



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Virginia KLEIN

Née le 19.12.1977

Influence de la typographie
sur l'aisance de lecture
d'une population d'enfants dyslexiques

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophoniste
Département d'orthophonie - Université Victor-Segalen BORDEAUX 2

Année universitaire 2009-2010

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement Madame François-Saint-Cyr, ma directrice de mémoire, pour m'avoir accompagnée dans la mise en œuvre de mon étude, et pour son œil avisé lors de la rédaction de ce mémoire.

Je remercie également Madame Faure-Vermande et Monsieur Charles, qui ont eu la gentillesse d'accepter de participer à mon jury de soutenance.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Monsieur le Professeur Pupion et à Monsieur Atzeni pour leur disponibilité et le soutien qu'ils m'ont apporté du point de vue méthodologique et statistique.

Un grand merci aux associations Apedys et Girondys, ainsi qu'aux nombreuses orthophonistes qui m'ont permis de recruter les 36 enfants dyslexiques qui ont participé à cette étude.

Encore merci à tous les enfants, dyslexiques ou non, qui ont accepté de m'accorder de leur temps et de se prêter à mon expérimentation, à leurs parents, et aux personnes qui m'ont permis de les rencontrer.

Enfin, merci aux membres de ma famille pour leur soutien et la patience dont ils ont su faire preuve tout au long de cette année.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. Psychologie cognitive de la lecture	2
A. L'activité de lecture	2
1. Qu'est-ce que lire ?	2
2. Les mécanismes sous-jacents	3
B. La reconnaissance des mots écrits	4
1. Le modèle à double voie	4
2. Le modèle connexionniste multi-traces	8
C. Les processus visuels mis en jeu par l'activité de lecture.....	12
1. La perception visuelle	12
2. L'oculomotricité	15
II. Lecture et dyslexie	19
A. Les dyslexies.....	19
1. Définitions	19
2. Clinique.....	21
B. Théories explicatives	27
1. La théorie phonologique	28
2. Les théories visuelles	28
C. Dyslexies et processus visuels	31
1. La composante visuelle dans les dyslexies	31
2. Dyslexie, oculomotricité et contrôle binoculaire	32
III. Typographie et lisibilité	34
A. Historique et définitions.....	34
1. La typographie	34
2. La lisibilité	35
B. Éléments de technique typographique	36
1. La microtypographie : « l'anatomie des caractères »	36
2. La macrotypographie : principes de mise en page.....	39
C. Implications	41
1. Chez le lecteur expert	41
2. Chez l'enfant.....	47
3. Chez le sujet dyslexique	52

IV. Problématique	57
A. Constats	57
B. Réflexions et hypothèses	58
C. Objectifs	60
V. Méthodologie	61
A. Choix des paramètres à tester	61
B. Choix d'une population	63
1. Critères d'inclusion	64
2. Critères d'exclusion	64
C. Construction d'une épreuve	65
D. Choix des outils de mesure	65
1. Les mesures objectives	65
2. Les mesures subjectives	68
E. Contrôle des autres variables	69
1. Influence de la variable « ordre de présentation »	69
2. Influence de la variable « texte »	69
3. Influence de la variable « sexe »	70
4. Influence de la variable « niveau de lecture »	70
F. Mise en œuvre	71
1. Pré-test	71
2. Protocole définitif	72
3. Recrutement de la population	73
VI. Résultats	75
A. Étude groupale	75
1. Influence de la typographie sur la vitesse de lecture	75
2. Influence de la typographie sur le nombre d'erreurs	76
B. Analyse des réponses au questionnaire	80
1. Analyse quantitative	80
2. Analyse qualitative	84
C. Quelques études de cas	87
1. Cas d'une dyslexie avec forte composante visuo-attentionnelle	87
2. Cas d'une dyslexie mixte	89
3. Cas d'une dyslexie associée à un Trouble Déficitaire de l'Attention	91
4. Cas d'une dyspraxie avec retentissement sur la lecture	94

VII. Discussion	96
A. Synthèse des résultats	96
1. Généralités	96
2. Vitesse de lecture	96
3. Nombre d'erreurs.....	99
4. Attitudes vis-à-vis de la typographie	101
5. Synthèse	103
B. Limites	104
1. Limites relatives au choix des paramètres	105
2. Limites relatives à la population.....	105
3. Limites relatives à l'épreuve.....	106
4. Limites relatives à la mesure de l'aisance de lecture.....	107
C. Perspectives	108
1. Applications.....	108
2. Recherches complémentaires.....	110
CONCLUSION.....	112
ANNEXES.....	113
Annexe 1 : Matériel utilisé pour le pré-test	113
Annexe 2 : Matériel utilisé pour l'étude	114
Annexe 3 : Productions des enfants.....	118
BIBLIOGRAPHIE	119

INTRODUCTION

L'observation des différents types d'écrits auxquels sont confrontés quotidiennement les jeunes lecteurs dyslexiques – manuels scolaires, albums de littérature jeunesse, jeux rééducatifs ou grand public – démontre que, dans la majorité des cas, la typographie ne représente pas un enjeu jugé déterminant par les professionnels qui les entourent. En effet, la plupart des documents ne revêtent pas une forme différente de ceux qui sont destinés aux lecteurs ne présentant aucun trouble, et les critères qui président aux choix relatifs à la forme donnée aux écrits sont le plus souvent confus, voire parfois inexistant.

Cependant, quelques éditeurs se prévalent de mener une réflexion conjointe avec des orthophonistes, des enseignants et des associations de parents d'enfants dyslexiques, en créant des albums illustrés spécifiquement conçus dans le but de soulager les efforts de décodage et ainsi de permettre aux enfants en difficulté de lecture d'accéder plus facilement à la compréhension et au plaisir de lire. Les paramètres de forme adoptés dans ces ouvrages se basent amplement sur des données empiriques, mais ils ont néanmoins démontré leur efficacité auprès d'enfants dyslexiques en réduisant le nombre d'erreurs commises lors de la lecture d'un texte.

Puisqu'il a été établi que ces livres adaptés facilitaient effectivement la reconnaissance des mots écrits par une population d'enfants dyslexiques, nous avons souhaité identifier, parmi les différents paramètres typographiques qui sont généralement retenus, lesquels étaient plus précisément impliqués dans les différences de décodage constatées. Afin de répondre à cette question, nous avons conçu et mené une expérience visant à mettre en évidence, de façon isolée, l'impact de chacun de ces paramètres sur l'aisance de lecture.

Avant de présenter les détails de notre étude, il est nécessaire de synthétiser les principales assises théoriques sur lesquelles nous avons fondé notre réflexion. Nous rappellerons d'abord les apports de la psychologie cognitive concernant la lecture, et plus particulièrement la reconnaissance des mots écrits et les aspects visuels mis en jeu. Nous établirons ensuite un état des lieux des diverses connaissances dont nous disposons à l'heure actuelle sur la dyslexie et ses mécanismes. Enfin, nous exposerons quelques éléments de technique typographique utiles à la compréhension de notre démarche, et leurs implications en termes de lisibilité. Ce tour d'horizon nous permettra de dégager notre problématique, d'aborder les aspects méthodologiques de notre expérimentation, puis d'en présenter et d'en discuter les résultats.

I. Psychologie cognitive de la lecture

La lecture est une activité complexe, dont les mécanismes ont fait l'objet de nombreