyses statistiques se structurent en deux parties. La première partie cherche les critères distinctifs qui structurent les différentes dimensions de l'orthographe (phonétique, lexicale, morphosyntaxique, contrôle sémantique) en comparant les scores des adolescents à HPI et des adolescents ordinaires. Une série d'analyses de variance (ANOVA) à un facteur a été menée. Cette dernière a permis d'effectuer une ANOVA univariée avec une variable critère (indépendante) à deux modalités, ici à HPI et ordinaire, pour plusieurs variables dépendantes quantitatives (nombre d'erreurs d'orthographe phonétique, nombre d'erreurs d'orthographe lexicale, nombre d'erreurs d'orthographe morphosyntaxique et nombre d'erreurs de contrôle sémantique – substitution de mots de mots, omission, fusion, segmentation-). Des analyses corrélationnelles ont été également menées afin d'examiner les relations entre les performances orthographiques des adolescents à HPI et les indices à l'échelle de Wechsler. La seconde partie présente des statistiques descriptives destinées à observer la proportion de difficultés en orthographe chez les adolescents à HPI, et des comparaisons de moyenne au groupe de référence étalonné par le biais de T de Student à échantillon unique.

VI. Résultats

Objectif 1 : Analyse comparative des habiletés orthographiques entre adolescents HPI et adolescents ordinaires par dimension

De façon opérationnelle, les habiletés orthographiques des deux groupes (HPI, ordinaires) sont décrites par trois variables principales : l'orthographe phonétique, l'orthographe lexicale et l'orthographe morphosyntaxique. A côté, les variables omission, fusion, segmentation et substitution de mots représentent le contrôle sémantique. En conséquence, une série d'ANOVAs à un facteur a été conduite pour comparer les différentes erreurs d'orthographe produites par le groupe d'adolescents à HPI et par le groupe d'adolescents pour chacune de ces variables.

L'ANOVA a montré que les adolescents à HPI ($M = 2,68$, $ET = 3,17$) produisaient plus d'erreurs d'orthographe phonétique que les adolescents ordinaires ($M = 1,29$, $ET = 1,32$), $F(1, 124) = 10,546$, $p = .001$, $\eta p^2 = .078$, et plus d'erreurs d'orthographe lexicale (HPI : $M = 7,98$, $ET = 6,45$, ordinaires : $M = 5,35$, $ET = 3,55$) : $F(1, 124) = 8,263$, $p = .005$, $\eta p^2 = .062$. Elle a révélé un effet tendanciel pour les erreurs morphosyntaxiques : $F(1, 124) = 3,006$, $p = .085$, $\eta p^2 = .024$. Les adolescents HPI ($M = 13,99$, $ET = 10,18$) produisaient tendanciellement plus d'erreurs d'orthographe morphosyntaxique que les adolescents ordinaires ($M = 11,47$, $ET = 5,63$). De même, est apparu un effet tendanciel pour les « erreurs d'orthographe morphosyntaxique sans homophone » : $F(1, 124) = 3,456$, $p = .065$, $\eta p^2 = .062$. Les adolescents HPI ($M = 14,80$, $ET = 10,42$) produisaient tendanciellement plus d'erreurs d'orthographe morphosyntaxique sans homophone que les adolescents ordinaires ($M = 12,03$, $ET = 5,84$). Concernant le contrôle sémantique, les ANOVAs ont montré que les deux groupes ne différaient pas significativement dans le nombre d'erreurs de segmentation : $F(1, 124) = .155$, $p = .694$, mais tendanciellement pour les omissions : $F(1, 124) = 3,133$, $p = .079$, $\eta p^2 = .025$. Les adolescents HPI ($M = 1,33$, $ET = 5,59$) produisaient tendanciellement plus d'erreurs d'omission que les adolescents ordinaires ($M = 0,11$, $ET = 0,37$). Les adolescents HPI ($M = 0,46$, $ET = 0,72$) produisaient significativement plus d'erreurs de substitution de mots que les adolescents ordinaires ($M = 0,22$, $ET = 0,54$), $F(1, 124) = 4,573$, $p = .034$, $\eta p^2 = .034$.

- **Tableau 11.** Scores moyens (et écarts types) d'erreurs produites et différences par dimensions orthographiques entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

Dimensions orthographiques	Adolescents à HPI (n = 63)	Adolescents ordinaires (n = 63)	Différences
	Moy (ET)	Moy (ET)	
Orthographe phonétique	2,38 (3,17)	1,29 (1,32)	*
Orthographe lexicale	7,98 (6,45)	5,35 (3,55)	*
Orthographe morphosyntaxique	13,99 (10,18)	11,47 (5,63)	t
Orthographe morphosyntaxique sans homophone	14,80 (10,42)	12,03 (5,84)	t
Substitution de mots	0,46 (0,72)	0,22 (0,54)	*
Omission	1,33 (5,59)	0,11 (0,37)	t
Segmentation	0,74 (1,54)	0,98 (4,97)	ns

* $p < .05$; t = effets tendanciels (en italique) ; ns = non significatif

Comparaison des erreurs spécifiques par dimension orthographique

Pour affiner l'analyse des différences rapportées précédemment, une nouvelle série d'ANOVAs à un facteur, plus spécifiée, a été menée. Pour rappel, chaque score global des dimensions de l'orthographe est calculé en fonction de sous-catégories, que nous avons ainsi analysées. Pour simplifier les résultats, nous ne présenterons que les effets significatifs ou tendanciels.

Erreurs spécifiques en orthographe phonétique

Les deux groupes différaient significativement pour les digraphes vocaliques¹⁴ : $F(1, 124) = 10,393, p = .002, \eta p^2 = .077$. En effet, les adolescents HPI ($M = 2,01, ET = 2,38$) produisaient plus d'erreurs de digraphes vocaliques que les adolescents ordinaires ($M = 1,00, ET = 0,84$). De même, les adolescents HPI ($M = 0,10, ET = 0,35$) produisaient plus d'erreurs pour orthographier le phonème [j] que les adolescents ordinaires qui ne commettaient aucune erreur : $F(1, 124) = 5,266, p = .023, \eta p^2 = .041$.

Erreurs spécifiques en orthographe lexicale

Les adolescents HPI ($M = 1,53, ET = 1,76$) produisaient plus d'erreurs pour orthographier les doublets consonantiques que les adolescents ordinaires ($M = 0,72, ET = 0,99$) : $F(1,124) = 10,465, p = .002, \eta p^2 = .078$. C'est également le cas pour les mots « fonction » : $F(1,124) = 7,695, p = .006, \eta p^2 = .058$. En effet, les adolescents HPI ($M = 0,723, ET = 1,17$) produisaient plus d'erreurs de mots « fonction » que les adolescents ordinaires ($M = 0,290, ET = 0,44$). De même, pour les erreurs lexicales « non répertoriées¹⁵ », les adolescents HPI ($M = 3,90, ET = 3,19$) produisaient plus d'erreurs que les adolescents ordinaires ($M = 2,20, ET = 1,96$) : $F(1, 124) = 11,792, p = .001, \eta p^2 = .087$.

Erreurs spécifiques en orthographe morphosyntaxique

Les adolescents HPI ($M = 3,23, ET = 3,05$) produisaient plus d'erreurs pour accorder les noms que les adolescents ordinaires ($M = 1,96, ET = 1,92$) : $F(1, 124) = 7,990, p = .005, \eta p^2$

¹⁴ Ensemble de deux caractères employés pour transcrire un phonème unique (e.g., an, en, ou, oi, im, ui, eu...)

¹⁵ Erreurs non répertoriées (e.g., géni/génis pour génie ; effreyée pour effrayée)

= .061 et pour orthographier les verbes au présent à la 3^{ème} personne du pluriel (HPI : $M = 0,96$, $ET = 1,16$; ordinaires : $M = 0,37$, $ET = 0,61$) : $F(1, 124) = 13,121$, $p = .000$, $\eta p^2 = .010$ ou au passé simple à la 3^{ème} personne du singulier (HPI : $M = 0,20$, $ET = 0,36$, ordinaires : $M = 0,09$, $ET = 0,25$).», $F(1, 124) = 3,627$, $p = .059$, $\eta p^2 = .03$. Les adolescents HPI ($M = 0,23$, $ET = 0,42$) commettaient également plus d'erreurs pour le plus-que-parfait à la 3^{ème} personne du singulier que les adolescents ordinaires ($M = 0,09$, $ET = 0,23$) : $F(1, 124) = 5,771$, $p = .018$, $\eta p^2 = .04$. L'analyse révélait un effet tendanciel pour orthographier à l'« imparfait 3^{ème} personne du pluriel » : $F(1, 124) = 2,998$, $p = .086$, $\eta p^2 = .02$ et au passé composé à la 3^{ème} personne du singulier : $F(1, 124) = 3,476$, $p = .065$, $\eta p^2 = .03$. Les adolescents HPI produisaient tendanciellement plus d'erreurs que les adolescents ordinaires pour l'imparfait à la 3^{ème} personne du pluriel (HPI : $M = 0,75$, $ET = 0,81$; ordinaires : $M = 0,51$, $ET = 0,74$) et pour la passé composé à la 3^{ème} personne du singulier (HPI : $M = 0,33$, $ET = 0,18$; ordinaires : $M = 0,14$; $ET = 0,41$).

Variation intra-individuelle des dimensions de l'orthographe par niveau scolaire chez les HPI

Les résultats qui suivent concernent l'analyse intra-individuelle des dimensions de l'orthographe par niveau scolaire chez les adolescents à HPI. Pour chaque dimension, les traitements statistiques combinaient une ANOVA à un facteur associée, soit à un test post-hoc Student-Newman-Keuls (SNK) en cas de variances égales, soit à un test post-hoc T3 de Dunnett lorsque les variances étaient inégales.

L'ANOVA ne relevait aucune différence significative entre les niveaux de classe des adolescents à HPI en orthographe lexicale : $F(3, 56) = 1,677$, $p = .182$. Pour l'orthographe phonétique, l'analyse révélait en revanche un effet significatif du niveau de classe : $F(3, 56) = 3,43$, $p = .023$, $\eta p^2 = .155$. Le test SNK mettait en évidence (au seuil de .05) deux sous-ensembles homogènes : le niveau 6^{ème} ($p = 1$) et les niveaux 5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème} ($p = .627$). En l'occurrence, les élèves à HPI de 6^{ème} produisaient davantage d'erreurs d'orthographe phonétique ($M = 5,31$, $ET = 4,58$) que les élèves à HPI de 5^{ème} ($M = 2,07$, $ET = 2,40$), 4^{ème} ($M = 1,75$, $ET = 2,51$) et 3^{ème} ($M = 2,80$, $ET = 2,83$).

Pour l'orthographe morphosyntaxique, l'ANOVA montrait un effet significatif du niveau de classe : $F(3, 56) = 3,08$, $p = .035$, $\eta p^2 = .142$. Le test SNK met en évidence (au seuil de .05) deux sous-ensembles homogènes : les niveaux 6^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème} ($p = .085$) et les niveaux 5^{ème},

4^{ème}, 3^{ème} ($p = .147$). Afin d'éviter une éventuelle erreur de type I, un test HSD de Tukey a été appliqué à l'échantillon. A l'intervalle de confiance 95%, il permet d'établir une différence significative entre les élèves de 6^{ème} et ceux de 5^{ème} ($p = .031$). En résumé, les différents tests post hoc ont permis de mettre en évidence une différence de niveau de classe selon les trois sous-groupes suivants : 6^{ème}, 5^{ème} et 4^{ème}/3^{ème}. En effet, les adolescents HPI de 6^{ème} produisaient le plus d'erreurs d'orthographe morphosyntaxique ($M = 20,50, ET = 10,98$), et davantage que les adolescents de 4^{ème} ($M = 12,58, ET = 8,12$) et de 3^{ème} ($M = 16,11, ET = 10,41$) à part significativement égale. Enfin, les adolescents HPI de 5^{ème} produisaient, quant à eux, moins d'erreurs morphosyntaxiques ($M = 9,40, ET = 10,09$) que les autres groupes. Concernant le contrôle sémantique, l'ANOVA a mis en évidence un effet significatif du niveau de classe sur la « substitution de mots » : $F(3, 56) = 4,826, p = .005$. Les variances d'étant pas homogènes, un test post-hoc T3 de Dunnett a été utilisé. Les adolescents à HPI de 6^{ème} ($M = 1,16, ET = 0,92$) produisaient plus d'erreurs de substitution de mots que les autres niveaux de classe qui ne se différenciaient pas significativement (5^{ème} : $M = 0,50, ET = 0,94$; 4^{ème} : $M = 0,27, ET = 0,37$; 3^{ème} : $M = 0,24, ET = 0,43$).

Variation intra-individuelle des dimensions orthographiques par niveau de classe chez les adolescents ordinaires

L'ANOVA n'a relevé aucune différence significative d'orthographe phonétique entre les niveaux de classe ($F < 1$). En revanche, le niveau de classe affectait significativement l'orthographe lexicale : $F(3, 62) = 7,582, p = .000, \eta p^2 = .268$. L'analyse post hoc réalisée à l'aide du T3 Dunnett (variances inégales) indiquait un score d'erreurs lexicales comparable entre les 6^{ème} et les 5^{ème} ($p = .210$) ou les 3^{ème} ($p = .79$). Les scores étaient significativement différents entre les 4^{ème} et les 3^{ème} ($p = .038$). En l'occurrence, les adolescents ordinaires de 6^{ème} ($M = 7,70, ET = 3,32$) et de 3^{ème} ($M = 6,20, ET = 3,88$) produisaient davantage d'erreurs d'orthographe lexicale que les adolescents de 5^{ème} ($M = 4,91, ET = 3,49$) et de 4^{ème} ($M = 3,04, ET = 1,77$). Pour l'orthographe morphosyntaxique, l'ANOVA montrait un effet significatif du niveau de classe : $F(3, 62) = 7,839, p = .000, \eta p^2 = .275$. Le test SNK a mis en évidence (au seuil de .05) deux sous-ensembles homogènes : les niveaux 6^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème} ($p = .085$) et les niveaux 5^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème} ($p = .147$). Afin d'éviter une éventuelle erreur de type I, un test HSD de Tukey a été appliqué à l'échantillon. A l'intervalle de confiance 95%, il a permis de montrer une différence significative entre les 6^{ème} et les 5^{ème} ($p = .02$) ainsi qu'entre les 6^{ème} et les 4^{ème} ($p = .000$). En outre, une différence tendanciellement significative est apparue entre les 3^{ème} et les 4^{ème} ($p = .091$). Il n'y avait pas de différence significative entre la 3^{ème} et

l'ensemble des autres classes, soit la 6^{ème} et la 3^{ème} ($ps < .141$). En résumé, les différents tests post-hoc ont permis de mettre en évidence une différence de niveau de classe selon trois sous-groupes, 6^{ème}, 5^{ème} et 4^{ème}. En effet, les 6^{ème} produisaient plus d'erreurs d'orthographe morphosyntaxique ($M = 15,81, ET = 5,32$) que les 5^{ème} ($M = 10,27, ET = 5,81$) et les 4^{ème} ($M = 8,19, ET = 3,04$).

Concernant le contrôle sémantique, l'ANOVA a mis en évidence un effet significatif du niveau de classe sur la « substitution de mots » : $F(3, 62) = 4,525, p = .006$. Les variances n'étant pas homogènes, un test post-hoc T3 de Dunnett a été utilisé. L'analyse a révélé une différence significative entre la 5^{ème} et la 4^{ème} ($p = .043$). Les adolescents de 5^{ème} ne produisaient aucune erreur de substitution de mots ($M = 0,00, ET = 0,00$), et significativement moins que les adolescents de 4^{ème} ($M = 0,23, ET = 0,35$). La différence était tendancielle entre les 5^{ème} et les 6^{ème} ($M = 0,57, ET = 0,90$) ($p = .097$) et entre les 4^{ème} ($M = 0,23, ET = 0,35$) et les 3^{ème} ($M = 0,01, ET = 0,05$) ($p = .067$).

Relations entre les dimensions de l'orthographe et les indices à l'échelle de Wechsler

Des corrélations de Pearson ont été réalisées pour examiner les relations entre les différentes dimensions de l'orthographe et les indices à l'échelle de Wechsler. Ces analyses corrélationnelles n'ont révélé aucun lien entre les dimensions de l'orthographe et les indices à l'échelle de Wechsler : $rs < -.199, ps > .117$.

Résultats de l'objectif 2 : Analyse descriptive et comparaison étalonné sur la présence d'une dysorthographe chez les adolescents à HPI

Au seuil de détection de dysorthographe à $+1\sigma$ de la moyenne étalonnée, les statistiques descriptives indiquent que 70 % des adolescents à HPI du niveau 6^{ème} présentent des difficultés sévères à modérées de l'orthographe. Chez les adolescents de niveau 5^{ème}, 53,9 % montrent des difficultés d'orthographe. Pour le niveau 4^{ème}, 48 % des adolescents à HPI présentent des difficultés de l'orthographe et 60,2 % pour les adolescents de 3^{ème}.

Le score total d'orthographe au test de *chronosdictées* permet le dépistage des troubles orthographiques. Il permet d'évaluer les capacités de transcription des patients dans différents domaines de l'orthographe. La dysorthographe se détecte à partir d'un écart type au dessus de la moyenne standard. Dans le but d'effectuer cette analyse nous avons comparé les scores d'orthographe pour chaque niveau de classe du groupe expérimental (adolescents à HPI) au score d'orthographe standardisé à plus un écart type pour chaque groupe de classe étalonné.

Des analyses de test T de Student pour échantillon unique, ont ainsi été réalisées. Concernant le seuil de détection d'une dysorthographe chez les adolescents à HPI, les résultats ne révèlent aucune différence significative par niveau de classe entre les adolescents à HPI et leur groupe de classe étalonné, $t_s < 1,615$, $p_s > .141$.

VII. Discussions

Discussion de l'objectif 1 : Analyse comparative des habiletés orthographiques entre adolescents HPI et adolescents ordinaires par dimension

L'étude présente visait à comparer les performances orthographiques d'adolescents à HPI à et d'adolescents ordinaires. La littérature nous a permis de construire un protocole autour de quatre dimensions de l'orthographe dont la maîtrise s'effectue à la fois de manière séquentielle (Mousty & Leybaert, 1999) et analogique (Pacton, Foulon, & Fayol, 2005) : l'orthographe phonétique ; l'orthographe lexicale ; l'orthographe morphosyntaxique ; enfin le contrôle sémantique. Cette partie présente la discussion des résultats. Elle sert également à discuter des implications méthodologiques, théoriques et pratiques découlant de cette étude, à en relever les forces et les limites et à suggérer quelques pistes de recherches futures. Cette discussion débutera par la synthèse des résultats repris par dimension de l'orthographe.

Orthographe phonétique

Sur le plan de l'orthographe phonétique, les différents aspects sélectionnés sont généralement acquis dès la fin de l'école élémentaire. Ils représentent les habiletés phonétiques comparables à celles qu'il faut maîtriser au début de l'apprentissage de la lecture. Il s'agit de l'assemblage de graphèmes complexes (e.g., an, ou, en., syllabe « CVC¹⁶ ») ou plus simples (e.g., phonème [k]) Les analyses comparatives ont montré que les adolescents à HPI présentaient des compétences en orthographe phonétique inférieures à celles des adolescents ordinaires. Par exemple, ils produisaient davantage d'erreurs dans la production de digraphes vocaliques ou pour orthographier le phonème semi-consonantique, son [j]. Ces acquisitions qui devraient normalement être faites avant la fin de l'école élémentaire semble ne pas encore l'être au niveau 6^{ème}. Comparativement, elles étaient maîtrisées chez les adolescents du groupe témoin à tous les niveaux du collège. Ces résultats peuvent être liés à un défaut de développement conjoint des procédures logographiques et alphabétiques si l'on réfère au modèle de Seymour (2008) ou à une anomalie dans l'accès au stade alphabétique (Frith, 1985). Le système

¹⁶ cvc : consonne-voyelle-consonne

phonologique explore les habiletés au niveau de la conversion phonèmes/graphèmes et emprunte la voix phonologique (ou procédure d'assemblage).

Concernant le matériel, la composition de la variable digraphe vocalique contient un biais potentiel au niveau de la transcription du phonème /ã/¹⁷ et le choix entre plusieurs graphèmes (e.g., en, an et em) dont certains sont régis par des règles morpho-lexicales. Malgré des résultats à modérer, ces habiletés non automatisées chez l'adolescent à HPI permettent de faire l'hypothèse d'une défaillance précoce de la conscience phonologique, prérequis essentiel à l'acquisition de l'orthographe.

Orthographe lexicale

Les variables sélectionnées pour représenter l'orthographe lexicale reprennent des compétences généralement acquises à l'école élémentaire (e.g., consonnes doubles, lettres finales dérivables¹⁸, « h » muet...). L'orthographe de lettres finales non dérivables et de transcription du phonème [f] par « ph » représentent un niveau de complexité qui relève également du collègue. Les analyses nous ont montré que les adolescents à HPI maîtrisent globalement moins l'orthographe lexicale que le groupe témoin. Les erreurs types qu'ils produisent sont des erreurs normalement acquises en primaire. Les adolescents à HPI orthographient avec plus de difficulté les consonnes doubles et les mots fonctions. Ils produisent également plus d'erreurs d'orthographe lexicale non répertoriées (e.g., effreyée = effrayée). Il n'existe pour notre échantillon à HPI aucun pallier de maîtrise progressive de cette orthographe. En effet, il n'y a aucune différence significative entre les niveaux de classe. Cependant pour le groupe témoin, les adolescents de 6^{ème}/3^{ème} semblent moins bien maîtriser l'orthographe lexicale que les adolescents de 5^{ème}/4^{ème}. Ces résultats permettent d'évoquer la question de l'apprentissage explicite et implicite de l'orthographe. L'apprentissage de l'orthographe, comme nous l'avons évoqué dans le chapitre II partie habiletés d'orthographe, peut s'effectuer de plusieurs manières, explicite (i.e., appris à l'école formellement) et implicite (i.e., appris par le biais de la lecture de façon informel) voire simultanées (Brissiaud, 2006). Les résultats des adolescents à HPI montrent qu'ils ont davantage de difficultés dans l'apprentissage explicite (i.e., règle des « ss » entre deux voyelles et mémorisation des mots invariables – e.g. dans, alors, après -).

¹⁷ phonème « an »

¹⁸ transformable par des mots de la même famille (e.g. grand = grande)

Niveau d'orthographe morphosyntaxique

Concernant les habiletés de l'orthographe morphosyntaxique, les variables privilégiées pour les représenter reprennent certains aspects abordés au primaire comme l'accord en nombre des adjectifs ou bien en genre, auxquels s'ajoutent des compétences plus complexes comme les accords des participes passés ou bien la conjugaison de verbe au passé simple, au plus-que-parfait, au passé antérieur et au conditionnel. Les analyses comparatives ont mis en évidence une différence tendancielle significative entre adolescents à HPI et adolescents ordinaire. Les adolescents à HPI présentent des compétences en orthographe morphosyntaxique moins aboutis que le groupe témoin. Les résultats se répliquent pour l'orthographe morphosyntaxique sans l'orthographe d'homophones¹⁹. La nature du type d'erreur en orthographe morphosyntaxique produit se divise en deux catégories, la catégorie des erreurs qui doivent normalement être maîtrisées en primaire et des erreurs attendues en début de collège. Les adolescents à HPI produisent trois types d'erreurs normalement qui devraient être acquises en primaire. Ils font plus d'erreurs d'accord du nom, plus d'erreur du présent à la 3^{ème} personne du pluriel (verbes du 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} groupe, ainsi que de l'auxiliaire « être ») que le groupe témoin. Les adolescents à HPI produisent tendanciellement plus d'erreur du passé composé à le 3^{ème} personne du singulier que le groupe témoin. La progression des habiletés de l'orthographe morphosyntaxique pour les adolescents à HPI n'est pas dégressive. Les 6^{ème} produisent plus d'erreur morphosyntaxique que les 4^{ème}/3^{ème} alors que les 5^{ème} en produisant moins que les autres niveaux de classe. L'analyse de la progression en orthographe est assez complexe. Pour l'heure, il n'existe pas réellement de modèle par classe, même si ceux de Frith (1995) et Seymour (2008) indiquent des stades de compétences. Les aspects développementaux des processus qui doivent être mobilisés suivent davantage des trajectoires développementales individuelles (Siegler, 1995, Siegler & Jenkins, 1989), notamment lorsque l'apprentissage implicite rentre en jeu (Bosse, Valdois, & Tainturier, 2003 ; Martinet, Valdois & Fayol, 2004). La difficulté pour les adolescents à HPI à mettre en place des processus normalement automatisés, peut trouver une explication dans la charge cognitive (Cogis, 2007) voire dans une gestion différente du buffer graphémique (Caramazza, Miceli, Villa, & Romani, 1987 ; Hillis & Caramazza, 1989), ce qui constitue une source de recherche à explorer.

¹⁹ e.g., l'orthographe de à/a, on/ont, se/ce, cette/cet...

Niveau du contrôle sémantique

Pour rappel le contrôle sémantique intervient dans la morphologie même des mots à écrire. En effet, il renvoie à l'orthographe qui modifie la compréhension de la phrase mais également aux substitutions de mots qui n'en modifient pas le sens. Les variables retenues étaient « l'omission », « la segmentation », « la fusion » et « la substitution de mots ». Il n'existe pas de données développementales recensées sur la question du contrôle sémantique. Néanmoins, il correspond à l'automatisation de processus impliquant la compréhension de l'écrit. Les analyses n'ont montré aucune différence significative entre adolescents à HPI et groupe témoin pour les variables « omission », « segmentation » et « fusion ». En revanche, les adolescents HPI ont produit davantage d'erreur de « substitution de mots » que le groupe témoin. La progression de cette maîtrise ne se structure pas de la même manière entre les adolescents à HPI et le groupe témoin. En effet, les adolescents à HPI diffèrent significativement entre la 6^{ème} et les niveaux 5^{ème}/4^{ème}/3^{ème}. Les 6^{ème} produisent plus d'erreur de « substitution de mots » que les 5^{ème}/4^{ème}/3^{ème}. Alors que pour le groupe témoin il y existe deux paliers de progression de cette compétence, l'un entre la 6^{ème} et la 5^{ème} et l'autre entre la 4^{ème} et la 3^{ème}. En confrontation à la littérature, peu prolifique concernant le HPI, le modèle de référence de la double voie sous-dictée de Rapp et ses collaborateurs (2002) paraît le plus pertinent. En effet, nos résultats permettent d'émettre l'hypothèse d'un accès préférentiel de la voie lexicale chez d'adolescents à HPI. Un traitement spécifique au niveau du système sémantique semble s'effectuer et influencer le lexique orthographique de sortie.

Discussion de l'objectif 2 : Analyse descriptive et comparaison étalonné sur la présence d'une dysorthographe chez les adolescents à HPI

Nos résultats confirment, pour la question des habiletés orthographique ceux observés par les associations de parents (AFEP ; ANPEIP) et auteur (Gauvrit, 1984). Chez les enfants et adolescents à HPI, 70 % présentent des problèmes scolaires (AFEP ; ANPEIP ; Gauvrit, 1984). Tel que l'avait discuter Yates et ses collaborateurs dans leur étude de 1995 portant sur les problèmes de processus de bas niveau et de haut niveau chez des enfants à HPI, les adolescents à HPI de notre échantillon ne révèlent pas de fonctionnement pathologique dans les processus orthographique mais on trouve la présence chez plus de la moitié des adolescents un déséquilibre dans la gestion de l'orthographe.

Discussion générale

Les adolescents à HPI ont davantage de faiblesse dans les habiletés orthographiques, notamment à des niveaux basiques telle qu'en orthographe phonétique. Cette différence bien que non pathologique constitue une grande fragilité des habiletés pour cette population. Plusieurs hypothèses se présentent ainsi, qu'elle est le rôle du buffer graphémique dans la prise en charge de processus périphérique responsable de l'exécution de l'orthographe (e.g., modèle de Seymour, 2008) ? Qu'en est il de l'influence de la mémoire procédurale, de la mémoire épisodique ou du focus attentionnel ? Nous savons par ailleurs que l'outil de mesure choisi (i.e., *Chronosdictées*) n'active pas d'analyse sémantique du texte dictée puisqu'il se compose de phrases qui n'entretiennent aucun lien entre elles. Ainsi l'analyse sémantique bloquée, a permis d'observer la présence de difficultés chez les adolescents à HPI, alors que cela ne se révélait pas dans l'étude de Waldron et Saphire (1990). Toutefois nos résultats confirment leur conclusion, à savoir l'accès préférentiel de l'analyse sémantique dans les habiletés orthographiques chez les adolescents à HPI. Ce point en ouvre des pistes de recherches. En effet, l'évaluation plus spécifique du système sémantique pourrait apporter des éléments éclairant sur une éventuelle particularité de ce traitement chez les personnes à HPI.

ETUDE DES HABLETES DE PRODUCTION DE TEXTE

I. Introduction

L'activité de production écrite est complexe et l'amélioration des compétences rédactionnelles se poursuit tout au long de la vie : des premières écritures des lettres en maternelle à la production de textes, le scripteur doit apprendre à adapter son activité pour parvenir à transmettre le message désiré, tout en mobilisant ses ressources cognitives. Les contraintes pesant sur le scripteur lors de la production écrite d'un texte sont multiples (Plane, Olive & Alamargot, 2010). Il doit tout d'abord gérer des contraintes au niveau linguistique car chaque système linguistique a ses propres caractéristiques syntaxiques, lexicales et orthographiques à respecter. Par ailleurs, un texte n'est pas une simple suite de mots ou de phrases, d'autant que le scripteur est contraint par le texte déjà écrit puisqu'il doit assurer un lien sémantique et syntaxique entre ses phrases. Cependant, il est contraint par les prescriptions données par la consigne ou qu'il se fixe, afin de construire le type de texte attendu et adapté au destinataire. De plus, le scripteur doit gérer des contraintes sur le plan cognitif, puisque les capacités de son système cognitif sont limitées (McCutchen, 1996) et qu'il doit gérer de nombreux processus rédactionnels dont certains demandent davantage de ressources, notamment lorsqu'ils ne sont pas tout à fait automatisés. D'après le modèle de Hayes et Flower (1980), le scripteur doit effectuer la préparation conceptuelle de ses propos, établir des choix lexicaux et syntaxiques afin de transposer ces idées en une séquence linguistique, puis relire son texte pour réaliser les corrections nécessaires.

Objectif 1 : Analyses comparatives des habiletés rédactionnelles entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

- d) Les critères de production de texte narratif sont comparés entre le groupe expérimental (adolescents à HPI) et le groupe témoin (adolescents ordinaires).
- e) Nous avons également comparé les critères de production de texte de retelling entre le groupe expérimental (adolescents à HPI) et le groupe témoin (adolescents ordinaires).

f) Nous avons examiné le lien entre les productions textuelles et les indices au WISC par groupe expérimental distinct.

Objectif 2 : Analyse de corrélations entre les habiletés rédactionnelles et les indices au WISC pour les adolescents à HPI

Nous observerons les liens que peuvent avoir les caractéristiques de la production de texte et les indices au WISC.

II. Méthode

Participants

Les épreuves orthographiques ont été administrées à l'ensemble des participants, soit 126 adolescents. L'échantillon d'adolescents à HPI se composait de 63 participants, soit 45 garçons et 18 filles, identifiés à l'aide du WISC. L'âge moyen était de 12 ans ($\pm 1,4$). Les participants ordinaires étaient 63 adolescents, soit 44 garçons pour 19 filles, identifiés à l'aide du WISC, dont l'âge moyen est de 12 ans et 5 mois ($\pm 1,36$).

Procédure

La procédure s'est déroulée selon le planning évoqué lors du chapitre III²⁰. L'administration des tests, composition narrative et tâche de retelling, a suivi l'alternance requise par petit groupe d'élève avec les autres mesures évaluatives de la thèse.

Mesures

(1) Composition Narrative (Berninger et al., 1992 ; Yates et al., 1995)

Les participants devaient écrire un texte en pensant à quelqu'un, à un endroit ou à une chose. Une fois leur choix effectué, ils devaient expliquer à travers leur texte pourquoi ils aimaient cette personne, cet endroit ou cette chose. Les participants disposaient de 10 minutes pour rédiger leur écrit.

a) La mécanique du texte (Brown & Klein, 2011)

Ce niveau d'analyse permet d'évaluer les 10 aspects généraux de la construction du texte. En effet, il balaye des notions tel que la (1) fluidité en considérant le nombre d'unités lexicales produites (Berninger et al., 1992), l'utilisation de la ponctuation comme médiateur du

²⁰ Pour plus de détail se référer au chapitre III à passation

message produit (par le biais du nombre de phrase ponctuées (2) et le nombre d'erreur de ponctuation (3). Ainsi que des notions plus techniques tel que (4) l'orthographe lexicale, (5) l'orthographe grammaticale, (6) le nombre de proposition, (7) la concordance des temps²¹, (8) le nombre d'énoncé (Hunt, 1965), (9) le nombre d'anaphore elliptique²², (10) le nombre d'anaphore en fonction leur valence (correcte ou incorrecte).

b) La qualité du texte (Brown & Klein, 2011)

La qualité du texte a été évaluée à partir des attentes et du développement des apprentissages scolaires de l'écrit en fonction des niveaux de classes. Chaque composition a reçu une double correction (par deux juges²³) qui a donné lieu à un indice de corrélation inter-juge total et par indices de qualité. Chaque aspect évalué a été guidé par des grilles de références afin de réduire la subjectivité de ce type d'évaluation. La qualité du texte évalue plusieurs aspects qualitatifs. (1) La structure qui identifie la présence d'une introduction, d'un développement et d'une conclusion. Elle laisse place à un score total « structure » sur 5 points et 3 sous totaux un pour chaque partie qui la compose. (2) La qualité est évaluée sur deux versant, l'impact que le texte laisse sur le lecteur et la richesse de vocabulaire. Un score total « qualité », sur 7 points, est obtenu ainsi que deux sous- score qui lui correspond. (3) Le contenu a permis d'évaluer un niveau d'information, d'argumentation produite et de description. Un score total « contenu », sur 5 points, est obtenu ainsi que trois sous totaux qui le compose (information, argumentation et description). (4) La cohérence du texte est évaluée en fonction de la progression logique du texte et du respect de l'intention d'écriture en d'autres termes si le texte répond au sujet demandé. Un score total de « cohérence », sur 5 points, est obtenu ainsi que deux sous totaux qui lui correspond. (5) La créativité est évaluée à partir d'idées inhabituellement utilisées et par l'utilisation d'un style original. Un score total de « créativité », sur 5 points, est obtenu ainsi que deux sous totaux qui lui correspond. Un score total est également calculé sur 27 points. Il correspond à l'ensemble des scores obtenus. Afin d'affiner l'objectivation de la qualité du texte, (6) le nombre de connecteur logique, (7), le nombre d'adjectif qualificatif et (8) la richesse du vocabulaire, sur une échelle en 5 points. Le niveau « très pauvre, souvent imprécis ou incorrect » est coté 1 point, « pauvre, parfois imprécis ou incorrect » est coté 2 points, « simple, précis et correct » est coté 3 points, « assez

²¹ Nous avons ajouté cette variable pour affiner les analyses princeps

²² idem

²³ le premier juge est l'auteur de la thèse, le second est une orthophoniste libérale

riche et étendu » est coté 4 points et « riche, étendu et correct » est coté 5 points. La densité (9) du texte est également évalué et correspond au nombre d'idées produites.

(2) Paradigme de retelling (Puranik, Lombardino, & Altmann, 2008)

Le *paradigme de retelling* est une épreuve adaptée de l'étude de Puranik, Lombardino et Altmann en 2008. C'est une épreuve qui a pour fonction d'apprécier la planification et l'organisation d'idées établies. Elle permet d'annuler l'effet de la génération spontanée des idées telle que cela peut être le cas dans l'épreuve de composition narrative et permettre ainsi de mettre à jour la gestion de l'information et sa structuration. Afin de réduire les effets liés à la mémoire et de mettre les participants le plus possible dans un contexte d'égalité, nous avons agi sur deux plans. (1) Nous avons appliqué le protocole de répétition du texte mais également choisis un texte de (2) niveau CM2 pour cela. Nous avons souhaité prendre des précautions quant à l'interférence de la mémoire pour permettre l'application de la structuration de l'écrit. L'évaluation débute par la lecture d'une histoire qui s'intitule « *Où vive les gens* » (Leslie & Caldwell, 2001) qui a été lu une première fois aux participants. Ils devaient alors écouter attentivement car ils auraient à écrire ce dont ils se souviendraient sur une feuille de papier lignée. Ensuite, nous leur avons annoncé qu'ils allaient entendre le passage une seconde fois au cas où ils auraient manqué une information au cours de la première lecture. Cette procédure signifiée en deux temps a été utilisée afin de minimiser l'influence de la mémoire et leur permettre plus de temps pour se familiariser avec le texte (Puranik et al., 2008). Par la suite, les participants ont eu le temps dont ils avaient besoin pour écrit leur texte, 10 minutes en moyenne. Une fois les textes écrits, une lecture de clarification a été effectuée.

Ce texte permet d'évaluer 9 aspects de la composition. (1) La fluidité de l'écriture qui donne un score de productivité, en calculant le nombre total de mots écrits (Berman & Verhoevan, 2002 ; Houck & Billingsley, 1989; Mackie & Dockrell, 2004; Nelson, Bahr, & Van Meter, 2004 ; Nelson & Van Meter, 2002; Puranik et al., 2007; Scott & Windsor, 2000). (2) La complexité syntaxique qui correspond au nombre de phrases comprenant une expansion avec prédicatoïde. Un score « T-Unit²⁴ » est ainsi obtenu. (3) Le nombre de clauses défini par l'identification d'un sujet et d'un verbe sans y intégrer les expansions avec prédicatoïde (i.e., « *Ils rentrèrent à la maison quand ils eurent fini de cueillir les cerises* », « *Ils rentrèrent* »

²⁴ Unité textuelle

correspond à une clause, « *quand ils eurent fini...* », étant l'expansion, est ignorée de la cotation). (4) La densité de la clause correspond aux expansions des clauses avec ou sans prédicats. (5) Un pourcentage de phrases grammaticalement correctes est calculé. Les phrases incorrectes sont identifiées à partir de types d'erreurs commises telles que l'accord du verbe, les erreurs de pronoms, les omissions, la substitution d'éléments grammaticaux, l'abus et l'ordre des mots. Son calcul reposait sur la division du nombre de phrases totales par le nombre de phrases grammaticalement correctes multiplier par 100. (6) Un pourcentage d'erreur d'orthographe général est calculé. Il correspond au nombre d'erreur d'orthographe relevée dans le texte. Ce pourcentage se calcule sur la division du nombre de mots par le nombre d'erreur multiplier par 100 (soit une erreur maximum répertoriée par mot). (7) La ponctuation est évaluée à travers le nombre d'erreurs de ponctuation identifiées. Au regard de l'âge de notre échantillon, nous n'avons retenue la cotation « conventionnelle » qui répertorie la base de la ponctuation telle que le point et la majuscule seulement. (8) Les idées relatives au texte sont répertoriées à travers la grille correspondante au texte qui a été adaptée en conséquence. Cette grille relève les 30 idées présentes dans le texte. Elle donne lieu à un score total d'idées du texte exprimées. Afin de recenser la mise en place de digression sémantique nous avons ajouté un aspect d'évaluation supplémentaire, qui ne fait pas parti du protocole initial, à savoir (9) le nombre d'idées générales exprimées. Nous avons inclus dans ce calcul toutes les idées cohérentes qu'elles fassent référence au texte ou pas.

Traitements statistiques

Le traitement statistique de cette étude, conduit principalement une analyse par niveau de classe. L'étude se structure en deux grosses parties. La première partie recherche les critères distinctifs qui structurent les types de production textuelle soit (1) une composition narrative et (2) une tâche de retelling en comparant les scores d'adolescents à HPI et ordinaire. Une série d'analyses par ANOVA à 1 facteur a ainsi été appliquée.

Les analyses de la qualité du texte narratif ont été réalisées de manière indépendante par deux "juges", considérés aptes à effectuer l'opération²⁵. Nous disposons alors de deux classements des mêmes éléments, dont nous souhaitons déterminer le degré de concordance entre les juges qui les ont produits (les termes également utilisés sont, accord, agrément ou de fidélité inter-juges). L'accord entre des jugements est défini comme la conformité de deux ou

²⁵ les juges étaient une orthophoniste libérale et la doctorante

plusieurs informations qui se rapportent au même objet. Cette notion implique l'existence d'une liaison entre les variables et exige des variables de même nature un appariement des jugements. Le problème de l'accord est souvent résolu en appliquant des méthodes corrélationnelles (calcul de coefficients de corrélation), dont le choix dépend du nombre de classements dont on dispose (deux ici) ainsi que des caractéristiques métriques des échelles utilisées pour effectuer ces classements. Les échelles quantitatives concernent des classements de valeurs mesurées quantifiables, par opposition aux échelles qualitatives qui s'intéressent aux mesures non quantifiables qui peuvent être rangées par ordre (ordinales) ou non (nominales). Dans notre cas, deux types de classements (d'intervalle et ordinaire) pour lesquels nous avons appliqué, un coefficient r de Bravais-Pearson, pour les échelles quantitatives et un coefficient ρ de Spearman, pour les échelles ordinales. D'autres mesures corrélationnelles sont également utilisées lorsqu'il fallait établir des liens entre les productions textuelles des adolescents à HPI et les indices du WISC.

III. Résultats

Résultats de l'objectif 1 : Analyses comparatives des habiletés rédactionnelles entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

a) Analyse comparative de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires par niveau de classe

L'opérationnalisation, de la mécanique du texte des deux échantillons se traduisait par huit variables (cf. tableau 12). En l'occurrence, une série de tests ANOVA à 1 facteur et de Khi^2 ont été conduits pour comparer les résultats du groupe expérimental (adolescents à HPI) et du groupe témoin (adolescents ordinaires) sur chacune des variables.

- **Tableau 12.** *Récapitulatif des variables dépendantes de la mécanique du texte*

Variables dépendantes	
Mécanique du texte	nombre d'unités lexicales
	nombre de proposition
	nombre de phrases ponctuées
	nombre d'erreur de ponctuation
	nombre d'erreurs en orthographe lexicale
	nombre d'erreur en orthographe grammaticale
	concordance des temps
	nombre d'anaphore elliptique
	nombre d'anaphore elliptique correcte
	nombre d'anaphore elliptique incorrecte

Analyse comparative de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 6^{ème}

Dans le cadre de la mécanique du texte narratif, les deux groupes ne différaient pas significativement dans le nombre « d'unité lexicale », le nombre « de proposition », le nombre « d'erreur de ponctuation », le nombre « d'erreurs d'orthographe lexicale », le nombre « d'erreur d'orthographe grammaticale » et le nombre d'« anaphore elliptique correct », $F_s < 1,634$, $p_s > .138$. Par ailleurs, l'anova révèle un effet du « nombre de phrase ponctuée » $F(1, 25) = 4,173$, $p = .052$, $\eta p^2 = .143$. En effet, les adolescents HPI ($M = 4$, $ET = 2,26$) ont produit plus de phrases ponctuées que les adolescents ordinaires ($M = 2,47$, $ET = 1,62$), de même, un effet au niveau de la variable « nombre d'anaphore elliptique » $F(1, 25) = 5,051$, $p = .034$, $\eta p^2 = .168$. Les adolescents HPI ($M = 1$, $ET = 1,05$) ont produit plus d'anaphore elliptique que les adolescents ordinaires ($M = 0,29$, $ET = 0,58$). Ainsi, il y existe également un effet de la variable « anaphore elliptique incorrecte » $F(1, 25) = 3,935$, $p = .058$, $\eta p^2 = .136$. Les adolescents HPI ($M = 0,20$, $ET = 0,42$) ont produit plus d'anaphore elliptique incorrectes que les adolescents ordinaires ($M = 0,00$, $ET = 0,00$). Pour la variable « concordance de temps », les résultats du χ^2 ont montré, que 40 % des adolescents à HPI choisissent une concordance de temps correcte et 60 % une concordance de temps incorrect, contre 77 % des adolescents ordinaires qui ont choisi une concordance de temps correcte et 23 % une concordance de temps incorrecte, $\chi^2(1) = 3,591$, $p = .058$, $\omega = .365$.

- **Tableau 13.** Scores moyens significatifs (et écarts types) des variables de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 6ème

Variables mécaniques du texte	Adolescents à HPI	Adolescents ordinaires	Différences
	(n=10)	(n=17)	
	Moy (ET)	Moy (ET)	Résultats mesures statistiques significatives
Nombre de phrases ponctuées	4 (2,26)	2,47 (1,62)	$F(1, 25) = 4,173, p = .052$
Nombre d'anaphore elliptique	1 (1,05)	0,29 (0,58)	$F(1, 25) = 5,051, p = .034$
Nombre d'anaphore elliptique incorrecte	0,20 (0,42)	0 (0,00)	$F(1, 25) = 3,935, p = .058$
Concordance des temps – correcte - incorrecte	40 % - 60 %	77 % - 23 %	$\chi^2(1) = 3,591, p = .058,$

Analyse comparative de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 5^{ème}

Pour la classe de 5^{ème}, les deux groupes ne différaient pas significativement par le nombre « d'anaphore elliptique correcte», $F(1, 24) = 1,364, p = .254$. En revanche, l'anova a révélé un effet du « nombre de phrase ponctuée» $F(1, 24) = 19,036, p = .000, \eta^2 = .442$. En effet, les adolescents HPI ($M = 0,77, ET = 0,927$) ont réalisé moins de phrases ponctuées que les adolescents ordinaires ($M = 2,38, ET = 0,96$). De même, un effet au niveau de la variable « nombre d'erreurs en orthographe lexicale» $F(1, 24) = 6,460, p = .018, \eta^2 = .212$. Les adolescents HPI ($M = 0,62, ET = 0,65$) ont produit moins d'erreurs en orthographe lexicale que les adolescents ordinaires ($M = 2,46, ET = 2,53$). Ainsi, il y existe également un effet de la variable « erreur de ponctuation» $F(1, 24) = 20,188, p = .000, \eta^2 = .457$. Les adolescents HPI ($M = 0,31, ET = 1,10$) ont effectué moins d'erreurs de ponctuation que les adolescents ordinaires ($M = 0,00, ET = 0,00$). L'anova a montré que les adolescents HPI ($M = 11,08, ET = 4,62$) ont produit plus « d'erreurs d'orthographe grammaticale» que les adolescents ordinaires ($M = 7,38, ET = 4,46$), $F(1,24) = 4,238, p = .049, \eta^2 = .152$. C'est également le cas pour la variable « nombre de proposition» $F(1,24) = 40,059, p = .000, \eta^2 = .625$. En effet, les adolescents HPI ($M = 2,38, ET = 1,98$) ont effectué moins de proposition que les adolescents ordinaires ($M = 11,54, ET = 4,82$). Il en va de même pour la variable « nombre d'anaphore elliptique», $F(1,24) = 26,270, p = .000, \eta^2 = .523$, les adolescents HPI ($M = 8,85, ET = 0,80$) ont produit plus d'anaphore elliptique que les adolescents ordinaires ($M = 0,46, ET = 0,87$). L'anova a révélé que les adolescents HPI ($M = 2,46, ET = 1,19$) ont produit plus d'anaphore elliptique incorrecte que les adolescents ordinaires ($M = 0,00, ET = 0,00$),

$F(1,24) = 54,857, p = .000, \eta p^2 = .696$. Pour la variable « concordance de temps », les résultats du Khi^2 n'ont montré aucune différence significative, $\chi^2(2) = 1,377, p = .502$.

- **Tableau 14.** Scores moyens significatifs (et écarts types) des variables de la mécanique du texte narratif et différences significatives entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 5ème

Variables mécaniques du texte	Adolescents à HPI	Adolescents ordinaires	Différences
	(n=13)	(n=13)	
	Moy (ET)	Moy (ET)	Résultats mesures statistiques significatives
Nombre de phrases ponctuées	0,77 (0,92)	2,38 (0,96)	$F(1, 24) = 6,460, p = .018$
Nombre d'anaphore elliptique	0,85 (0,80)	0,46 (0,87)	$F(1,24) = 26,270, p = .000$
Nombre d'anaphore elliptique incorrecte	2,46 (1,19)	0 (0,00)	$F(1, 24) = 54,857, p = .000$
Nombre d'erreur orthographe lexicale	0,62 (0,65)	2,46 (2,53)	$F(1, 24) = 6,460, p = .018$
Nombre d'erreur orthographe grammaticale	11,08 (4,62)	7,38 (4,46)	$F(1, 24) = 4,288, p = .049$
Nombre de proposition	2,38 (1,98)	11,54 (4,82)	$F(1, 24) = 40,059, p = .000$
Nombre d'erreur de ponctuation	0,31 (1,10)	6,54 (4,87)	$F(1, 24) = 20,188, p = .000$

Analyse comparative de mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 4^{ème}

Quant à la classe de 4^{ème} pour un ensemble de variables telles que : le « nombre d'unité lexicale », le « nombre de proposition », le « nombre de phrases ponctuées », le « nombre d'erreur de ponctuation », le « nombre d'erreur en orthographe lexicale », le « nombre d'erreurs en orthographe grammaticale », le « nombre d'anaphore elliptique », les deux groupes ne différaient pas significativement, $F_s < 1,912, p_s > .174$. Pour la variable « concordance de temps », les résultats du Khi^2 n'ont montré aucune différence significative, $\chi^2(2) = 1,670, p = .196$. En revanche, l'anova a révélé un effet du « nombre d'anaphore elliptique » $F(1, 40) = 6,541, p = .014, \eta p^2 = .141$. En effet, les adolescents HPI ($M = 0,48, ET = 0,65$) ont produit moins de reprise pronominal que les adolescents ordinaires ($M = 1,24, ET = 1,25$). De même, un effet au niveau de la variable « nombre d'anaphore elliptique correcte » $F(1, 40) = 5,348, p = .026, \eta p^2 = .118$. Les adolescents HPI ($M = 0,48, ET = 0,65$) ont produit moins d'anaphore elliptique correctes que les adolescents ordinaires ($M = 1,18, ET = 1,28$).

- **Tableau 15.** Scores moyens significatifs (et écarts types) des variables de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 4ème

Variables mécaniques du texte	Adolescents à HPI	Adolescents ordinaires	Différences
	(n=25)	(n=17)	
	Moy (ET)	Moy (ET)	Résultats mesures statistiques significatives
Nombre d'anaphore elliptique	0,48 (0,65)	1,24 (1,25)	$F(1,40) = 6,541, p = .014$
Nombre d'anaphore elliptique correcte	0,48 (0,65)	1,18 (1,28)	$F(1, 40) = 5,348, p = .026$

Analyse comparative de la mécanique du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 3^{ème}

Pour la classe de 3^{ème} pour l'ensemble de variables suivantes : le « nombre d'unité lexicale », le « nombre de proposition », le « nombre de phrases ponctuées », le « nombre d'erreur de ponctuation », le « nombre d'anaphore elliptique incorrecte », le « nombre d'anaphore elliptique correcte », le « nombre d'anaphore elliptique », les deux groupes ne différaient pas significativement, $F_s < 1,057, p_s > .116$. Pour la variable « concordance de temps », les résultats du Khi^2 n'ont montré aucune différence significative, $\chi^2(1) = 2,362, p = .124$. En revanche, l'anova a révélé un effet tendanciel du « nombre d'erreur en orthographe grammaticale » $F(1, 29) = 3,176, p = .085, \eta p^2 = .099$. En effet, les adolescents HPI ($M = 1,07, ET = 0,59$) ont produit tendanciellement moins d'erreurs en orthographe grammaticale que les adolescents ordinaires ($M = 2,06, ET = 1,61$). En outre, l'anova a relevé un effet de la variable « nombre d'erreur en orthographe lexicale » $F(1, 29) = 5,075, p = .032, \eta p^2 = .149$. Les adolescents HPI ($M = 2,87, ET = 2,26$) ont produit moins d'erreurs en orthographe lexicale que les adolescents ordinaires ($M = 5,00, ET = 4,08$).

- **Tableau 16.** Scores moyens significatifs (et écarts types) des variables de la mécanique du texte narratif et différences significatives entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 3ème

Variables mécaniques du texte	Adolescents à HPI	Adolescents ordinaires	Différences
	(n=15)	(n=16)	
	Moy (ET)	Moy (ET)	Résultats mesures statistiques significatives
Nombre d'erreur orthographe grammaticale	1,07 (0,59)	2,06 (1,61)	$F(1,29) = 3,176, p = .085$
Nombre d'erreur orthographe lexicale	2,87 (2,26)	5,00 (4,08)	$F(1, 29) = 5,075, p = .032$

b. Analyse comparative de la qualité du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires par niveau de classe

L'opérationnalisation, de la qualité du texte des deux échantillons se traduisait par 9 variables (cf. tableau 17). Une série de calcul de coefficient de corrélation de Pearson pour les variables métriques et des corrélations de Spearman pour les variables « vocabulaire » qui sont ordinales. Les variables qui possédaient des corrélations significatives entre les juges sur l'ensemble des échantillons ont été utilisées afin d'être soumise à un série d'ANOVA à 1 facteur et de Kruskal-Wallis (pour les variables ordinale).

▪ **Tableau 17.** *Récapitulatif des variables dépendantes pour la qualité du texte*

Variables dépendantes	
Qualité du texte narratif	score structure du texte – juge 1 et juge 2
	score qualité du texte – juge 1 et juge 2
	score contenu du texte – juge 1 et juge 2
	score cohérence du texte – juge 1 et juge 2
	score créativité du texte – juge 1 et juge 2
	richesse du vocabulaire – juge 1 et juge 2
	nombre d'idées du texte (densité du texte)
	nombre d'adjectif qualificatif
	nombre de connecteur logique

Analyse comparative de la qualité du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 6^{ème}

b) Coefficients de corrélation inter-juges

Le coefficient de Pearson présentait pour le score total de qualité de l'écriture un fort degré d'accord entre les juges, $r = .532$, $p = .002$. Concernant les scores des sous-catégories qui composaient de le score total de qualité, les coefficients ont montré un fort accord entre les juges pour la structure du texte, $r = .596$, $p = .001$, également pour la qualité du texte, $r = .565$, $p = .001$, moyen pour le contenu du texte, $r = .303$, $p = .062$, de même pour la cohérence du texte, $r = .499$, $p = .004$. Pour le score de créativité du texte, le coefficient de corrélation n'était pas significatif, $r = .084$, $p = .339$. L'inventaire des coefficients de corrélation des

parties qui composaient les sous-catégories est indiqué dans le tableau synthétique (cf. tableau 18).

- **Tableau 18.** Synthèse des coefficients de corrélation inter-juges de la qualité du texte narratif de l'échantillon total des adolescents de 6^{ème}

Variables de la qualité de l'écriture	Coefficient de corrélation inter-juge	significativité	Force de la relation ²⁶
score structure du texte	.596	$p = .001$	Forte
Introduction	.229	$p = .125$	-
Développement	-.033	$p = .435$	-
Conclusion	.097	$p = .315$	-
score qualité du texte	.565	$p = .001$	Forte
Impact sur le lecteur	.417	$p = .015$	Modérée
Vocabulaire	.523	$p = .003$	Forte
score contenu du texte	.303	$p = .062$	Modérée
Informativité (où, qui, quand..)	.277	$p = .081$	Faible
Arguments	-.006	$p = .488$	-
Description	.437	$p = .011$	Modérée
score cohérence du texte	.499	$p = .004$	Modérée
Respect de l'intention d'écriture	.117	$p = .280$	-
Progression logique de l'information	.338	$p = .042$	Faible
score créativité du texte	.084	$p = .339$	
Texte qui fait preuve de créativité	.210	$p = .147$	-
Texte original	-.120	$p = .276$	-
Score total de qualité du texte	.532	$p = .002$	Forte

b) Analyses comparatives

L'analyse comparative de la qualité d'écriture du texte narratif a été conduite en fonction des corrélations inter-juges significatives. Pour le niveau 6^{ème}, les variables qui ont été comparées sont : « la structure du texte », « la qualité du texte » moyennant « l'impact sur le lecteur » et le « vocabulaire », le « contenu du texte » moyennant « l'informativité » et la « description », la « cohérence du texte » moyennant « la progression logique de l'information ». Chacune de ces variables ont ainsi été modifiées avant l'analyse comparative en effectuant la moyenne des scores des deux juges.

²⁶ Selon les balises de Cohen (1988)

Pour rappel, les variables « densité », « nombre d'adjectif qualificatif », « nombre de connecteur logique » ont été traités dans l'analyse qualitative du texte narratif.

L'analyse de variance a mis en évidence un effet tendanciel de la variable « description », $F(1, 25) = 3,148, p = .088, \eta p^2 = .112$. Les adolescents à HPI obtenaient tendanciellement un meilleur score de description ($M = 1,15, ET = 1,13$) que les adolescents ordinaires ($M = 0,52, ET = 0,69$). Les résultats n'ont montré aucune différence significative pour l'ensemble des autres variables qui évaluaient la qualité du texte narratif, $F_s < 2,597, p_s > .120$. Pour la variable « vocabulaire » le test de Kruskal Wallis n'a montré aucune différence significative ($p = .328$) entre les groupes de comparaison.

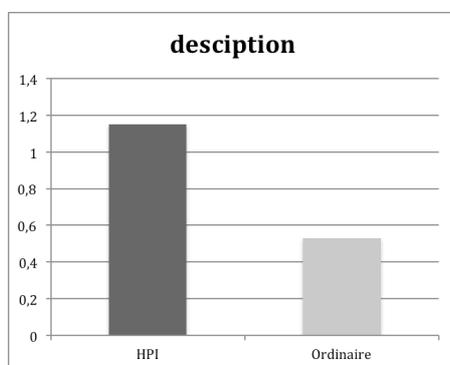


Figure 31. Comparaison significative de la variable description entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires de 6^{ème}

Analyse comparative de la qualité du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 5^{ème}

b) Coefficients de corrélation inter-juges

Le coefficient de Pearson indique pour le score total de qualité d'écriture un degré d'accord entre les juges modéré, $r = .368, p = .032$. Concernant les scores des sous-catégories qui composent de le score total de qualité, les coefficients montrent un fort accord entre les juges pour la structure du texte, $r = .668, p = .000$, pour la qualité du texte, $r = .718, p = .000$, de même pour le contenu du texte, $r = .622, p = .000$. Pour la cohérence du texte, il n'y a pas de corrélation significative, $r = .256, p = .103$. Pour le score de créativité du texte la corrélation entre les juges est modérée, $r = .455, p = .010$. L'inventaire des coefficients de corrélation des parties qui composent les sous-catégories est indiqué dans le tableau synthétique (cf. tableau 19).

- **Tableau 19.** Synthèse des coefficients de corrélations inter-juges de la qualité du texte narratif de l'échantillon total des adolescents de 5^{ème}

Variables qualité de l'écriture	Coefficient de corrélation inter-juge	significativité	Force de la relation ²⁷
score structure du texte	.668	$p = .000$	Forte
Introduction	.000	$p = .500$	-
Développement	.566	$p = .001$	Forte
Conclusion	.526	$p = .003$	Forte
score qualité du texte	.718	$p = .000$	Forte
Impact sur le lecteur	.328	$p = .051$	Modérée
Vocabulaire	.776	$p = .000$	Forte
score contenu du texte	.622	$p = .000$	Forte
Informativité (où, qui, quand..)	.589	$p = .001$	Forte
Arguments	.914	$p = .000$	Forte
Description	.677	$p = .000$	Forte
score cohérence du texte	.256	$p = .103$	-
Respect de l'intention d'écriture	.079	$p = .351$	-
Progression logique de l'information	.338	$p = .042$	Modérée
score créativité du texte	.455	$p = .010$	Modérée
Texte qui fait preuve de créativité	.508	$p = .004$	Forte
Texte original	-.051	$p = .401$	-
Score total de qualité du texte	.368	$p = .032$	Modérée

c) Analyses comparatives

L'analyse comparative de la qualité d'écriture du texte narratif a été conduite en fonction des corrélations inter-juges qui étaient significatives. Pour le niveau 5^{ème}, les variables qui ont été comparées sont : « la structure du texte » moyennant « le développement » et « la conclusion » ; « la qualité du texte » moyennant « l'impact sur le lecteur » et le « vocabulaire » ; le « contenu du texte » moyennant, « l'informativité », « l'argument » et la « description » ; la « créativité du texte » moyennant « la créativité » et « l'originalité ». Chacune de ces variables ont ainsi été modifiées avant l'analyse comparative en effectuant la moyenne des scores des deux juges.

Les variables « densité », « nombre d'adjectif qualificatif », « nombre de connecteur logique » ont été traitées dans l'analyse qualitative du texte narratif.

²⁷ Selon les balises de Cohen (1988)

Au niveau du jugement de la qualité du texte narratif, l'analyse de variance a mis en évidence un effet de la variable « structure du texte », $F(1, 24) = 6,284, p = .019, \eta p^2 = .208$. Les adolescents à HPI obtenaient un score de structure du texte inférieur ($M = 1,34, ET = 1,06$) aux adolescents ordinaires ($M = 2,38, ET = 1,04$). Pour la variable « développement », les deux groupes différaient significativement, $F(1, 24) = 20,429, p = .000, \eta p^2 = .460$. En effet, les adolescents à HPI ($M = 2,84, ET = 1,81$) ont produit un meilleur développement de texte que les adolescents ordinaires ($M = 0,462, ET = 0,55$). C'est également le cas pour la variable « conclusion », $F(1, 24) = 6,818, p = .015, \eta p^2 = .221$, où les adolescents à HPI ont écrit une meilleure conclusion ($M = 1,03, ET = 0,94$) que les adolescents ordinaires ($M = 0,26, ET = 0,48$). Au niveau de la « qualité du texte », l'anova a révélé une différence significative, $F(1, 24) = 15,406, p = .001, \eta p^2 = .391$. Les adolescents à HPI ont obtenu un score de qualité de texte moins bon ($M = 3,15, ET = 1,46$) que les adolescents ordinaires ($M = 1,19, ET = 1,05$). Pour la variable « impact sur le lecteur », l'anova a montré une différence significative, $F(1, 24) = 26,460, p = .000, \eta p^2 = .524$. Les adolescents à HPI ont montré un meilleur impact sur le lecteur ($M = 1,88, ET = 1,02$) que les adolescents ordinaires ($M = 0,26, ET = 0,48$). Pour la variable « vocabulaire » le test de Kruskal Wallis a montré un effet tendanciel ($p = .066$) entre les groupes de comparaison. En effet, les adolescents ordinaires ont montré un niveau de vocabulaire pauvre, parfois imprécis ou indirect ($M = 1,85, ET = 0,80$), par rapport aux adolescents à HPI qui ont obtenu un niveau de vocabulaire très pauvre, souvent imprécis ou incorrect ($M = 0,77, ET = 0,92$). En revanche, les résultats ont montré une différence significative de la variable « contenu du texte », $F(1, 24) = 33,660, p = .000, \eta p^2 = .584$. Les adolescents ordinaires ont montré un meilleur score de contenu du texte ($M = 2,69, ET = 1,01$) que les adolescents à HPI ($M = 0,53, ET = 0,87$). Par ailleurs, les deux groupes différaient significativement au niveau de la variable « créativité » $F(1, 24) = 8,390, p = .008, \eta p^2 = .259$. En effet, les adolescents HPI ($M = 2,00, ET = 0,64$) ont produit un texte plus créatif que les adolescents ordinaires ($M = 0,65, ET = 1,54$). L'anova a révélé que les adolescents à HPI ($M = 2,00, ET = 1,82$) produisaient moins d'idées (« densité») que les adolescents ordinaires ($M = 9,69, ET = 4,38$), $F(1,24) = 34,091, p = .000, \eta p^2 = .587$. Pour la variable « nombre de connecteurs logiques», $F(1,24) = 13,858, p = .001, \eta p^2 = .366$, les adolescents HPI ($M = 0,69, ET = 1,18$) ont moins utilisé de connecteurs logiques que les adolescents ordinaires ($M = 5,38, ET = 4,38$). Les résultats n'ont montré aucun effet significatif de la variable « nombre d'adjectif qualificatif », $F < 1$.

- **Tableau 20.** Scores moyens significatifs (et écarts types) des variables de la mécanique du texte des adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 5ème

Variables mécaniques du texte	Adolescents à HPI	Adolescents ordinaires	Différences
	(n=13)	(n=13)	
	Moy (ET)	Moy (ET)	Résultats mesures statistiques significatives
Score structure du texte	1,34 (1,06)	2,38 (1,04)	$F(1, 24) = 6,284, p = .019$
Note développement	2,84 (1,81)	0,46 (0,55)	$F(1,24) = 20,429, p = .000$
Note conclusion	1,03 (0,94)	0,26 (0,48)	$F(1, 24) = 6,818, p = .015$
Score de qualité	1,19 (1,05)	3,15 (1,46)	$F(1, 24) = 15,406, p = .001$
Niveau de vocabulaire	0,77 (4,62)	7,38 (4,46)	$p = .066$
Score de contenu	2,38 (0,92)	1,85 (0,80)	$F(1, 24) = 33,660, p = .000$
Note de créativité	2,00 (0,64)	0,65 (1,54)	$F(1, 24) = 8,390, p = .008$
Densité	2,00 (1,82)	9,69 (4,38)	$F(1, 24) = 34,091, p = .000$
Nombre de connecteurs logiques	0,69 (1,18)	5,38 (4,38)	$F(1, 24) = 13,858, p = .001$

Analyse comparative de la qualité du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 4^{ème}

b) Coefficients de corrélation inter-juges

Le coefficient de Pearson indique pour le score total de qualité d'écriture un fort degré d'accord entre les juges, $r = .800, p = .000$. Concernant les scores des sous-catégories qui composent de le score total de qualité, les coefficients montrent un fort accord entre les juges pour la structure du texte, $r = .687, p = .000$, pour la qualité du texte, $r = .774, p = .000$, de même pour le contenu du texte, $r = .630, p = .000$, pour la cohérence du texte, $r = .616, p = .000$. Pour le score de créativité du texte la corrélation entre les juges est également forte, $r = .914, p = .000$. Pour les sous-catégories, l'inventaire des coefficients de corrélation est indiqué dans le tableau synthétique (cf. tableau 21).

- **Tableau 21.** Synthèse des coefficients de corrélations inter-juges de la qualité du texte narratif de l'échantillon total des adolescents de 4^{ème}

Variables qualité de l'écriture	Coefficient de corrélation inter-juge	significativité	Force de la relation ²⁸
score structure du texte	.687	$p = .000$	Forte
Introduction	.336	$p = .015$	Modérée
Développement	.544	$p = .000$	Forte
Conclusion	.548	$p = .012$	Forte
score qualité du texte	.774	$p = .000$	Forte
Impact sur le lecteur	.388	$p = .006$	Modérée
Vocabulaire	.846	$p = .000$	Forte
score contenu du texte	.630	$p = .000$	Forte
Informativité (où, qui, quand..)	.364	$p = .009$	Modérée
Arguments	.775	$p = .000$	Forte
Description	.533	$p = .000$	Forte
score cohérence du texte	.616	$p = .000$	Forte
Respect de l'intention d'écriture	.525	$p = .000$	Forte
Progression logique de l'information	.537	$p = .000$	Forte
score créativité du texte	.914	$p = .000$	Forte
Texte qui fait preuve de créativité	.630	$p = .000$	Forte
Texte original	.845	$p = .000$	Forte
Score total de qualité du texte	.800	$p = .000$	Forte

d) Analyses comparatives

L'analyse comparative de la qualité d'écriture du texte narratif a été conduite en fonction des corrélations inter-juges qui étaient significatives. Pour le niveau 4^{ème}, les variables qui ont été comparées correspondaient à l'ensemble des variables qualité du texte. En l'occurrence, chaque variable de la qualité du texte évaluée par les juges, a été modifiée avant l'analyse comparative en effectuant la moyenne des scores des deux juges.

Les variables « densité », « nombre d'adjectif qualificatif », « nombre de connecteur logique » ont également été traitées dans l'analyse qualitative du texte narratif.

Au niveau du jugement de la qualité du texte narratif, les analyses de variance n'ont montré aucune différences significatives pour la majorité des variables de la qualité du texte, $F_s < 2,499$, $p_s > .328$. En revanche, elles ont mis en évidence un effet tendanciel de la variable

²⁸ Selon les balises de Cohen (1988)

« introduction », $F(1, 40) = 3,284, p = .077, \eta p^2 = .076$. Les adolescents à HPI ont montré une introduction de meilleure qualité ($M = 0,70, ET = 0,69$) que les adolescents ordinaires ($M = 0,34, ET = 0,61$). Pour la variable « vocabulaire » le test de Kruskal Wallis n'a montré aucun effet significatif ($p = .844$) entre les groupes de comparaison.

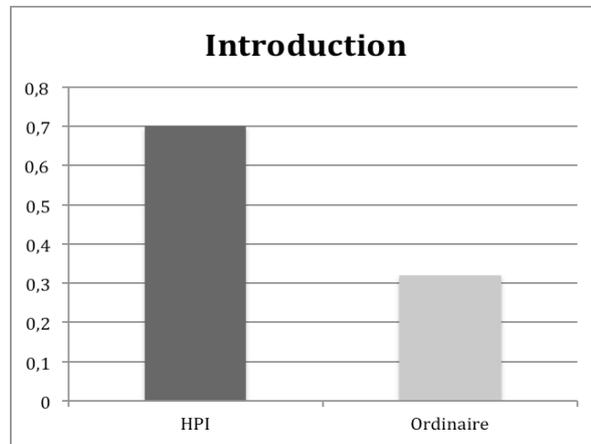


Figure 32. Comparaison significative pour la variable Introduction entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

Analyse comparative de la qualité du texte narratif entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires du niveau 3^{ème}

b) Coefficients de corrélation inter-juges

Le coefficient de Pearson indique pour le score total de qualité d'écriture un fort degré d'accord entre les juges, $r = .595, p = .000$. Concernant les scores des sous-catégories qui composent de le score total de qualité, les coefficients montrent une absence d'accord entre les juges pour la structure du texte, $r = .186, p = .158$. Pour la qualité du texte la corrélation est forte entre les juges, $r = .665, p = .000$, de même pour le contenu du texte, $r = .451, p = .005$. Pour la cohérence du texte, il n'y a pas de corrélation significative, $r = .220, p = .118$, de même pour le score de créativité du texte, $r = .175, p = .172$. L'inventaire des coefficients de corrélation des parties qui composent les sous-catégories est indiqué dans le tableau synthétique (cf. tableau 22).

- **Tableau 22.** Synthèse des coefficients de corrélation inter-juges de la qualité du texte narratif de l'échantillon total des adolescents de 3^{ème}

Variables qualité de l'écriture	Coefficient de corrélation inter-juge	significativité	Force de la relation ²⁹
score structure du texte	.186	$p = .158$	-
Introduction	.005	$p = .489$	-
Développement	.366	$p = .022$	Modérée
Conclusion	.191	$p = .152$	-
score qualité du texte	.665	$p = .000$	Forte
Impact sur le lecteur	.514	$p = .002$	Forte
Vocabulaire	.375	$p = .019$	Modérée
score contenu du texte	.451	$p = .005$	Forte
Informativité (où, qui, quand..)	-.171	$p = .179$	-
Arguments	.514	$p = .002$	Forte
Description	.344	$p = .029$	Forte
score cohérence du texte	.220	$p = .118$	-
Respect de l'intention d'écriture	.261	$p = .078$	Faible
Progression logique de l'information	.441	$p = .007$	Modérée
score créativité du texte	.175	$p = .172$	-
Texte qui fait preuve de créativité	.093	$p = .309$	-
Texte original	.184	$p = .161$	-
Score total de qualité du texte	.595	$p = .000$	Forte

e) Analyses comparatives

L'analyse comparative de la qualité d'écriture du texte narratif a été conduite en fonction des corrélations inter-juges qui étaient significatives. Pour le niveau 3^{ème}, les variables qui ont été comparées sont : la qualité de « la conclusion » ; « la qualité du texte » moyennant « l'impact sur le lecteur » et le « vocabulaire » ; le « contenu du texte » moyennant, « les arguments » et la « description » ; « le respect de l'intention d'écriture », et « la progression logique de l'information ». Chacune de ces variables ont donc été modifiées avant l'analyse comparative en effectuant la moyenne des scores des deux juges.

Les variables « densité », « nombre d'adjectif qualificatif », « nombre de connecteur logique » ont été traitées dans l'analyse qualitative du texte narratif.

²⁹ Selon les balises de Cohen (1988)

Pour ce qui est du jugement de la qualité du texte narratif, l'analyse de variance a mis en évidence un effet de la variable « conclusion », $F(1, 29) = 3,104, p = .089, \eta p^2 = .097$. Les adolescents à HPI ont produit une conclusion de meilleure qualité ($M = 1,36, ET = 0,66$) que les adolescents ordinaires ($M = 0,87, ET = 0,86$). Pour la variable « impact sur le lecteur », les deux groupes différaient significativement, $F(1, 29) = 28,102, p = .000, \eta p^2 = .492$. En effet, les adolescents à HPI ($M = 1,70, ET = 0,62$) ont laissé une meilleure impression sur le lecteur que les adolescents ordinaires ($M = 0,56, ET = 0,57$). Pour la variable « vocabulaire » le test de Kruskal Wallis n'a montré aucun effet ($p = .148$) entre les groupes de comparaison. L'analyse de variance, n'a montré aucun effet significatif pour l'ensemble des autres variables de la qualité d'écriture, $F_s < 2,670, p_s > .113$.

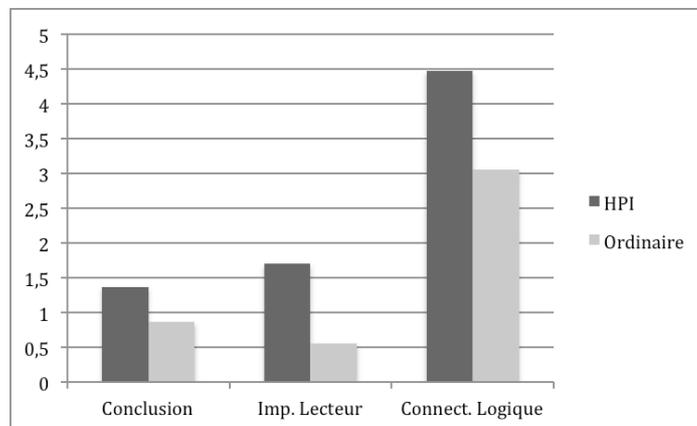


Figure 33. Comparaison significative des variables Conclusion, Impact sur le lecteur et Nombre de connecteurs logiques entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires pour la 3ème

b). Analyse comparative de la tâche de retelling entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

L'opérationnalisation de la tâche de retelling des échantillons se traduisaient dans cette étude par neuf variables : la fluidité par le nombre total de mots produit, la complexité syntaxique par le nombre de T-Unit, le nombre de clause, la densité de la clause, le pourcentage de phrases grammaticalement correctes, le pourcentage d'erreurs en orthographe générale, le nombre d'erreur/manque de ponctuation, le nombre d'idées du texte et le nombre d'idées générales.

▪ **Tableau 23.** *Récapitulatif des variables dépendantes de la tâche de retelling*

Variables dépendantes	
Tâche de Retelling	Fluidité (nombre de mots dans la composition)
	Complexité syntaxique
	Nombre de clause
	Densité de la clause
	% de phrases grammaticalement correctes
	% erreur orthographe générale
	Nombre d'erreurs de ponctuation
	Nombre d'idées du texte
	Nombre d'idées générales exprimées

Dans cette analyse, il s'agissait d'effectuer une comparaison entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires en fonction de leurs niveaux de classe. Des analyses préliminaires ont été réalisées et ont mis en évidence une différence entre les groupes de comparaison. Les adolescents ordinaires n'ont montré aucune progression des aptitudes évaluées par la tâche de retelling. De fait, les analyses comparatives ont porté sur l'échantillon total et non par niveau de classe.

Résultats des analyses préliminaires

Pour le groupe HPI, l'ANOVA a révélé des différences significatives du niveau de classe pour les variables fluidité, nombre d'idées générales exprimées, le nombre de clause, le pourcentage de phrases grammaticalement correctes, le pourcentage d'erreurs en orthographe générale et le nombre d'erreurs de ponctuation, $F_s > 2,999$, $ps < .038$. Les tests post hoc utilisés étaient, le SNK en cas d'égalité des variances et le T3 de Dunnett en cas de variances inégales. Ces différents tests ont montré un écart entre les niveaux 3^{ème}/5^{ème}, 4^{ème}/5^{ème}, 6^{ème}/3^{ème} et 6^{ème}/5^{ème}. Pour le groupe d'adolescents ordinaires, l'ANOVA n'a montré aucun effet significatif du niveau scolaire, $F_s < 2,133$, $ps > .106$, pour la majorité des variables sauf pour la fluidité, $F(3,59) = 5,593$, $p = .002$. Le test post hoc SNK présentaient des différences pour 6^{ème}/5^{ème}/4^{ème}, 3^{ème}. Comme cela a été évoqué, l'organisation préalable n'étant pas identique entre les adolescents HPI et les adolescents ordinaires, nous avons choisi pour faciliter la perception de l'objectif de recherche d'effectuer des analyses sur l'échantillon total.

Analyse comparative

Les deux groupes différaient tendanciellement au niveau de la variable « nombre d'idées générales exprimées » $F(1, 124) = 2,855, p = .094, \eta p^2 = .023$. En effet, les adolescents HPI ($M = 10,44, ET = 5,97$) expriment tendanciellement moins d'idées générales que les adolescents ordinaires ($M = 12,16, ET = 5,46$). L'ANOVA n'a révélée aucune différence significatives pour l'ensemble des autres variables du retelling, $F_s < 1,854, p_s > .176$.

Objectif 2. Analyse de corrélations entre les habiletés rédactionnelles et les indices au WISC pour les adolescents à HPI

Afin d'évaluer l'association entre les variables du texte narratif et de la tâche de retelling aux scores des indices obtenus au WISC, nous avons effectué une analyse de corrélation bivariée de Pearson pour la majorité des variables. Par ailleurs, des corrélations de Spearman ont été effectuées pour la variable « vocabulaire » du texte narratif car elle était ordinale et des corrélation de Kendall pour la variable « concordance des temps » du texte narratif qui était nominale.

Pour ce qui est des variables du texte narratif, les résultats ont montré une corrélation significative modéré entre le QIT et le « nombre d'erreurs en orthographe grammaticale », $r = .346, p = .030$. Plus le nombre d'erreurs en orthographe grammaticale augmente, plus le score au QIT augmente. De même, l'analyse a montré une association positive modéré entre le « nombre d'anaphore elliptique incorrecte » et le QIT, $r = .295, p = .002$. En d'autres termes plus le nombre de repris de pronominales incorrectes augmente plus le QIT augmente. Pour l'ensemble des autres variables les résultats n'ont montré aucune corrélation avec le QIT, $r_s < .196, p_s > .124$. En ce qui concerne l'ICV, les résultats ont révélé une corrélation négative modéré avec le « nombre de proposition », $r = -.289, p = .022$, plus le nombre de proposition augmente plus l'ICV diminue. Pour les autres variables, il n'y avait pas de corrélation significative, $r_s < -.209, p_s > .100$. Pour l'IRP, un lien positif modéré a été mis en évidence par les résultats pour la variable qualité du texte narratif au niveau de la conclusion, $r = .286, p = .023$, plus la conclusion est meilleure, plus le score d'IRP augmente. De même, une association positive modéré a été trouvée avec la variable « nombre d'anaphore elliptique », $r = .276, p = .029$, plus le nombre d'anaphore elliptique augmente, plus le score à l'IRP augmente. De plus, une association positive modérée a été révélée par l'analyse de corrélation, entre l'IRP et le « nombre d'erreurs en orthographe grammaticale », $r = .274, p =$

.030, plus le nombre d'erreurs en orthographe grammaticale augmente, plus le score à l'IRP augmente. Pour les autres variables, aucune corrélation n'a été mise en évidence, $r_s < .201$, $p_s > .114$. Concernant l'IMT, les analyses corrélationnelles ont montré un lien positif modéré avec la variable « intention d'écriture », $r = .263$, $p = .037$, plus le texte produit respecte l'intention d'écriture, plus le score à l'IMT augmente. L'analyse n'a montré aucune autre corrélation significative entre l'IMT et les variables du texte narratif, $r_s < .196$, $p_s > .125$. Pour l'IVT, les résultats ont montré un lien positif modéré avec le « nombre de proposition », $r = .254$, $p = .044$, plus le nombre de proposition augmente, plus le score à l'IVT augmente. Pour le reste des variables aucune autre corrélation n'a été relevé, $r_s < .205$, $p_s > .108$. Les résultats ont montré une association positive modéré entre la variable « nombre d'erreurs en orthographe grammaticale » et l'IAG, $r = .347$, $p = .005$, plus le nombre d'erreurs en orthographe grammaticale augmente, plus le score à l'IAG augmente. De même, une corrélation significative modéré entre le « nombre d'anaphore elliptique » et l'IAG, $r = .301$, $p = .013$, plus le nombre d'anaphore elliptique est élevée, plus le score à l'IAG est élevé. Une corrélation significative positive modéré a été révélée par les analyses, entre la « conclusion » de la qualité du texte narratif et l'IAG, $r = .299$, $p = .017$, plus la qualité de la conclusion est importante, plus le score à l'IAG augmente. Pour les autres variables aucune corrélation n'a été relevée, $r_s < .202$, $p_s > .113$. Les corrélations de Spearman, pour la variable « niveau de vocabulaire » n'ont révélé aucune corrélation significative avec les indices du WISC, $r_s < .200$, $p_s > .114$. De même, les corrélations de Kendall n'ont montré aucune corrélation significative entre la variable « concordance des temps » et les indices au WISC, $r_s < -.147$, $p_s > .177$.

En ce qui concerne les variables de la tâche de retelling, les résultats des analyses corrélationnelles ont révélé pour les variables aucune association avec le QIT, $r_s < -.103$, $p_s > .421$. Pour l'ICV, l'analyse des corrélations n'a montré aucun lien avec les variables du retelling, $r_s < -.192$, $p_s > .132$. Par ailleurs, une légère association positive a été relevée entre le « nombre de mots » et l'IRP, $r = .274$, $p = .030$. Plus le nombre de mots augmente, plus le score à l'indice de raisonnement perceptif augmente. En revanche, il n'y avait aucune autre corrélation significative entre les variables du retelling et l'IRP, $r_s < .113$, $p_s > .378$. Pour l'IMT, aucun lien n'a été mis en évidence avec les variables, $r_s < .015$, $p_s > .907$. Par contre, l'analyse de corrélation a mis en évidence un faible lien négatif entre la variable « % d'erreurs d'orthographe générale » et l'IVT, $r = -.253$, $p = .030$. Plus le pourcentage d'erreurs d'orthographe générale augmente, plus le score à l'IVT diminue et aucun autre lien avec les

autres variables, $rs < -.201$, $ps > .114$. L'analyse des corrélations n'a montré aucun lien entre les variables et l'IAG, $rs < .134$, $ps > .295$.

IV. Discussions

Discussion de l'objectif 1 : Analyses comparatives des habiletés rédactionnelles entre adolescents à HPI et adolescents ordinaires

L'objectif 1 de cette étude était de rechercher les particularités des habiletés rédactionnelles d'adolescents à HPI comparativement à des adolescents ordinaires. Les critères principaux retenus structurant les habiletés rédactionnelles étaient (1) la mécanique du texte narratif, (2) la qualité du texte narratif et (3) le retelling. La mécanique du texte reprenaient les principaux éléments de la maîtrise de l'orthographe nécessaire à la construction d'un texte (comme la ponctuation, la concordance des temps et l'orthographe lexicale...). Bien que les habiletés orthographiques aient été analysées spécifiquement lors de l'étude 2 (dans le Chapitre V), celles-ci présentes de nouveau, sont abordées différemment dans cette étude. En effet, il s'agit de l'orthographe en contexte de production de texte. Et c'est d'ailleurs en rapport à ce contexte que doivent être automatisés certains aspects de l'orthographe (e.g., orthographe lexicale, la ponctuation, la concordance des temps). La qualité du texte avait pour fonction d'aborder à la fois des aspects structuraux d'un texte, tels que la présence d'une introduction, d'un développement et d'une conclusion mais aussi de la qualité du contenu par l'informativité (qui, où, quand..), la présence d'une argumentation et d'une description. La créativité était également un critère qualitatif car il permettait d'aborder la présence d'éléments originaux, de même que l'impact que le texte avait laissé sur le lecteur. Pour la composition de retelling, la première fonction était d'observer la structuration d'un texte, lorsque celui-ci ne faisait pas à une simple organisation. L'idée était de récolter des critères spécifiques à la planification en supprimant le recours à l'imagination spontanée. Dans cette discussion, nous débiterons la synthèse des résultats obtenus par partie d'étude, soit (1) la mécanique du texte narratif, (2) la qualité du texte narratif, et (3) la tâche de retelling. Ces points seront ensuite interprétés de manière plus détaillée dans le cadre des connaissances actuelles dans la discussion générale, dont l'objectif sera la mise en perspective des résultats avec les théories existantes.

La mécanique du texte narratif

La mécanique du texte narratif était représentée par dix variables (cf., Tableau 24). Les résultats obtenus, nous ont permis de mettre en évidence des compétences chez les

adolescents à HPI plus maîtrisés que chez les adolescents ordinaires notamment pour l'orthographe lexicale.

▪ **Tableau 24.** *Variables de la mécanique du texte*

	Variables
Mécanique du texte	nombre d'unités lexicales
	nombre de proposition
	nombre de phrases ponctuées
	nombre d'erreur de ponctuation
	nombre d'erreurs en orthographe lexicale
	nombre d'erreur en orthographe grammaticale
	concordance des temps
	nombre d'anaphore elliptique
	nombre d'anaphore elliptique correcte
	nombre d'anaphore elliptique incorrecte

Sur un plan transversal, la maîtrise des différentes variables de la mécanique du texte narratif des adolescents à HPI est correcte comparativement à leur groupe de référence. Au niveau 6^{ème}, les adolescents à HPI ont produit un nombre de phrase ponctuée plus important que leur groupe de pair et un nombre d'anaphore elliptique incorrect plus élevé, de même, 60 % d'entre eux ne maîtrisent pas la concordance des temps dans leur composition. En 5^{ème}, les adolescents à HPI produisent moins de phrases ponctuées, ce qui indique un manque d'automatisme de la majuscule en début de phrase et du point en fin de phrase. Par ailleurs, le nombre d'erreurs de ponctuation est moins important que pour les adolescents ordinaires. Les adolescents à HPI semblent alors davantage maîtriser les spécificités de la ponctuation (e.g., la virgule, le point d'exclamation etc...) que les évidences (e.g., la majuscule en début de phrase et le point final). En revanche, ils produisent plus d'erreurs en orthographe grammaticale que leur groupe de comparaison, alors qu'ils produisent moins d'erreurs en orthographe lexicale. Les adolescents à HPI de 5^{ème} montrent un nombre moins important de proposition que leur groupe de comparaison, les phrases sont plus simples. Ils produisent toutefois plus d'anaphore elliptique incorrecte que leur groupe de référence. Pour les adolescents à HPI de 4^{ème}, l'unique variable significative était un nombre d'anaphore elliptique incorrecte plus important que les adolescents ordinaires. Pour le niveau 3^{ème}, Les adolescents à HPI produisaient tendanciellement moins d'erreur en orthographe grammaticale et moins d'erreurs en orthographe lexicale que leur groupe de pairs. Chez l'adolescent à HPI, l'évolution de la mécanique du texte paraît assez instable. En effet, certains critères que l'on peut qualifié de bas niveau (Berninger & Swanson, 1994) comme les bases de la ponctuation

ou la maîtrise de l'orthographe lexicale, sont variables, passant par des stades d'involution (e.g., la ponctuation). Toutefois, le fil de la variable « anaphore elliptique » est conducteur de la 6^{ème} à la 4^{ème}, que l'on peut qualifier de haut niveau. De manière assez constante, les adolescents à HPI de notre échantillon se trouvent en difficulté concernant cette aptitude. L'anaphore elliptique est un procédé qui sert à évoquer des éléments (personnes ou choses) qui ont déjà figuré dans le texte mais en les désignant différemment. Les anaphores elliptiques permettent d'éviter les répétitions, d'enrichir le sens des textes en ajoutant des explications, de livrer un point de vue sur un objet, un personnage ou un lieu, par exemple « *Tu veux des poires ? Oui, je vais en prendre deux. » ». Le processus de cette aptitude dépend principalement du choix que doit faire l'énonciateur, en fonction de critères sémantiques, contextuels et surtout en fonction de ses propres intentions communicatives. Ce processus dépend alors de capacités cognitives qui allient gestion de la planification, mémorisation et repérage spatio-temporel dans le texte. L'adaptation au destinataire au sens pragmatique (Fayol, 1996) semble mal maîtrisé chez l'adolescent à HPI.*

La qualité du texte narratif

Représentée par neuf variables, la qualité du texte avait pour fonction de renseigner sur la maîtrise de la génération de texte (Berninger & Swanson, 1994 ; Hayes & Flower, 1980). Les aspects de la qualité reposaient sur la structure du texte produit par le biais d'une introduction, un développement et une conclusion, sur le contenu par l'argumentation, l'informativité et la description. La cohérence rendait compte du respect de la consigne et donc de l'intension d'écriture du sujet demandée mais aussi de la progression logique des informations du texte. La qualité faisait référence à la sensation que le texte a produit sur le lecteur, mais également au niveau de richesse du vocabulaire. La créativité devait faire état à la fois de l'inventivité et de l'originalité, par la manière d'associer les situations ou les idées du texte. Les adolescents à HPI du niveau 6^{ème} produisent une meilleure description que les adolescents ordinaires du même niveau. Pour la 5^{ème}, Les adolescents à HPI montrent une structure de texte moins bien organisée que leur groupe de référence. Pourtant ils ont produit une meilleure qualité de développement et de conclusion. Ils laissent une meilleure trace sur le lecteur que les adolescents ordinaires. Les adolescents à HPI montrent un meilleur niveau d'utilisation du vocabulaire que les adolescents ordinaires mais ce niveau reste assez pauvre, avec un manque de précision. Le contenu du texte est de bonne qualité chez les adolescents à HPI où l'ensemble des notions informativité, argumentation et description est exploité. Les textes des adolescents à HPI sont plus créatif et font à la fois preuve d'originalité et d'inventivité. La

qualité moyennant l'impact sur le lecteur et la richesse du vocabulaire n'a pas été meilleure chez les adolescents HPI que pour les adolescents ordinaires. Par ailleurs, les textes des adolescents à HPI de 5^{ème} comportent moins d'idées distinctes en nombre par rapport aux adolescents ordinaires, de même ils ont produit moins de connecteurs logiques. Pour le niveau 4^{ème}, globalement les adolescents à HPI ne différaient pas des adolescents ordinaires à l'exception d'une meilleure conclusion que le groupe de référence. Pour la 3^{ème}, les adolescents à HPI produisent un texte qui laisse une meilleure impression au lecteur et une meilleure conclusion.

La tâche de retelling

Dix variables composaient le paradigme de retelling, la fluidité du texte produit, le nombre d'idées du texte, le nombre d'idées en tout, la complexité syntaxique, le nombre de clause et la densité de la clause, le pourcentage d'erreur en orthographe générale (lexicale et phonétique) et grammaticale, les erreurs de ponctuation. La composition de retelling a pour fonction d'évaluer la microstructure de l'écriture en isolant les habiletés transcriptionnelles. Dans leur étude de 2008, Puranik et ses collaborateurs ont mis en évidence trois facteurs, la productivité (i.e., le nombre d'idées, la complexité syntaxique), la complexité du texte (i.e., la densité) et la précision par le biais des actes conventionnels de l'écriture (i.e., la ponctuation). Cette tâche était intéressante car elle permettait d'apporter une observation sur la composition textuelle en contraignant l'organisation des idées reçues. Nos résultats n'ont mis en évidence qu'une seule variable sur l'ensemble des échantillons, à savoir que les adolescents à HPI produisent moins d'idées générales exprimées. Ce qui en d'autres termes indique qu'ils développent moins d'idées connexes aux idées du texte initial. Cette variable avait été ajoutée aux analyses initiales.

Discussion de l'objectif 2. Analyse de corrélations entre les habiletés rédactionnelles et les indices au WISC pour les adolescents à HPI

Les analyses de corrélations que nous avons conduites ont servi à mettre en évidence un lien entre les indices du WISC et les différentes variables des compositions de texte des adolescents à HPI. Pour toutes les variables des activités rédactionnelles confondues (i.e., la composition du texte narratif et du retelling), pour le QIT, les résultats ont montré un lien positif avec les erreurs en orthographe grammaticale et avec les anaphores elliptiques. De sorte que l'augmentation de chacune est liée à l'augmentation du score au QIT. Pour l'ICV, un nombre élevé de proposition dans le texte est corrélé avec une diminution du score à

l'ICV. Pour l'IRP, l'augmentation de la qualité de la conclusion, du nombre d'anaphore elliptique, du nombre de mots de la composition de retelling et du nombre d'erreurs en orthographe grammaticale sont corrélés à l'augmentation du score à l'IRP. Le score à l'IMT augmente lorsque l'intention d'écriture est élevée. Concernant l'IVT, pour la composition narrative, un nombre de proposition élevée est corrélée à un score élevé de VT et pour la tâche de retelling, un nombre de mots élevée est liée à la diminution du score de l'IVT. Cette différence qui peut apparaître au premier abord contradictoire trouve son sens dans l'origine de la tâche assignée et dans les particularités cognitives du HPI. En effet, la tâche de retelling contraint le scripteur à utiliser la planification (Puranik et al., 2008), par le biais de plusieurs instances dont la productivité. Dans un contexte d'information raconté la production d'un nombre de mots important, implique pour l'adolescent HPI à devoirs davantage planifier (organiser) les idées entendues ce qui peut ralentir sa vitesse d'exécution. En revanche lors d'une tâche narrative où la génération des idées est spontanée, un nombre de proposition élevé provient plus d'une particularité à organiser et à traiter l'information par une production textuelle complexe. Un nombre de proposition élevée (i.e., des phrases comme « *La fille que tu as vue hier est en fait la sœur de mon meilleur ami* ») renvoie à un enchevêtrement d'idées continues. Il aurait été alors intéressant d'analyser le type de proposition et leur utilisation correcte. Pour l'IAG, un nombre d'erreur d'orthographe grammaticale important et un nombre important d'anaphore elliptique est lié à l'augmentation de ce score.

Discussion générale

Dans le chapitre théorique qui traite des habiletés de la production de texte, nous avons vu que la production de texte chez scripteur en développement s'ancre dans le modèle Hayes et Flower (1996), de Bereiter et Scardamalia (19987) ainsi que dans les modèles développementaux de Berninger et Swanson (1994). Durant a mémoire de travail chapeaute l'activité rédactionnelle (Berninger & Swanson, 1994) en coordonnant les différentes composantes de la rédaction. Les adolescents à HPI ont montré qu'ils étaient à tous niveaux de classe performant dans la planification (i.e., meilleure qualité de l'organisation de la structure du texte spontanée – narratif- et du contenu description etc.). La formulation est également de meilleure qualité chez l'adolescent HPI au collège (i.e., la créativité, l'impact sur le lecteur). Nous savons qu'avant 12 ans, l'évolution de la mémoire de travail autorise l'interaction entre la formulation et la révision. Cette interaction permet la modification de la structure interne du texte mais par au niveau de l'organisation des idées. L'enfant peut donc corriger des erreurs d'orthographe mais pas l'organisation de ses idées (Berninger &

Swanson, 1994). Notre échantillon d'adolescents à HPI ne suit pas ce processus de développement. Nos résultats montrent une discordance dans la manière dont la planification interagit avec la révision. La mémoire de travail de l'adolescent à HPI semble posséder une particularité. En effet, les adolescents à HPI de notre échantillon savent pouvoir corriger à la fois les erreurs orthographiques et l'organisation des idées. Toutefois certains processus de bas-niveau semblent ne pas pouvoir s'automatiser. Cette étude montre que le HPI possède ses propres règles de développement, somme toutes assez divergentes de l'adolescent ordinaire.

Notre travail de recherche a permis d'aborder un objet qui débutait par une représentation sociale communément partagée sur les aptitudes hors normes des enfants et adolescents à HPI. En effet, ils surprennent par leur rapidité d'esprit, leur maîtrise de sujets ardu sans pour autant être épargnés par des injonctions émotionnelles qu'ils semblent mal contrôler. Malgré leurs aptitudes hors normes, nous avons vu que les auteurs s'accordent davantage sur leur qualité d'adaptation (Van Duüren, 1995) et sur des processus neuro-cognitifs différents (Haier et al., 1988 ; Jausövec & Jausövec 2001, 2004a, 2004b ; Neubauer, Fink, & Schrausser, 2002), ces études n'en étant qu'à leur balbutiement. Finalement la question des difficultés scolaires commence à voir le jour (Bessou et al., 2004 ; Vaivre-Douret, 2002). Nous avons évoqué lors des chapitres théoriques à quel point la proportion de cette population entretient avec l'école un problème. Pour certains cela sera lié à des problématiques socio-affectives (Weismann-Arcache, 2012) ou à des problématiques liées à un décalage dans la chronicité des aptitudes cognitives et des aptitudes motrices (Terrassier, 2011). Au regard de la littérature, nous avons vu que la gestion de la production écrite pouvait être difficile pour cette population, question soutenue par plusieurs recherches (Liratni, Wagner, & Pry, 2012 ; Santamaria & Albaret, 1996 ; Yates et al., 1995). La difficulté de notre étude se situait dans l'utilisation d'une méthode d'objectivation suffisamment développée pour rendre compte de la réalité des problématiques de la production écrite dans le HPI. Nous avons donc centré nos investigations sur trois composantes de la production écrite : l'exécution graphomotrice, la gestion de l'orthographe et la génération de textes. Nous avons ainsi repris les études de la littérature sur ce sujet (Yates et al., 1995) afin de définir l'ensemble des variables qui ont permis la mise en évidence des processus.

I. Synthèse des principaux résultats et perspectives théoriques

Production d'écrit et processus de bas niveau

Les habiletés de l'exécution motrice

Nous avons vu dans nos travaux que l'activité graphomotrice ou l'exécution graphomotrice appartenait aux processus de bas-niveau (Berninger & Swanson, 194). A ce stade, les acquisitions de l'acte graphomoteur doivent s'automatiser pour laisser place à des traitements

cognitivement plus coûteux. Nos résultats nous ont permis d'évoquer des difficultés neuro-développementales chez l'adolescent à HPI, notamment au niveau de l'intégration visuo-motrice (Ellis, 1988). En effet, nous avons mis à jour des variations dans le tracé des lettres troncs plus prononcées et une formation de lettres ambiguës plus importante chez eux. D'où une instabilité de l'isochronie de l'écriture (Zesiger, 1993) chez le HPI qui renverrait à l'inconstance de la vitesse du mouvement quel que soit la taille d'écriture à produire. L'intégration visuo-motrice aurait alors un impact sur la cinématique du tracé (notamment la vitesse d'écriture). Dans ce cadre là, il semblerait que la mémoire de travail serait davantage en interaction directe avec les différents modules de production. Le modèle de Sage et Ellis (2004) sur l'influence d'un défaut au niveau du buffer graphémique est une piste d'analyse non négligeable. Nous avons également vu que la mise en place d'une écriture mixte était plus importante (eg., majuscule en milieu de mots) chez les HPI. Comme l'attestent certains auteurs (Graham & Weintraub, 1998), cette stratégie a pour objectif d'optimiser l'écriture via un gain dans la rapidité du tracé. C'est une stratégie fréquente chez le scripteur en phase de personnalisation de son écriture. Même si les adolescents à HPI semblent mettre en place des stratégies pour gagner en rapidité d'exécution, la qualité s'en trouve toutefois sacrifiée. Nous avons avancé sur ce point le concept de « sacrifice attentionnel ». Sur le plan développemental, cette stratégie de majuscule en milieu de mots apporte des solutions au contexte mais lorsque les demandes du contexte augmentent (Ajuriaguerra, et al., 1989) notamment au moment de la 4^{ème} (Brissaud & Sandon, 1999) le bénéfice de cette stratégie s'effondre et la problématique de la vitesse d'écriture réapparaît. La qualité du tracé demande une mobilisation attentionnelle supplémentaire que les adolescents à HPI semblent sacrifier. Les explications peuvent être multiples et traduisent d'ores et déjà la présence d'éléments multifactoriels. Nous supposons un lien avec une difficulté neuromusculaire affectant la motricité fine, ce qui ne leur permettrait pas de mettre en place de réelles stratégies d'optimisation du geste (Edelman & Flash, 19987 ; Flash & Hogan, 1985 ; Wada & Kawato, 1995).

Les habiletés orthographiques

Dans notre étude sur l'orthographe, nous avons observé que les adolescents à HPI maîtrisent globalement moins bien l'orthographe lexicale que leur groupe de pairs, d'autant que les erreurs types qu'ils produisent sont des erreurs normalement acquises en primaire. Les adolescents à HPI orthographient avec plus de difficulté les consonnes doubles et les mots fonctions. Lorsque nous avons évalué les acquisitions de l'orthographe en contexte de

production de texte, certains critères qualifiés de bas niveau (Berninger & Swanson, 1994) comme les bases de la ponctuation ou la maîtrise de l'orthographe lexicale, sont variables, passant par des stades d'involution (e.g., la ponctuation). Malheureusement la littérature sur ce point n'apporte que peu de points de référence. Le développement de l'orthographe se trouve être variable et dépend davantage de stratégies d'apprentissage personnelles que d'un apprentissage par étape (Bosse et al., 2003 ; Cassar & Treiman, 1997 ; Martinet et al., 2004). L'acquisition de l'orthographe passe néanmoins par certains prérequis, comme la reconnaissance des phonèmes et des graphèmes (Catach, 1986 ; Catach, Nadeau, & Fisher, 2006).

La production d'écrit et processus de haut niveau

Les habiletés orthographiques

Parmi les processus de haut-niveau, les adolescents à HPI de notre étude ont présenté des compétences en orthographe morphosyntaxique moins développées. Ainsi nous avons pu observer qu'il n'y avait pas de progression dans les habiletés de l'orthographe morphosyntaxique. Nos résultats permettent par ailleurs d'émettre l'hypothèse d'un accès préférentiel de la voie lexicale chez d'adolescents à HPI. Un traitement spécifique au niveau du système sémantique semble s'effectuer et influencer le lexique orthographique de sortie. Nous avons également observé que les aspects développementaux des processus qui doivent être mobilisés suivent davantage des trajectoires développementales (Siegler, 1995, Siegler & Jinkins, 1989), notamment lorsque l'apprentissage implicite entre en jeu (Bosse, Valdois, & Tainturier, 2003 ; Martinet, Valdois, & Fayol, 2004).

Les habiletés de production de textes

Nous avons pu voir qu'un nombre de proposition élevé renvoie chez l'adolescent à HPI à un enchevêtrement d'idées continues. Lors d'une tâche narrative où la génération des idées est spontanée, le nombre de propositions formulées semble lié à une particularité à organiser et à traiter l'information par une production textuelle complexe. Nous avons également vu que les adolescents maîtrisent davantage la structure du texte et laisse une meilleure impression sur le lecteur. L'impact des affects dans la production écrite (Hayes, 1996, 2012) est susceptible d'entraîner une modification de la pensée. Toutefois, leurs possibles influences sur les processus rédactionnels restent en attente d'études complémentaires (Fartoukh, Chanquoy, & Piolat, 2012). Compte tenu de l'impact de l'émotion sur la cognition et de la cognition sur les

processus rédactionnels, ces auteurs ont cherché à observer l'influence de l'émotion en s'appuyant sur le modèle d'Ellis et Moore (1999). Ce dernier est basé sur l'idée d'allocation de ressources attentionnelles, plus ou moins sollicitées en fonction des types de tâches proposées. Les états émotionnels sont susceptibles d'affecter ou de réguler le taux de capacité attentionnelle distribuée (Ellis & Ashbrook, 1988). L'état émotionnel peut alors influencer la gestion de la mémoire. Leurs travaux concernent pour une bonne part la question de la dépression. Dans leur étude, Fartoukh et al. (2012) montrent que la valence émotionnelle joue sur certaines dimensions productives, notamment sur le nombre d'erreurs orthographiques. L'entrain et la bonne humeur avant la tâche chez des enfants d'âge scolaire font qu'ils commettent davantage d'erreurs grammaticales. Par ailleurs, l'ennui et le manque de motivation tendent à entraîner davantage d'erreurs grammaticales mais également d'erreurs lexicales alors que l'inquiétude génère moins d'erreurs d'orthographe grammaticale ou lexicale. De même, parasitée par un état émotionnel négatif, la mémoire de travail a un effet délétère sur les processus rédactionnels.

En somme, nous avons pu constater que l'agencement des processus de bas-niveau et de haut-niveau de la production textuelle ne suit pas nettement la logique attendu (Berninger & Swanson, 1994, Yates et al., 1995) chez l'adolescent à HPI. En effet, certains processus de bas-niveau ne semblent pas s'automatiser. En revanche nos résultats modèrent les résultats des recherches de Berninger et Swanson (1994) et de Yates et ses collaborateurs (1995) qui indiquent qu'une altération des processus de bas-niveau impacte les processus de haut-niveau. Sur ces faits, les conclusions de notre étude sont mitigées. En effet, nous avons pu observer que les adolescents à HPI porteurs de dysgraphie (57 %) parviennent à développer certains aspects des processus de haut-niveau, telles que la structure du texte produit ou la qualité. Toutefois, ils ne diffèrent pas sur la cohérence du texte ou la richesse du vocabulaire. Par ailleurs, nous avons vu que certaines caractéristiques de la production de texte possèdent des liens avec les indices du WISC, ce qui permet d'établir l'hypothèse que le test psychométrique ne reflète pas les capacités de production de texte, notamment pour le QIT et l'IRP.

II. Implications

Ainsi, le paradigme de la production de l'écrit pourrait ouvrir des perspectives intéressantes pour l'évaluation et la remédiation du langage écrit, spécifique chez les HPI, où la question de l'automatisation des processus de bas-niveau et des implications de l'apprentissage scolaire

doit se poser. Outre les mesures que nous avons évoquées lors du chapitre III, l'accélération, l'enrichissement, une réelle considération de la différence des processus développementaux chez les enfants et adolescents à HPI paraissent importantes à considérer, notamment lors de l'apprentissage de l'écrit en général. L'institution scolaire semble démunie malgré une réelle tentative inclusive depuis la loi de refondation scolaire de 2005. Notre revue théorique nous a amenée à explorer les diverses modalités proposées par l'Education nationale. Il en résulte que, malgré une réelle implication de l'Ecole, le décrochage scolaire menace la majorité de ces jeunes. Décrochage qui engage aussi bien leur estime d'eux même que l'organisation des liens familiaux. Les HPI appartiennent à présent à la catégorie des élèves à besoins spécifiques, mais le corps enseignant se trouve fréquemment démunie face à ces différences qui interpellent bien souvent. En outre, les écoles alternatives ne nous paraissent pas pleinement adaptées en raison de l'hétérogénéité des HPI. La réinsertion de ces derniers dans des voies plus classiques, en études secondaires, pose souvent un vrai problème de réadaptation à l'adolescence. Un développement neuro-anatomique différent, des stratégies cognitives particulières et une organisation transcriptionnelle et rédactionnelle atypique tendent à montrer le besoin patent d'aborder le HPI autrement qu'à travers la construction des processus scolaires prévue pour une majorité normative. La pédagogie devrait être repensée et permettre la réussite scolaire en accompagnant la maîtrise de « leurs » fonctionnements atypiques et, rassurer le jeune sur ses compétences parfois esseulé.

III. Limites, perspectives de recherches et conclusion

Notre étude s'intéresse au produit de l'activité écrite comme à celle des mécanismes cognitifs mis en jeu au cours de cette activité chez d'adolescent à HPI. En ce sens on peut la considérer comme relativement novatrice. Toutefois, les moyens de mesure pourraient être affinés. Ainsi l'analyse de la production de texte peut porter soit sur le produit final, soit sur les processus de production. L'utilisation de tablettes graphiques, offrirait ainsi, la possibilité d'analyser les deux aspects en même temps par l'intermédiaire d'un digitaliseur. Ce type d'outil permet de recueillir, en contexte de réalisation, des données spatiales (trajectoire, hauteur et largeur des lettres, régularité des courbures), temporelles (temps de réaction, durée de mouvement, durée des pauses), cinématiques (vitesse, caractère continu ou discontinu de la production graphique) et dynamiques (accélération). La pression exercée sur le stylo peut également être mesurée en contexte général de production. De plus, une analyse syntaxique linguistique du discours en développement aurait permis d'approfondir l'évaluation de la production de texte

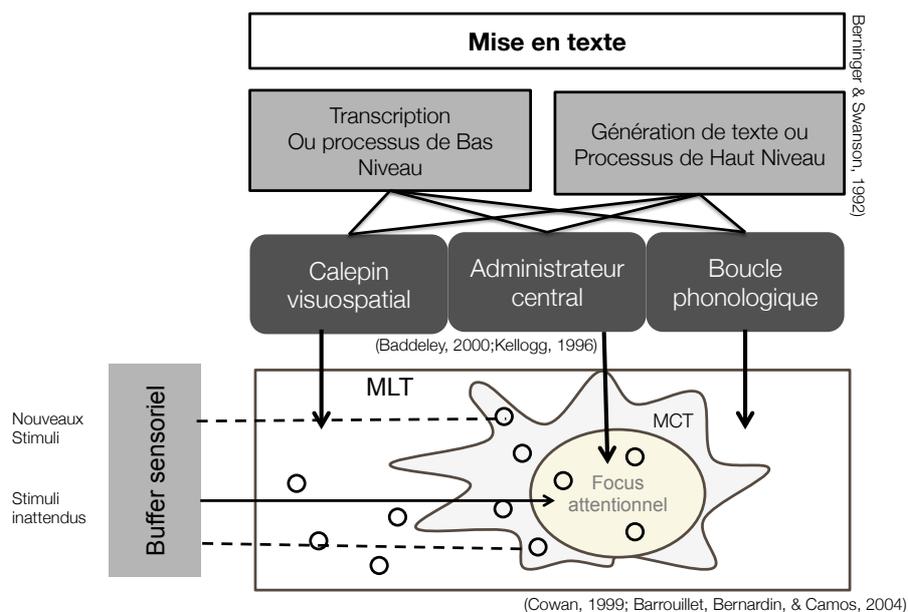
(pour le texte narratif et la composition de retelling). La grille d'analyse syntaxique du linguiste Pierre Ferrand (GNF99) pourrait être utilisée. Certains points de cette grille évaluent la valence de l'utilisation syntaxique et développent certaines expansions prédicatoïdes comme la relative, la circonstancielle et la complétive. Trois niveaux d'analyse sont appliqués : (1) les types d'énoncés à travers (a) les non phrases, (b) sans actualisateur, (c) actualisateur non sujet, (d) actualisateur sujet ; (2) les types d'expansion sans prédicatoïde, (a) avec morphème fonctionnel, (b) sans morphème fonctionnel ; (3) les expansions avec prédicatoïdes (a) relative, (b) gérondive, (c) infinitive, (d) circonstancielle, (e) complétive et (e) autres.

Enfin, nous n'avons pas intégré dans nos analyses l'étude de la révision. Cette dimension pourrait apporter des éléments de compréhension sur la gestion temporelle des processus rédactionnels (Foulin, 1998). Or, plusieurs éléments, dont la présence fréquente de « reprises esthétiques » en frontière d'unité linguistique ou avant des sessions de révision, nous ont interrogés sur le rôle de la relecture pendant la production de texte. Il serait alors très intéressant de pouvoir enregistrer de manière précise les mouvements oculaires pendant la production. Cela permettrait notamment d'explorer dans quelle mesure la relecture peut aider à la planification du texte à écrire, et plus particulièrement comment elle permet de lier les clauses entre elles, ce ficelage étant à la fois indispensable et difficile dans le cadre de la production textuelle. De plus, il pourrait également être intéressant de compléter cette étude avec une étude prenant en considération les capacités de la MDT des scripteurs. En effet, il apparaît clairement que « la capacité de la MDT est supposée exercer de fortes contraintes quant à l'efficacité avec laquelle tout individu est en mesure de mener à bien une activité cognitive complexe » (p. 279, Monnier, 2008). Sur la base de ces présupposés, nous pouvons imaginer que les différences de capacité cognitive, entre les HPI et les ordinaires, peuvent avoir un impact important sur le produit fini. Pour distinguer les capacités de la MDT plusieurs outils sont utilisés. Certains auteurs, proposent de se baser sur une adaptation du Listening Span Text de Siegel et Ryan (1989). Il s'agit là de trouver le dernier mot d'une phrase lue et de garder ces mots en mémoire afin de les rappeler à la fin d'une série de phrases.

En conclusion, ce travail de thèse a permis d'évoquer la présence d'une atypicité cognitive développementale dans la gestion de la production d'écrit dans le HPI, probablement en lien avec des particularités neuro-anatomiques. Au regard de nos études, nous avançons

l'hypothèse que les adolescents à HPI, possèdent une mémoire de travail différemment mobilisée que celle de l'adolescent ordinaire. Nous supposons que le switch attentionnel lié à la mémoire de travail s'effectue de façon circulaire par touche rapide de focalisation mais avec une forte intensité. C'est d'une certaine manière ce que supposait l'étude de Jausøvec (1997) qui relatait une mobilisation intensive des ondes alphas chez l'adolescents à HPI liées à l'intensité et à la profondeur du traitement conscient.

En effet, dans un premier temps, nous avons vu que la gestion des processus de Bas Niveau et de Haut Niveau n'entretenaient pas nécessairement de lien pour chez les adolescents à HPI. De plus, nous avons pu observé indirectement que la MT et l'attention semblent le fil conducteur de nos 3 études, éclairé par leurs particularités neuro-anatomique (notamment ondes alpha qui sont fortement mobilisées lors du maintien de l'attention). Nous supposons que cette Dichotomie Bas Niveau et Haut Niveau serait fonction de La MT. Dans cette objectif nous avons donc composé un modèle qui s'ancre dans le modèle connexionniste de Cowan (1999). Le focus attentionne aurait cette particularité d'être en lien avec le buffer sensoriel et sous l'activation de la MCT et de puiser dans les informations Stochées en MLT. La transcription ou la génération de texte trouveraient alors ses afférences dans les choix de l'administrateur central par le biais du focus attentionnel. Ainsi, il semblerait exister un switch attentionnel plus marqué chez l'adolescent à HPI.



- Albaret, J.M., Soppelsa, R. (1999). *Précis de rééducation de la motricité manuelle*. Marseille : Solal.
- Alamargot, D., Dansac, C., Ros, C., & Chuy, M. (2005). Rédiger un texte procédural à partir de sources: relations entre l'empan de mémoire de travail et l'activité oculaire du scripteur. In D. Alamargot, P. Terrier & J. M. Cellier (Eds.), *Production, compréhension et usages des écrits techniques au travail*. Toulouse: Octarès, 51-68.
- Alamargot, D. & Chanquoy, L. (2004). Apprentissage et développement dans l'activité de rédaction de textes. In A. Piolat, *Ecritures. Approches en sciences cognitives*.
- Alamargot, D., Chanquoy, L., & Chuy, M. (2005). L'élaboration du contenu du texte : De la mémoire à long terme à l'environnement de la tâche. *Psychologie Française*, 50(3), 287-304.
- Albaret, J-M. (1995). Évaluation psychomotrice des dysgraphies. *Rééducation Orthophonique*, 33, 181.
- Alexander, J. E., O'Boyle, M. W., & Benbow, C. P. (1996). Developmentally advanced EEG alpha power in gifted male and female adolescents. *International Journal of Psychophysiology : Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 23(1/2), 25–31.
- Alloway, T.P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25, 92-98.
- Alloway, T.P. & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29.
- Allport, D. A., & Funnell, E. (1981). *Components of the mental lexicon*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 295 (1077, Series B).
- Alston, J. (2007). Handwriting in the New Curriculum. *British Journal of Special Education*, 18, 1, (13).
- Anderson, S. R. (1992). *A-Morphous Morphology*. Cambridge University Press.
- Apothéloz, D. (2002). *La construction du lexique français. Principes de morphologie dérivationnelle*. Ophrys, pp.230. L'Essentiel français.
- Audibert, S.-C. (2007). L'effet tuteur chez les enfants intellectuellement précoces tuteurs en mathématiques en quatrième (Thèse. Dir. Pr Baudrit, A). Université de Bordeaux.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory ? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In Miyake, A., & Shah, P. (Eds.), *Models of working memory* (pp. 28-61). New York: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford, England UK: Clarendon press/Oxford University Press.

- Bara, F. & Morin, M.-F. (2013). Does the handwriting style learnt in first grade determine the style used in fourth and fifth grade and influence handwriting speed and quality ? A comparison between French and Quebec children. *Psychology in the Schools*, 50(6), 601-617.
- Bara, F., & Gentaz, E. (2010). Apprendre à tracer les lettres : une revue critique. *Psychologie Française, Elsevier Masson*, 2 (55),
- Barnhardt, C., Borsting, E., Deland, P., Pham, N. & Vu, T. (2005). Relationship between visual-motor integration and spatial organization of written language and math. *Optometry and Vision Science*, 82, 138-143.
- Barré-De Miniac, C. (1995). La didactique de l'écriture : nouveaux éclairages pluridisciplinaires et état de la recherche. *Revue Française de Pédagogie*, 113, 93-133.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). Le développement de la mémoire de travail. In J. Lautrey (ed), *Psychologie du développement et de l'éducation* (pp. 51-86). Paris: PUF.
- Barry, C. (1988). Modelling assembled spelling: Convergence of data from normal subjects And surface dysgraphia. *Cortex*, 24, 339-345.
- Başar, E. (2010). Brain-body-mind in the *Nebulous Cartesian system: A holistic approach by oscillations*.
- Basar, E., Güntekin, B. (2008). *A review of brain oscillations in cognitive disorders and the role of neurotransmitters*. Brain Res. 1235, 172-193
- Baum, S., & Olenchak, F. R (2002). The alphabet children: GT, ADHD and more. *Exceptionality*, 10(2), 77-91.
- Behrmann, M., Geng, J.J., & Shomstein, S. (2004). Parietal cortex and attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 212–217.
- Ben-pazi, H., Kukke, S. & Sanger, T.D. (2007). Poor penmanship in children correlates with abnormal rhythmic tapping: A broad functional temporal impairment. *Journal of Child Neurology*, 22, 543-549.
- Benbow, C. P. (1986). SMPY's model for teaching mathematically precocious students. In J. S. Renzulli (ed) , *Systems and models in programs for the gifted and talented* (pp. 125). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Benoit, C., & Soppelsa, R. (1996). Mise en pratique de l'analyse neuropsychologique de l'écriture dans la rééducation. *Evolutions psychomotrices*, 8 (33), 113-117.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ, Londres : Lawrence Erlbaum Associates.
- Bereiter, C., Burtis, P.S., & Scardamalia, M. (1988). Cognitive operations in constructing main points in written composition. *Journal of memory and Language*, 21, 261-278.
- Berenbaum, S. A., & Denburg, S. D (1995). Evaluating the empirical support for the role of testosterone in the Geschwind-Behan-Galaburda model of cerebral lateralization: Commentary on Bryden, McManus, and Bulman-Fleming. *Brain and Cognition*, 27(1), 79-83.
- Bernard, M., Besse, J.-M., & Petit-Charles, E. (1997). Production écrite et illettrismes. In F. Andrieux, J.-M. Besse & B. Falaize (eds.), *Illettrismes: quels chemins vers l'écrit ?* (pp.212-222). Paris: Magnard.

- Berninger V, Rutberg J. (1994). Relationship of finger function to beginning writing: Application to diagnosis of writing disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34:155-172.
- Berninger, V. & Swanson, H.L. (1994). Modification of the Hayes and Flower model to explain beginning and developing writing. In E. Butterfield (Ed.), *Advances in cognition and Educational Practice*. Vol. 2. *Children's writing: toward a process theory of development of skilled writing* (pp. 57-82). Greenwich, CT : JAI Press.
- Berninger, V., Yates, C., Cartwright, A., Rutberg, J., Remy, E., & Abbott, R. (1992). Lower level developmental skills in beginning writing. *Reading and Writing: An interdisciplinary Journal*, 4, 257-280.
- Besançon, M., & Peters, W. (2005). Haut potentiel et talent : questions de recherche. In A. Giordan & M. Binda (Eds.) *Enfants surdoués : un nouveau regard*.
- Bessou, A., Montlahuc, C., Louis, J., Fournieret, P., Revol, O. (2005). Profil psychométrique de 245 enfants intellectuellement précoces au WIS-III. *Approche neuropsychologique des apprentissages de l'enfant*, 81, pp. 23-28.
- Bessou, A., & Yziquel, M. (2002). Enquête auprès de l'Association à la Reconnaissance des Enfants Intellectuellement Précoces (AAREIP), *A.N.A.E*, 67, pp.125-131.
- Binamé, F., & Poncelet, M. (2012). *Impact d'une charge attentionnelle sur la production de l'orthographe lexicale et grammaticale en français*, présenté au colloque de l'Université de Toulouse-Le Mirail, France.
- Binet A., & Henri, V. (1895). La psychologie individuelle. *L'Année Psychologique*, 2, 415-465.
- Binet, A., & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'année Psychologique*, 11, 191-244.
- Binet, A., Simon T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des normaux. *L'année Psychologique* 11, 191-244
- Bléandonu, G. (2004). Portraits d'enfants surdoués. In *Les enfants intellectuellement précoces* (pp.41-50). Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France.
- Bock, K., & Levelt, W. J.M. (1994). *Language production: Grammatical encoding*, pp. 945-983 in Morton A. Gernsbacher, *Handbook of Psycholinguistics*, Londres : Academic Press.
- Border, E. (1973). Developmental dyslexia: A diagnostic approach based on three typical reading spelling patterns. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 663-687.
- Borella, E., Ghisletta, P., & de Ribaupierre, A. (2011). Age differences in text processing: The role of working memory, inhibition and processing speed. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 66, 311-320.
- Bosse, M.-L., Tainturier, M.-J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia : the Visual Attention Span hypothesis. *Cognition*, n° 104 (pp. 198-230).
- Bosse, M.L., Valdois, S. & Tainturier, M.J. (2003). Analogy without priming in early spelling development. *Reading and Writing*, 16, 693-716.
- Bourdin, B. (2002). Apprentissage de la gestion de la production et contraintes de capacité. In Fayol, M. *La production du langage*, Paris : Hermès.
- Bourdin, B., Cogis, D., & Foulon, J.-N. (2010). Influence des traitements graphomoteurs et orthographiques sur la production de textes écrits : perspective pluridisciplinaire.

Langages, 177, 57-82.

- Brasseur, S. & Grégoire, J. (2011). Régulation émotionnelle et haut potentiel. In *Traité de régulation émotionnelle*. Coordination : M. Mikolajczak et M. Desseilles De Boeck
- Bressoux, P., & Pansu, P. (2003). *Quand les enseignants jugent leurs élèves*. Paris : PUF.
- Brody, L. E., & Mills, C. J. (1997). Gifted children with learning disabilities : A review of the issues. *Journal of Learning Disabilities*, 30(3):282-286.
- Brody, N. (2000). History of theories and measurements of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 16-33). Cambridge: University Press.
- Brody, L.E., & Mills, C.J. (1997). Gifted children with learning disabilities: A review of the issues. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 282–296.
- Brown, H.M., & Klein, P.D. (2011). Writing, Asperger Syndrome and theory of mind. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(11), 1464-1474. doi: 10.1007/s10803010-1168 7.
- Brown, J. S., MacDonald, J. L, Brown, T. L., & Carr, T. H. (1988). Adapting to processing demands in discourse production: The case of handwriting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 45-59.
- Bryden, M.P., McManus, I.C., & Bulman-Fleming, M.B. (1994). Evaluating the empirical support for the Geschwind-Behan-Galaburda model of cerebral lateralization. *Brain and Cognition*, 26,103–167.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: Macmillan. Cabeza R, Nyberg L. (2000). Imaging cognition. II. An empirical review of 275 PET and fMRI studies. *J. Cogn. Neurosci.* 12:1–47
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory, Verbal Ability, and Component Skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31-42.
- Campolini, C., Van Hévell, V., Vansteelandt, A. (2000). S.P.I.L.L. (Série Pédagogique de l'Institut de Linguistique de Louvain) - *Dictionnaire de Logopédie : Le développement du langage écrit et sa pathologie*.
- Capellini, S.A., Coppede, A.C. & Valle, T.R. (2010). Fine motor function of school-aged children with dyslexia, learning disability and learning difficulties. *Pr—Fono Revista de Atualizacao Cientifica*, 22, 201-208.
- Caplan, D., & Waters, G. S. (1995). Aphasic disorders of syntactic comprehension and working memory capacity. *Cognitive Neuropsychology*, 12, 638-649.
- Caramazza, A., & Miceli, G. (1990). The structure of graphemic representations. *Cognition*, 37, 243-297.
- Caramazza, A., Miceli, G., Villa, G., & Romani, C. (1987). The role of the graphemic buffer in spelling: Evidence from a case of acquired dysgraphia. *Cognition*, 26, 59–85
- Caravolas, M. (2004). Spelling development in alphabetic writing systems: A crosslinguistic perspective. *European Psychologist*, 9(1), 3-14. doi:10.1027/1016- 9040.9.1.3
- Caroff, X., Pereira-Fradin, M., & Lubart, T. (2006). Haut potentiel et talent : questions de recherche. In A.Giordan et M. Binda (Eds.) *Enfants surdoués : un nouveau regard*. Comment accompagner les enfants intellectuellement précoces (pp.153-164). Paris : Delagrave.
- Carricano, M., & Poujol, F. (2008). *Analyse de données avec SPSS*. Pearson Education,

Collection Syntax.

- Catach N. (1986). *L'orthographe française*. Nathan.
- Catach, N. (1980). *L'orthographe française. Traité théorique et pratique*. Paris : Nathan.
- Catach, N., Duprez, D., Legris, M. (1980). *L'enseignement de l'orthographe : l'alphabet phonétique international, la typologie des fautes, la typologie des exercices*. Paris, Nathan.
- Catach, N., Golfand, J., Mettas, O., Biedermann-Pasques, L., Dobrovie-Sorin, C., Baddeley, S. (1995). *Dictionnaire historique de l'orthographe française* (Dhof). Paris : Larousse
- Chanquoy, L., & Alamargot, D. (2002). Mémoire de travail et rédaction de textes : évolution des modèles et bilan des premiers travaux. *Année Psychologique*, 102, 363-398.
- Chartrel, E. & Vinter, A. (2008). The Impact of Spatio-Temporal Constraints on Cursive Letter Handwriting in Children. *Learning and Instruction*, 18, 537-547. Doi : /10.1016/j.learninstruc.2007.11.003
- Chartrel, E., & Vinter, A. (2004). L'écriture : une activité longue et complexe à acquérir. *Approche Neuropsychologique de l'Apprentissage chez l'Enfant*, 78, 174-180.
- Chenoweth, N. A., & Hayes, J. R. (2003). The inner voice in writing. *Written Communication*, 20, 99-118.
- Chervel, A., Manesse, D. (1989). *La dictée, les Français et l'orthographe. 1873-1987*, Calmann Levy/INRP, Paris.
- Chiron, C., Raynaud, C., Mazière, B., Zilbovicius, M., Laflamme, L., Masure, MC. (1997). Changes in regional cerebral blood flow during brain maturation in children and adolescents. *Journal of Nuclear Medicine*, 33, 696-703
- Christensen, M. (2009). An Eye for Talent: Talent Identification and the "Practical Sense" of Top Level Soccer Coaches. *Sociology of Sport Journal*, 26, 365-382. Doi : 10.1123/ssj.26.3.365
- Clark, B. (1997). *Growing up gifted*. (5th ed.) Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Coltheart, M., & Funnell, E. (1987). Reading and writing: One lexicon or two? In A. Allport, D. Mackay, W. Prinz, & E. Sheerer (Eds.), *Language perception and production* (pp. 313-339). London: Academic Press.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.
- Cornhill, H., & Case-Smith, J. (1996). Factors that relate to good and poor handwriting. *American Journal of Occupational Therapy*, 50, 732-739.
- Courtinat-Camps, A. (2010). Socialisation familiale, estime de soi et expérience scolaire chez des collégien(ne)s à haut potentiel. *Pratiques Psychologiques*, 16, 319-335.
- Courtinat-Camps, A., & Villatte, A. (2011). Adolescent(e)s à haut potentiel intellectuel : des configurations familiales plurielles. *Psychologie Française*, 56(3), 173-188.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Danna, J., & Velay, J.L. (2015). Basic and supplementary sensory feedback in handwriting. *Frontiers in Psychology*, 6, 169.
- Dardour, A. (2005). Evaluation et prise en charge des troubles de l'écriture. Mémoire de

- psychomotricité. Toulouse : Université Paul Sabatier, Institut de formation en psychomotricité
- De Ajuriaguerra J., Auzias, M., Coumes, F., Denner, A., Lavondes-Monod, V., Perron, R... . (1956). *L'écriture de l'enfant : l'évolution de l'écriture et ses difficultés*. Tome 1. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- De Ajuriaguerra, J., Auzias.M., Coumes. I., Lavondes-Monod. V., Perron. R., & Stamback, M. (1964). *L'écriture chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Dehaene.S. (2007). Symbols and quantities in parietal cortex : Elements of a mathematical theory of number representation and manipulation. In P. Haggard & Y. Rossetti (Eds.), *Attention & Performance XXII*. Sensori-motor foundations of higher cognition (pp.527-574). Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Del Grosso Destreri, N., Farina, E., Alberoni, M., Pomati, S., Nicchelli, P., & Mariani, C.(2000). Selective upper case dysgraphis with loss of visual imagery of letter forms: A window on the organization of graphomotor patterns. *Brain and Language*, 71, 353-372.
- Delaubier. J.-P. (2002). *La scolarisation des enfants intellectuellement précoces*. Rapport à Monsieur le Ministre de l'Éducation Nationale. Janvier 2002. Site <http://media.education.gouv.fr/file/01/1/4011.pdf>
- Deuel, R.K. (1995). Developmental dysgraphia and motor skills disorders. *Journal of Child Neurology, Special Supplement*, 10 (1): 6 - 8.
- Didier, J.J., & Seron, M. (2014). *Manuel d'orthographe: mise à niveau*. Louvain-la-Neuve, De BoeckDuculot, (Entre guillemets).
- Duncan, J., Seitz, R. J., Kolodny, J., Bor, D., Herzog, H., Ahmed.....(2000). A neural basis for general intelligence. *Science*, 289, 457- 460.
- Edelman .S, & Flash .T. (1987). A model of handwriting. *Biol Cybern*, 57, 25- 36.
- Ellis, H.C., & Ashbrook, P.W. (1988). Resource allocation model of the effects of depressed mood states on memory. In K. Fiedler & J. Forgas (Eds.), *Affect, cognition and social behavior* (pp. 25-43). Toronto: Hogrefe.
- Ellis, H. C., & Moore, B. A. (1999). Mood and memory. In T. Dalgleish & M. J. Power (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 193-210). Chichester: Wiley.
- Ellis, R. (1982). Informal and formal approaches to communicative language teaching. *ELT Journal*, 361,73-81.
- Ericsson, K.A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Estienne, F., & Piérart, B. (2006). *Les bilans de langage et voix : fondements théoriques et pratiques*. Paris : Masson.
- Exner, C. E. (1997). Clinical interpretation of "In-hand manipulation in young children: translation movements". *The American Journal of Occupational Therapy*, 51(9), 719-728.
- Fartoukh, M., Chanquoy, L., & Piolat, A. (2012). Effects of emotion on writing processes. In *children. Written Communication*, 29, 389-409.
- Fayol, M. (1996). La production du langage écrit. In J. David & S. Plane (Eds.), *L'apprentissage de l'écriture de l'école au collège* (pp. 9-26). Paris: Presses Universitaires de France.

- Fayol, M. & Got, C. (1991). Automatisation et contrôle dans la production écrite. *L'Année psychologique*, 91, 187-205.
- Fayol, M. (1997). *Des idées au texte*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fayol, M., & Jaffré, J.P. (2008). *Orthographe*. Paris : P.U.F.p 167
- Fayol, M., & Miret, A. (2005). Écrire, orthographe et rédiger des textes. *Psychologie Française*, 50, 391-402.
- Feder, K., Majnemer, A., Boubonnais, D., Platt, R., Blayney, M. & Synnes, A. (2005). Handwriting Performance. In preterm children compared with term peers at age 6 to 7 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47, 163-170.
- Feyfant, A. (2014). *Réussite éducative, réussite scolaire ?*. Dossier d'actualité Veille et Analyses, février (pp. 1-24).
- Fingelkurts, An.A., & Fingelkurts, Al.A. (2002). *Gifted brain and twinning: integrative review of the recent literature*. *J. Theor. Biol.*
- Flanagan, D. P., & Kaufman, A. S. (2004). *Essentials of WISC-IV Assessment*. New York: John Wiley.
- Flash, T., & Hogan, N. (1985) The coordination of arm movements: an experimentally confirmed mathematical model. *Journal Neuroscience* 5(7): 1688-1703
- Flessas, J., & Lussier, F. (2001). *Neuropsychologie de l'enfant, Troubles développementaux et de l'apprentissage*, ed. Dunod.
- Flower, L., Schriver, K. A., Carey, L., Haas, C. & Hayes, J. R. (1989). *Planning in writing: The cognition of a constructive process*. Technical Report 34, Center for the Study of Writing, Carnegie Mellon University.
- Foulin, J.-N., & Mouchon, S.(1998). *Psychologie de l'éducation*, Paris, Nathan.
- French, J. N. (1982). The gifted learning disabled child: A challenge and some suggestions. *Roeper Review*, 4(3), 19-21.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K.E. Patterson, J.C. Marshall et M. Coltheart (eds.) *Surface Dyslexia : Cognitive and neuropsychological studies of phonological reading*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum
- Frost, J. (2001). Phonemic awareness, spontaneous writing, and reading and spelling development from a preventive perspective. *Reading and Writing*, no 14, pp. 487– 513
- Gaddes, W. H., & Edgell, D. (1994). *Learning disabilities and brain function: A neuropsychological approach* (3rd ed.). pp.594.
- Gagné, F. (2012). Construire le talent sur l'assise de la douance : survol du MDDT 2.0. *A.N.A.E*, 119, 409-417.
- Gagné, F. (2015, juin). *L'Accélération scolaire, un joyau méconnu*. Communication présentée au 3ème Conférence annuelle sur la Douance, Université de Montréal, Québec.
- Galbraith, D.(1999). *Writing as a knowledge-constituting process*. In Torrance, Mark; Galbraith, David (eds.) *Knowing What to Write*. Amsterdam, NL: Amsterdam University Press, 139-160.
- Gardner, H. (1997). *Les formes de l'intelligence*. Paris, Éditions Odile Jacob, 1997. pp.476 (version française de *Frames of Mind* parue initialement en 1983 et rééditée en 1993).
- Gardner, H. (2001). *Les intelligences multiples, La théorie qui bouleverse nos idées reçues*, RETZ, Paris, pp. 29.
- Garrett, M. F. (1975). The analysis of sentence production. In G. H. Bower (Ed.), *The*

- psychology of learning and motivation* (pp. 133-177). New York: Academic Press.
- Garrett, M. F. (1980). Levels of processing in sentence production. In B. Butterworth (Ed.), *Language production* (Vol. 1, pp. 177-220). London: Academic Press.
- Gathercole, S.E., Willis, C., Emslie, H., & Baddeley, A. (1992). Phonological memory and vocabulary development during the early school years: A longitudinal study. *Developmental Psychology*, *28*, 887-898.
- Gathercole, S. E, Lamont, E., & Alloway, T.P. (2006). Working memory in the classroom. In S.Pickering (Ed.). *Working memory and education*. Elsevier Press.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C. S., & Adams, A. M. (2006a). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *93*, 265–281.
- Gaultney, J. F., Bjorkland, D. F., & Goldstein, D. (1996). To be young, gifted and strategic: 495 Advantages for memory performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, *61*, 496 43-66.
- Gauvrit, A. (1984). Etude de 145 enfants "surdoues" admis en internat psycho-pédagogique pour difficultés scolaires et ou troubles de la personnalité. Thèse de Doctorat en Médecine (n° 334), Bordeaux II. Résumé In: *L'Information Psychiatrique*, vol 62, no 5, 1986. pp. 611-630.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., & Mangun, G.R. (2009). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* 3rd Ed., New York: Norton.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, *50* (2), 123-133.
- Geake, J.G., & Hansen, P.C. (2005). Neural correlates of intelligence as revealed by fMRI of fluid analogies. *Neuro-imagerie*, *26*(2):555-64.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*, 213–239.
- Gentner, D. (2003). Why we're so smart. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in mind: Advances in the study of language and thought* (pp. 195–235). Cambridge, Press.
- Geschwind, N., & Behan, P.O. (1982). Left handedness : association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *79*, 5097-5100.
- Geschwind, N., & Galaburda, A.M. (1987). *Cerebral Lateralization: biological mechanisms, associations and pathology*. Cambridge, MA.
- Gevins, A., & Smith, M.E. (2000). Neurophysiological measures of working memory and Individual differences in cognitive ability and cognitive style. *Cereb. Cortex*, *10*, 829-39.
- Gibello, B. (2003). In Nussbaum F. (2014). *Haut potentiel intellectuel chez l'enfant*. Lyon : Centre Psyrene.
- Gignac, G. E. (2006). Evaluating subtest 'g' saturation levels via the single trait-correlated Uniqueness (STCU) SEM approach: Evidence in favor of crystallized subtests as the best indicators of 'g'. *Intelligence*, *34*(1), 29-46. Doi : [org/10.1016/j.intell.2005.06.001](https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.06.001).
- Gouillou, P.(2002). Le QI (Quotient Intellectuel). *ANAE n°67-II* vol 114 p. 83-90.
- Gould,S.J.(1997). *La mal mesure de l'homme*. Eds Odile Jacob.

- Graham, S., & Perin, D. (2007). *Writing Next: Effective strategies to improve writing of adolescents in middle and high schools*. New York: Carnegie Corporation of New York.
- Graham, S., & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research: Progress and prospects from 1980 to 1994. *Educational Psychology Review*, 8(1), 7-87. [Doi :org/10.1007/BF01761831](https://doi.org/10.1007/BF01761831).
- Graham, S., Berninger, V., Weintraub, N., & Schafer, W. (1998). Development of Handwriting Speed and Legibility in Grades 1-9. *Journal of Educational Research*, 92(1), 42-52.
- Graham, S., Weintraub, N., Berninger, V., & Schafer, W. (1998) Development of Handwriting Speed and Legibility in Grades 1-9. *Journal of Educational Research*, 92, 42-52. [Doi : org/10.1080/00220679809597574](https://doi.org/10.1080/00220679809597574).
- Gray, J. R., Chabris, C. F., & Braver, T. S. (2003). Neural mechanisms of general fluid intelligence. *Nature Neuroscience*, 6, 316-322.
- Greenwald, A G., McGhee, D. E., & Schwartz,. L. K (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The Implicit Association Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1464-1480.
- Greer, K. L., & Green, D. W. (1983). Context and motor control in handwriting. *Acta Psychologica*, 54, 205-215.
- Griffon-sonnet, M-S. (2004). *Eclairage de la psychothérapie*. In L'enfant précoce et l'écrit, Acte de congrès de janvier 2001 AFEP du Vésinet, Créaxion, Paris.
- Grossberg, S., & Paine, R. W. (2000). A neural model of corticocerebellar interactions during attentive imitation and predictive learning of sequential handwriting movements. *Neural Networks*, 13(8-9), 999-1046
- Gubbay, S.S. (1975). *The clumsy child*. Philadelphia : Saunders.
- Guénolé, F., Louis, J., Creveuil, C., Baleyte, J-M., Montlahuc, C., Fourneret, P., Revol, O. (2013). *Behavioral Profiles of Clinically Referred Children with Intellectual Giftedness*. Bio Med. Research International, pp.7. [Doi.org/10.1155/2013/540153](https://doi.org/10.1155/2013/540153).
- Guilford, J.P. (1964). Zero correlations among tests of intellectual abilities. *Psychol. Bull.* 61:401-4.
- Habib, M. (2014). *La constellation des dys*. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck supérieur. pp. 253.
- Haier, R. J., Nathan, S. W., & Alkire, M. T. (2003). Individual differences in general intelligence correlate with brain function during nonreasoning tasks. *Intelligence*, 31, 429-441.
- Haier, R. J., Siegel, B. V., Nuechterlein, K. H., Hazlett, E., Wu, J., Paek, J., Browning, H., & Buchsbaum, M. S. (1988). Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract Reasoning and attention studied with positron emission tomography. *Intelligence*, 12, 199 – 217.
- Haier, R.J., Siegel, B.V., Crinella, F.M., & Buchsbaum, M.S. (1992). Biological and psychometric intelligence: Testing an animal model. In *Humans with positron emission tomography*. In D.K. Detterman (Ed.), Current topics in intelligence (Vol. 3). Norwood, NJ: Ablex.
- Hair, J.F. Jr., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data*

- Analysis*, (5th Edition). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hamstra-Bletz, L., & Bloete, A. W. (1993). A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school. *Journal of Learning Disabilities*, 23, 689-699.
- Harmon, D. (1996). Losing species, losing languages: connections between linguistic and biological diversity, Southwest. *Journal of Linguistics* 15, 89-108.
- Hayes, J.R. (1996). A new framework for understanding cognition and affect in writing. In Levy, C., Ransdell, S. (Eds.), *The science of writing : theories, methods, individual differences and applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, pp. 1-28.
- Hayes, J.R., & Nash, J., (1996). On the nature of planning in writing. In Levy, C., Ransdell, S. (Eds.), *The science of writing : theories, methods, individual differences and applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, pp. 29-51.
- Hayes, A. F. (2012). A versatile computational tool for observed variable mediation, moderation, and conditional process modeling. Retrieved from <http://www.afhayes.com/public/process2012.pdf>
- Hayes, J.R., & Flower, L (1986). Writing research and the writer. *American Psychologist*, 41, 1106-1113.
- Hayes, J.R., & Flower, L.S. (1980). Identifying the organization of writing processes. In L. W. Gregg and E.R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing: An interdisciplinary approach* (pp. 3– 30). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Hillis, A., & Caramazza, A. (1991). Category-specific naming and comprehension impairment : a double dissociation. *Brain*, 114(5), 2081-2094.
- Hillis, A.E., & Caramazza. A. (1989).The Graphemic Buffer and Attentional Mechanisms. *Brain and language* 36, 208-235.
- Hofstadter, D. R. (2001). *Analogy as the Core of Cognition*. In *The Analogical Mind* (pp. 499- 538).
- Hogan, N. (1984). An Organizing Principle for a Class of Voluntary Movements. *J. Neurosci.* 4 (1984).
- Hollerbach, J.M. (1981). An oscillation theory of handwriting. *Biological Cybernetics*, 39, 139-156.
- Hollinger, C.L., & Kosek S.(1986). Beyond the use of full scale IQ scores. *Gifted Child Quaterly*, 30 (2). In *L'état de la recherche sur les enfants dits "surdoués"*, CNRS UMR 8605 – Université Paris 5.
- Horn, J. L. (1988. August). *Major issues before us now and for the next few decades*. Paper presented at Seminar on Intelligence, Melbourne, Australia.
- Jaffré, J.-P. (1997). Des écritures aux orthographes : fonctions et limites de la notion de système.In L. Rieben, M. Fayol & C. Perfetti, *Des orthographes et leur acquisition*. Paris : Delachaux & Niestlé, p.19-31.
- Jaffré, J.-P. (2004). *Peut-on parler de sémiographie optimale ?*, *Lidil*, 30,11-25.
- Jaffré, J.-P. (2006). Petite genèse de la morphographie : le cas du français. *Rééducation orthophonique*, 225, 19-37.
- Jaffré, J.P. (1995). Compétence orthographique et acquisition. *L'orthographe en trois dimensions*, Ducard D. et Al., pp. 93-158, Nathan
- Jaffré, J.P., & Fayol, M. (1997). *Orthographes: Des systèmes aux usages*. Paris: Flammarion.
- Jaffré, J.P., & Pellat, J.C. (2008). *Sémiographie et orthographe: le cas du français*. In:

- Brissaut, Jaffré & Pellat 2008 (dir), 9-30.
- Jausovec, N. (1997). Differences in EEG activity during the solution of closed and open problems. *Creativity Research Journal*, 10, 317-324.
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2000). Differences in resting EEG related to ability. *Brain Topography*, 12, 229-240. [Doi.org/10.1023/A:1023446024923](https://doi.org/10.1023/A:1023446024923).
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2001). Differences in EEG current density related to intelligence. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, 12, 55- 60.
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2003). Spatiotemporal brain activity related to intelligence: A low resolution brain electromagnetic tomography study. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, 16, 267-272.
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2004a). Differences in induced brain activity during the performance of learning and working-memory tasks related to intelligence. *Brain and Cognition*, 54, 65-74.
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2004b). Intelligence related differences in induced brain activity during performance of memory tasks. *Personality and Individual Differences*, 36, 597-612.
- Jin, F., Hazbun, T., Michaud, G.A., Salcius, M., Predki, P.F., Fields, S. & Huang, J. (2006). *A pooling deconvolution strategy for biological network elucidation*. *Nat Methods* 3(3):183-9.
- Jin, S.-H., Kim, S.Y., Park, K.H. & Lee, K.-J. (2007). *Differences in eeg between gifted and average students: neural complexity and functional cluster analysis*, *Intern. J. Neuroscience*, pp. 1167-1184.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 98, 122-149.
- 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 and Early Intervention*, 2, 87–95.
- Kaiser, M.-L., Soppelsa, R., & Albaret, J.-M. (2013). Aspects développementaux. In J.-M. Albaret, M.-L. Kaiser & R. Soppelsa (Eds.), *Troubles de l'écriture chez l'enfant : des modèles à l'intervention* (pp. 31-59). Bruxelles : De Boeck/Solal.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (1995). *Principles of neural science* (4th ed.). East Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Kanevsky, L., & Keighley, T. (2003). To produce or not to produce ? Understanding boredom and the honor in underachievement. *Roepers Review* 26 (1), 20-28.500.
- Katz, L., & Frost, R. (1992b). The Reading Process is Different for Different Orthographies. The Orthographic Depth Hypothesis. In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography phonology, morphology, and meaning*. (pp. 67-84). Oxford, England; North Holland.
- Keating, D. P. (1978). A search for social intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 70 (2), 218-223.
- Keele, S. W. (1968). Movement control in skilled motor performance. *Psychological Bulletin*, 70, 387-403.
- Kellogg, R. T. (1986). Designing idea processors for document composition. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 18, 118-128.
- Kellogg, R. T. (1994). *The Psychology of Writing*. New York: Oxford University Press.

- Kellogg, R. T. (1996). A model of working memory in writing. In M.C. Levy & S.E. Ransdell (Eds.). *The science of writing. Theories, Methods, Individual Differences and Applications* (pp. 57-71). Hillsdale, NJ.
- Klimesch, W. (2012). Alpha-band oscillations, attention and controlled access to stored information. *Trends Cogn. Sci.* 16, 606-617. doi:10.1016/j.tics.2012.10.007.
- Kokinov, B., & French, R. M. (2003) . Computational Models of Analogy-making. In Nadel, L.(Ed.) *Macmillan Encyclopedia of Cognitive Science, 1*,113 - 118. London: Nature Publishing Group.
- Kolb, B., & Whishaw, I. (2002). Cerveau et comportement,ISBN 978-2-7445-0137-1, p. 567.
- Kreiner, D. S. (1996). Effects of word familiarity and phoneme-to-grapheme polygraphy on oral spelling time and accuracy. *The Psychological Record*, 46, 49-70.
- Lacquaniti, F., Terzuolo, C., & Viviani, P. (1983). The law relating the kinematic and figural aspects of drawing movements. *Acta Psychologica* 54 (3), 115-130.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A Practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-12. [Doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863).
- Largy, P., Dédéyan, A., & Hupet, M. (2004). *Orthographic revision : a developmental study of how revisers check verbal agreements in written texts*. The British Journal of Educational Psychology, pp. 533-550.
- Lautrey, J. (2004) : Hauts potentiels et talents : la position actuelle du problème. *Psychologie Française*, 49, 219-232.
- Le Roux, Y.(2005). *Apprentissage de l'écriture et psychomotricité*, ed Solal.
- Lee, I., Lee, J., Jeong, J., & Kwon, Y. (2008). Brain Activation during Scientific Hypothesis Generation. In Biologists and Non-biologists. *Advances in Cognitive Neurodynamics*, R. Wng, F. Gu, & E. Shen (Eds.). Dordrecht. The Netherlands: Springer.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Science*, 22, 1-38.
- Levelt, W. J. M., & Wheeldon, L. (1994). Do speakers have access to a mental syllabary ?. *Cognition*, 50, 239-69.
- Liratni, M., & Pry, R. (2012). Profils psychométriques de 60 enfants à haut potentiel au WISC-IV. *Pratiques Psychologiques*, 18(1), 63-74. [Doi.org/10.1016/j.prps.2011.01.006](https://doi.org/10.1016/j.prps.2011.01.006).
- Liratni, M., & Pry, R. (2010). Enfants à hauts potentiel intellectuel : psychopathologie, socialisation et comportements adaptatifs. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 59(6), 327-335.
- Liratni, M., & Pry, R. (2007). Psychométrie et WISC IV : quel avenir pour l'identification des enfants à haut potentiel intellectuel ?. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 55(4), 214-219. [Doi.org/10.1016/j.neurenf.2007.06.003](https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2007.06.003).
- Liu, Z., & He, B. (2008). fmri-eeg integrated cortical source imaging by use of time-variant spatial constraints. *Neuro Image* 39 (3), 1198-1214.
- Loi n° 2005-380 du 23 avril 2005, art. L 312-4.

- Lubart, T. (2003). In search of creative intelligence. In R.J, Sternberg, J. Lautrey, T. Lubart T. (eds), *Models of intelligence : international prospective*, Washington.
- Lurçat, L. (1985). *L'écriture et le langage écrit de l'enfant*. Paris, ESF.
- Maarse, F. J. (1987). *The Study of Handwriting Movement: Peripheral Models and Signal Processing Techniques*. Netherlands/Lisse: Swets North America Inc./Berwyn Swets & Zeitlinger B.V.
- Maarse, F.J., van Galen, G.P., & Thomassen, A.J.W.M. (1989). Models for the generation of writing units in handwriting under variation of size, slant, and orientation. *Human Movement Science*, 8, 271-288.
- Manesse, D., & Cogis, D. (2007). *Orthographe - à qui la faute ?*, ESF Editeur, Paris.
- Margolin, D.I. (1984). The neuropsychology of writing and spelling : Semantic, phonological, motor, and perceptual processes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 459-489.
- Marland, S. P. (1972), *Education of the gifted and talented*, Report to the Congress of the United States (Washington D.C.: U.S. Government Printing Office)
- Marshall, J.C., Newcombe, F. (1973). Patterns of paralexia : A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research*, 2, 175-199.
- McCarthy, R.A., & Warrington, E.K., (1994). A two-route model of speech production. Evidence from aphasia. *Brain*, 107, 463-85.
- McCutchen, D. (1996). A capacity theory of writing: Working memory in composition. *Educational Psychology Review*, 8, 299-325.
- McCutchen, D. (2000). Knowledge, processing, and working memory: Implications for a theory of Writing. *Educational Psychologist*, 35 (1), 13-23.
- McGrew, K. S. (2005). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan, & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (pp.136-181)., 2nd ed. New York: Guilford Press.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, E.M. (1994). Intelligence and brain myelination: a hypothesis. *Pers. Individ. Differ.* 17, 803-832.
- Mogasale, V., Ijayalami, V. (2012). *The Indian journal of pediatrics*, 79 (3): 342-377.
- Morton, J. (1980). The logogen model and orthographic structure. In: Frith, U. (Ed.), *Cognitive Processes in Spelling*. London: Academic Press, 117-133.
- Mousty, P., & Leybaert, J. (1999). Evaluation des habiletés de lecture et d'orthographe au moyen de BELEC : Données longitudinales auprès d'enfants francophones testés en 2^e et 4^e années. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 49, 325-342.
- Nadeau, M., & Fisher., C. (2006). *La grammaire nouvelle : la comprendre et l'enseigner*. Coll. «Chenelière Éducation», Montréal : Gaétan Morin Éditeur.
- Nakagawa, S., & Foster, T. M. (2004). The case against retrospective statistical power analyses with an introduction to power analysis. *Acta Ethol.* 7, 103-108.
- Nation, K., & Hulme, C. (1996). The automatic activation of sound-letter knowledge: An alternative interpretation of analogy and priming effects in early spelling development. *Journal of Experimental Child Psychology* 63, 416-435.

- Neubauer, A.C., Fink, A., & Schrausser, D.G. (2002). Intelligence and neural efficiency: the Influence of task content and sex on brain-IQ relationship. *Intelligence* 30, 515-536.
- Noyer, M., & Baldy, R. (2002). Du dessin à la lecture et à l'écriture. *Psychologie et éducation* 49, 73-88.
- Nyberg, L., Persson, J., Habib, R., Tulving, E., McIntosh, A. R., Cabeza, R. & Houle, S. (2000) *J.Cognit. Neurosci*, 12 (1),163-73.
- Olive, T., & Kellogg, R.T. (2002). Concurrent activation of high- and low-level production processes in written composition. *Memory et. Cognition*. 30 (4), 594-600.
- Olson, R. K. (1985). Disabled reading processes and cognitive profiles. In D. B. Gray & J. F. Cavanaugh (Eds.), *Biobehavioral measures of dyslexia* (pp. 215-244). Parkton, MD: York Press.
- Parisse, P. (2009). *La morphosyntaxe : Qu'est ce qu'est ?*. Application au cas de la langue française. Rééducation orthophonique, Ortho édition, 2009, 47 (238), pp.7-20.
- Pereira-Fradin, M. (2004). La variabilité intra-individuelle chez les enfants à haut potentiel intellectuel. *Psychologie Française* 49(3), 253–266. Doi: 10.1016/j.psfr.2004.07.002.
- Pereira-Fradin, M., Caroff, X., & Jacquet, A-Y. (2010). Le WISC-IV permet-il d'améliorer l'identification des enfants à haut potentiel ?. *Enfance*, 1, 11-26.
- Pereira-Fradin, M., & collectif. (2009). L'état de la recherche sur les enfants "dits" surdoués, CNRS, Laboratoire Cognition et Développement, Fondation de France.
- Pereira-Fradin, M., & Jouffray., C. (2006) : les enfants à haut potentiel et l'école : historique et questions actuelles, *Bulletin de psychologie*, 59-5, 431-437
- Perron, R., & Coumes, F. (1964). Etude génétique des traces graphiques. In J. de Ajuriaguerra (Ed.), *L'écriture de l'enfant. Tome I. L'évolution de l'écriture et ses difficultés* (pp. 1 -9). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Peterman, R. M. (1990). Statistical power analysis can improve fisheries research and management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 2-15.
- Alivisatos, B., & Petrides, M. (1997). Functional activation of the human brain during mental rotation. *Neuropsychologia*, 35, 111 - 118.
- Phelps, J., & Stempel, L. (1987). Handwriting: Evolution and evaluation. *Annals of Dyslexia*,37, 228-239.
- Pick, H.L., Jr., & Teulings, H.L. (1983). Geometric transformations of handwriting as a function of instruction and feedback. *Acta Psychologica*, 54, 327-340.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris. Gallimard: collection Idées.
- Piolat, A., Roussey, J.Y., Olive, T., & Amada, M. (2004). Processing time and cognitive effort in revision: effects of error type and of working memory capacity. In Allal, L., Chanquoy, L., Largy, P. (Eds.), *Revision. Cognitive and Instructional Processes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 21-38.
- Plamondon, R., & Clément, B. (1991). Dependence of peripheral and central parameters describing handwriting generation on movement direction. *Human Movement Science*, 10, 193-221.
- Plamondon, R., & Guerfali, W. (1998). The generation of handwriting with delta-lognormal synergies, *Biological Cybernetics*, 78,119-132.
- Plamondon, R. & Maarse, F.J. (1989). An evaluation of motor models of handwriting. In *Transactions on Systems. Man and Cybernetics*, 19,1060-1072.

- Portier, S. J., Van Galen, G. P., & Meulenbroek, R. G. J. (1990). Practice and the dynamics of handwriting performance: Evidence for a shift of motor programming load. *Journal of Motor Behavior*, 22, 474-492.
- Postel, J. (1993). *Dictionnaire de psychiatrie et de psychopathologie clinique*. Paris : Larousse.
- Puranik, C.S., Lombardino, L.J., & Altmann, L.J.P. (2008). Assessing the microstructure of Written language using a retelling paradigm. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 17(2), 107-120.
- Rapp, B., Epstein, C., & Tainturier, M. J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 1-29.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness ? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60, 180-184.
- Fumeaux, P., & Revol, O. (2012). Le haut potentiel intellectuel : mythe ou réalité ?. *Revue de Santé scolaire et universitaire*, 18, 8-10.
- Rey, V., & Sabater, C. (2008). *Écriture, orthographe & dysorthographe*. Aix en Provence : PUP.
- Riegel, M., Pellat, J.-C., & Rioul, R. (1994). *Grammaire méthodique du français*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Rimm, S., Gilman, B. J., & Silverman, L. K. (2008). Non-traditional applications of traditional testing. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Alternative assessments with gifted and talented students* (pp.175-202). Waco, TX: Prufrock Press.
- Robinson, N.M., Zigler, E., & Gallagher, J.J.(2000). Two tails of the normal curve. Similarities and differences in the study of mental retardation and giftedness. *American Psychologist*, 55(12), 1413-1424.
- Roeltgen, D.P., & Heilman, K.M.(1984). Lexical agraphia. Further support for the two-system hypothesis of linguistic agraphia. *Brain*, 107(3), 811-27.
- Rothkopf, E. Z. (1971). Incidental memory for location of information in text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 10, 608-613.
- Rowe, E.W., Dandridge, J., Pawlusch, A., Thompson, D.F., & Ferrier, D.E. (2014). Exploratory and confirmatory factor analyses of the WISC-IV with gifted students. *School Psychology Quarterly*, 9(4), 536-52.
- Ruel, P. (1976). Groupements catégoriels et définitions des difficultés. *Revue des sciences de L'éducation*, 2, Number 1.
- Sage, K. & Ellis, A.W. (2004). Lexical influences in graphemic buffer disorder. *Cognitive Neuropsychology*, 21, 381-400.
- Santamaria, M., & Albaret, J.M. (1996). Troubles graphomoteurs chez les enfants d'intelligence supérieure. *Évolutions Psycho motrices*, 8, 125-131.
- Sassoon, R., Nimmo-Smith, I., Wing, A. M., Kao, K., van Galen, G. P., & Hoosain, R. (1986). An analysis of children's penholds. In H. S. R. Kao, G. P. van Galen, & R. Hoosain (Eds.), *Graphonomics: Contemporary research in handwriting* (pp. 93-106). Amsterdam: Elsevier Science.
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell-Horn-Carroll Model of Intelligence. In D. P. Flanagan, & P. L. Harrison (Ed.), *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests and Issues* (3rd ed., pp. 553-581). New York: The Guilford Press.

- Share, D.L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self Teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2), 95-129.
- Shore, D. I., & Klein, R. M. (2000). On the manifestations of memory in visual search. *Spatial Vision*, 14, 59-75.
- Siegel, L.S. (1989). IQ Is Irrelevant to the Definition of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22(8), 469-78.
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging Minds: The Process of Change in Children's Thinking*. New York, NY, Oxford University Press.
- Smits-Engelsman, B. C. M. (1995). *Theory-based diagnosis of fine motor coordination Development and deficiencies using handwriting tasks*. University of Nijmegen.
- Soppelsa, R., & Albaret, J.-M. (2013). *BHK-Ado*. Paris : éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Sparrow, S.S., Pfeiffer, S.I, & Newman, T.M. (2005). Assessment of children who are gifted with the WISC-IV. In: Prifitera, A., Saklofske, D.H., Weiss, L.G. (Eds.), *WISC-IV. Clinical use and interpretation*. Elsevier, San Diego, CA, p.281–298.
- Spearman, C. E. (1904). General intelligence objectively measured and determined. *American Journal of psychology* 15, 249-250.
- Sprenger-Charolles, L., Siegel, L., Béchennec, D. & Serniclaes, W. (2003). Development of Phonological and Orthographic Processing In Reading Aloud, in Silent Reading and in Spelling: A Four Year Longitudinal Study. *Journal of Experimental Child Psychology*. 84, 194-217.
- Stanovich, K.E. (1986). *Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy*. *Reading research quarterly*, p.360-406.
- Sattler, J. M., & Dumont, R. (2004). *Assessment of children: WISC-IV and WPPSI-III supplement*. San Diego.
- Stelmach, G. E., & Teulings, H. L. (1983). Response characteristics of prepared and Restructured handwriting. *Acta Psychologica*, 54, 51-67.
- Sternberg, R. J., & Detterman, D. K. (1986). *What is Intelligence?* Norwood, USA: Ablex.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Osterlind, S. J. (2001). *Using multivariate statistics*. New York: Pearsons.
- Terman, L.M. (1916). *The Uses of Intelligence Tests, In The measurement of intelligence*. (Chapter 1) Boston: Houghton Mifflin.
- Terrassier, J-C. (2011, 1999). *Les enfants surdoués ou la précocité embarrassante*. ESF Editeur 9^e édition.
- Teulings, H.L., & Tomassen, A.J.W.M. (1986). Is handwriting a mixed strategy or a mixture of strategies ?. *Behavioral and Brain Sciences* 12(02).
- Thurstone, L.L. (1934). The Vectors of Mind. *Psychological Review*, 41, 1-32.
- Thurstone, L.L. (1931). The Indifference function. *The Journal of Social Psychology*, 2, 139-167.
- Tordjman S. (2005). *Enfants surdoués en difficulté de l'identification à une prise en charge adaptée*, Éditions Presses Universitaires de Rennes.
- Treiman, R., & Cassar, M. (1997). Spelling acquisition in English. In C.A. Perfetti, L. Rieben, M. Fayol (Eds.), *Learning to spell: Research theory, and practice across languages* pp.61-80. Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Vaivre Douret, L. (2002). Le développement de l'enfant aux aptitudes hautement performantes (surdoués) : importance des fonctions neuropsychomotrices, *A.N.A.E.*, 67, 95-110.
- Vaivre-Douret, L. (2012). Spécificités développementales du jeune enfant à hautes potentialités. Paris : *A.N.A.E.*, 119 ; 445-455.
- Vaivre-Douret, L. (2004). Les caractéristiques développementales d'un échantillon d'enfants tout venant à «hautes potentialités» (surdoués) : suivi prophylactique. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 52, 129-41.
- Vaivre-Douret, L. (2003). Les caractéristiques précoces des enfants à hautes potentialités. *Journal français de psychiatrie*, 18,(1), 33-35. Doi:10.3917/jfp.018.0033.
- Van Duüren. F. (1995). *Sommes-nous tous des délinquants ? Conséquences comportementales de la dévalorisation sociale*. Prom. : Leyens, Jacques-Philippe.
- Van Galen, G. P., & De Jong, W. P. (1995). Fitt's law as the outcome of a dynamic noise altering model of motor control. *Human Movement Science*, 14, 539-571.
- Van Galen, G. P., Van Doorn, R. R. A., & Schomaker, L. R. B. (1990). Effects of motor programming on spectral density function of finger and wrist movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 755–765.
- Van Galen, G. P. (1991). Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Human Movement Science*, 10, 165–191.
- Van Galen, G.P., & Teulings, H.L. (1983). The independent monitoring of form and scale factors in handwriting. In: A.J.W.M. Thomassen, P.J.G. Keuss and G.P. van Galen (eds.). Motor aspects of handwriting. *Acta Psychologica*, 54, 9-22.
- Van Galen, G.P., & Weber, J. (1998). On-line size control in handwriting demonstrates the Continuous nature of motor programs. *Acta Psychologica*, 100, (1–2), 195–216.
- Van Galen, G.P., Meulenbroek, R.G.J., & Hylkema, H. (1986). On the simultaneous processing of words, letters and strokes in handwriting: evidence for a mixed linear and parallel model. In Kao, H.S.R., Van Galen, G.P., Hoosain, R. (Eds.), *Graphonomics: Contemporary Research in Handwriting*, North Holland, Amsterdam, pp. 5–20.
- Van Galen, G. P., Teulings, H. L., & Sanders, J. (1994). On the interdependence of motor programming and feedback processing in handwriting. In C. Faure, P. Keuss, G. Lorette, & A. Vinter (Eds.), *Advances In Handwriting and Drawing: A Multidisciplinary approach*. Paris: Europa.
- Vandenberg, R., & Swanson, H. L. (2007). Which components of working memory are important in the writing process?. *Reading and Writing*, 20, 721–752.
- Vinter, A., & Zesiger, P. (2007). L'écriture chez l'enfant : Apprentissage, troubles et évaluation. In S. Ionescu, & A. Blanchet (Eds.), *Psychologie du développement et de l'éducation*, pp. 327-351. Paris, France : PUF.
- Viviani, P., & Cenzato, M. (1985). Segmentation and coupling in complex movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 828-845.
- Viviani, P. & Flash, T. (1995). Minimum-jerk, two-thirds power law, and isochrony: converging approaches to movement planning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 213, 2-53.

- Viviani, P. & Schneider, R. (1991). A developmental study of the relationship between geometry and kinematics in drawing movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 173, 198–218.
- Viviani, P., & Stucchi, N. (1992). Motor-perceptual interactions. In J. Requin & G. Stelmach (Eds.), *Tutorials in motor behavior II* (pp. 229-248). Amsterdam: Elsevier North Holland.
- Viviani, P., Terzuolo, C. (1980). Space-time invariance in learned motor skill. In G.E. Stelmach & J Requin (Eds.), *Tutorials in Motor Behavior* (pp. 525-533). Amsterdam, NorthHolland.
- Viviani, P. (1994). Les habiletés motrices. In M. Richelle, J. Requin, M. Robert (Eds.), *Traité de Psychologie Expérimentale 1* (p. 778-857). Paris, France : Presses Universitaires de France (pp. 785).
- Volker, M. A., & Smerbeck, A. M. (2009). Identification of gifted students with the WISC IV. In D. P. Flanagan & A. S. Kaufman (Eds.), *Essentials of WISC-IV assessment* (2nd., pp. 262-276). Hoboken, NJ: Wiley.
- Vrignaud, P. (2006). La scolarisation des enfants intellectuellement précoces en France : présentation des différentes mesures et de résultats de recherches. Paris : *Bulletin de psychologie*, 485, 439-449.
- Wada, Y., Kawato, M. (1995). A theory for cursive handwriting base on the minimization principle. *Biol Cybern*, 73, 3–13.
- Wagner, R. K., Puranik, C. S., Foorman, B., Foster, E., Wilson, L. G., Tschinkel, E.,... (2011). Modeling the development of written language. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 24, 203-220. Doi:10.1007/s11145-010-9266-7.
- Wann, J.P., & Nimmo-Smith, I. (1990). Evidence against the relative invariance of timing in handwriting. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42(1), 105-119.
- Wechsler, D.(2005). *WISC-IV*. Paris, ECPA.
- Wechsler, D. (2014). *Wechsler intelligence scale for children* (5th ed.). Bloomington, MN: Pearson.
- Weismann-Arcache C. (2011). L'intelligence « surdéveloppée », une héritière de la Dépression infantile ?. *Psychologie Clinique et Projective*, 17, 279-296.
- Winner, E. (2000). The origins and ends of giftedness. *American Psychologist*, 55(1), 159-169.
- Wright, C. E. (1990). Generalized motor programs: Reexamining claims of effector independence in writing. In M. Jeannerod (Ed.), *Attention and performance 13: Motor representation and control* (pp. 294-320). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Yates, C.M., Berninger, V. W, & Abott, R.D. (1995). Specific Writing Disabilities in Intellectually Gifted Children. *Journal for the Education of the Gifted*, 18, 2.
- Zazzo, R. (1979). *Les déficits mentales*. Paris: Armand Colin (pp. 8).
- Zesiger, P., Deonna, T., & Mayor, C. (2000). L'acquisition de l'écriture, *Enfance*, 53, 3-2.
- Zesiger, P., Mounoud, P., & Hauert, C. A. (1993). Effects of lexicality and trigram frequency on handwriting production in children and adults. *Acta Psychologica*, 82, 353–365.
- Zesiger, P. (1995). *Ecrire. Approches cognitive, neuropsychologique et développementale*. PUF.

- Ziegler, J. C., Jacobs, A. M., & Stone, G. O. (1996). Statistical analysis of the bidirectional inconsistency of spelling and sound in French. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 28(4), 504–515.
- Zesiger, P. (2003). Acquisition et troubles de l'écriture. *Enfance*, 55, 56-64.

FIGURE 1. MODELE DE THURSTONE (1931) DANS LAUTREY, 2006.....	21
FIGURE 3. LE MODELE CHC (1986) DANS LAUTREY, 2006	22
FIGURE 3. ILLUSTRATION DES SUBTESTS ET DES INDICES DU WISC-IV	25
FIGURE 4. COURBE DE NORMALITE WISC-IV (WECHSLER, 2005)	25
FIGURE 5. CARTOGRAPHIE DE L'A-CMI D'ADOLESCENTS A HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES.....	37
FIGURE 6. MODELE DE HAYES ET FLOWER (1980)	41
FIGURE 7. MODELE DE HAYES (1996).....	44
FIGURE 8. MODELE DE HAYES (2012).....	45
FIGURE 9. MODELE DE LEVELT (1989)	46
FIGURE 10. MODELE DE LA MEMOIRE DE TRAVAIL DE BADDELEY (2000)	50
FIGURE 11. MODELE DE KELLOG (1996)	52
FIGURE 12. PREMIERE ETAPE DU MODELE DE BERNINGER ET SWANSON (1994).....	55
FIGURE 13. SECONDE ETAPE DU MODELE DE SWANSON ET BERNINGER (1994).....	56
FIGURE 14. MODELE DE LA DOUBLE VOIE.....	67
FIGURE 15. MODELE DE RAPP ET AL (2002)	70
FIGURE 16. MODELE MODULAIRE DE L'ECRITURE DE VAN GALEN (1991)	79
FIGURE 17. MODELE DE ZESIGER (2003)	80
FIGURE 18. LES OBJECTIFS DE RECHERCHE	112
FIGURE 19. SCHEMA RECAPITULATIF DES ETUDES ET DES VARIABLES DES ETUDES.....	112
FIGURE 20. REPARTITION DES PARTICIPANTS	113
FIGURE 21. PROFIL MOYEN DES ADOLESCENTS A HPI AUX INDICES DU WISC-IV.....	115
FIGURE 22. PROFIL MOYEN DU TEMOIN (ADOLESCENTS ORDINAIRES) AUX INDICES DU WISC-IV.....	116
FIGURE 23. SYNTHESE DES PROFILS MOYENS DE L'ECHANTILLON TOTAL AUX INDICES DU WISC-IV	117
FIGURE 24. SYNTHESE DES RESULTATS DE LA VITESSE D'ECRITURE AU BHK ADO ET A LA TACHE ALPHABETIQUE 1 POUR LE NIVEAU 6 ^{EME}	134
FIGURE 25. SYNTHESE DES RESULTATS DE LA VITESSE D'ECRITURE AU BHK ADO ET AUX TACHES ALPHABETIQUES 1 ET 2 POUR LE NIVEAU 5EME.....	135
FIGURE 26. SYNTHESE DES RESULTATS DE LA QUALITE D'ECRITURE EU BHK ADO ET AUX TACHES ALPHABETIQUES 1 ET 2 POUR LE NIVEAU 3EME.....	138
FIGURE 27. SYNTHESE DES RESULTATS DE L'ATTENTION AU BHK ADO ET A LA TACHE ALPHABETIQUE 1 POUR LE NIVEAU 4EME/3EME.....	139
FIGURE 28. DENDROGRAMME DES PROFILS RETENUS AUX CRITERES DU BHK ADO.....	142
FIGURE 29. DENDROGRAMME DES PROFILS RETENUS AUX CRITERES DU BHK ADO POUR LE NIVEAU 5EME.....	148
FIGURE 30. DENDROGRAMME DES PROFILS RETENUS AUX CRITERES DU BHK ADO POUR LES 4EME/3EME	153
FIGURE 31. COMPARAISON SIGNIFICATIVE DE LA VARIABLE DESCRIPTION ENTRE ADOLESCENTS A HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DE 6EME.....	193
FIGURE 32. COMPARAISON SIGNIFICATIVE POUR LA VARIABLE INTRODUCTION ENTRE ADOLESCENTS A HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES	199
FIGURE 33. COMPARAISON SIGNIFICATIVE DES VARIABLES CONCLUSION, IMPACT SUR LE LECTEUR ET NOMBRE DE CONNECTEURS LOGIQUES ENTRE ADOLESCENTS A HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES POUR LA 3EME	201

Index des tableaux

TABLEAU 1. CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES DE L'ÉCHANTILLON TOTAL	115
TABLEAU 2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA VITESSE D'ÉCRITURE AUX TÂCHES ALPHABÉTIQUES PAR PÉRIODE DE 20 SECONDES POUR LE NIVEAU 6 ^{ÈME}	134
TABLEAU 3. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE LA VITESSE D'ÉCRITURE AUX TÂCHES ALPHABÉTIQUES PAR TRANCHE DE 20 SECONDES POUR LE NIVEAU 5 ^{ÈME}	136
TABLEAU 4. VARIANCE TOTALE EXPLIQUÉE DES FACTEURS RETENUS PAR L'ANALYSE FACTORIELLE, DES CRITÈRES DE L'ACTE GRAPHOMOTEUR DES ADOLESCENTS À HPI DE 6 ^{ÈME}	141
TABLEAU 5. RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTE PRINCIPALE RELATIFS AUX CRITÈRES GRAPHOMOTEURS ISSUS DU BHK ADO POUR LE NIVEAU 6 ^{ÈME} DES ADOLESCENTS À HPI	141
TABLEAU 6. CORRELATIONS ENTRE LE FACTEUR 2 (ORGANISATION SPATIALE) ET LES INDICES AU WISC POUR LE CLUSTER "SCRIPTEUR EN GRANDE DIFFICULTÉ" (N=4)	145
TABLEAU 7. VARIANCE TOTALE EXPLIQUÉE DES FACTEURS RETENUS PAR L'ANALYSE FACTORIELLE, DES CRITÈRES DE L'ACTE GRAPHOMOTEUR DES ADOLESCENTS À HPI DE 5 ^{ÈME}	146
TABLEAU 8. RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTE PRINCIPALE RELATIFS AUX CRITÈRES DE L'ACTE GRAPHOMOTEUR ISSUS DU BHK ADO POUR LE NIVEAU 5 ^{ÈME} DES ADOLESCENTS À HPI	146
TABLEAU 9. VARIANCE TOTALE EXPLIQUÉE DES FACTEURS RETENUS PAR L'ANALYSE FACTORIELLE DES CRITÈRES DE L'ACTE GRAPHOMOTEUR DES ADOLESCENTS À HPI DE 4 ^{ÈME} /3 ^{ÈME}	151
TABLEAU 10. RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTES PRINCIPALES RELATIFS AUX CRITÈRES DE L'ACTE GRAPHOMOTEUR ISSUS DU BHK ADO POUR LE NIVEAU 4 ^{ÈME} /3 ^{ÈME} DES ADOLESCENTS À HPI	151
TABLEAU 11. SCORES MOYENS (ET ÉCARTS TYPES) D'ERREURS PRODUITES ET DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES PAR DIMENSIONS ORTHOGRAPHIQUES ENTRE ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES	172
TABLEAU 12. RÉCAPITULATIF DES VARIABLES DÉPENDANTES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE	188
TABLEAU 13. SCORES MOYENS SIGNIFICATIFS (ET ÉCARTS TYPES) DES VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE NARRATIF ENTRE ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DU NIVEAU 6 ^{ÈME}	189
TABLEAU 14. SCORES MOYENS SIGNIFICATIFS (ET ÉCARTS TYPES) DES VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE NARRATIF ET DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES ENTRE ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DU NIVEAU 5 ^{ÈME}	190
TABLEAU 15. SCORES MOYENS SIGNIFICATIFS (ET ÉCARTS TYPES) DES VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE NARRATIF ENTRE ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DU NIVEAU 4 ^{ÈME}	191
TABLEAU 16. SCORES MOYENS SIGNIFICATIFS (ET ÉCARTS TYPES) DES VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE NARRATIF ET DIFFÉRENCES SIGNIFICATIVES ENTRE ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DU NIVEAU 3 ^{ÈME}	191
TABLEAU 17. RÉCAPITULATIF DES VARIABLES DÉPENDANTES POUR LA QUALITÉ DU TEXTE	192
TABLEAU 18. SYNTHÈSE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION INTER-JUGES DE LA QUALITÉ DU TEXTE NARRATIF DE L'ÉCHANTILLON TOTAL DES ADOLESCENTS DE 6 ^{ÈME}	193
TABLEAU 19. SYNTHÈSE DES COEFFICIENTS DE CORRELATIONS INTER-JUGES DE LA QUALITÉ DU TEXTE NARRATIF DE L'ÉCHANTILLON TOTAL DES ADOLESCENTS DE 5 ^{ÈME}	195
TABLEAU 20. SCORES MOYENS SIGNIFICATIFS (ET ÉCARTS TYPES) DES VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE DES ADOLESCENTS À HPI ET ADOLESCENTS ORDINAIRES DU NIVEAU 5 ^{ÈME}	197
TABLEAU 21. SYNTHÈSE DES COEFFICIENTS DE CORRELATIONS INTER-JUGES DE LA QUALITÉ DU TEXTE NARRATIF DE L'ÉCHANTILLON TOTAL DES ADOLESCENTS DE 4 ^{ÈME}	198

TABLEAU 22. SYNTHÈSE DES COEFFICIENTS DE CORRELATION INTER-JUGES DE LA QUALITÉ DU TEXTE NARRATIF DE L'ÉCHANTILLON TOTAL DES ADOLESCENTS DE 3 ^{ÈME}	200
TABLEAU 23. RÉCAPITULATIF DES VARIABLES DÉPENDANTES DE LA TÂCHE DE RETELLING	202
TABLEAU 24. VARIABLES DE LA MÉCANIQUE DU TEXTE	206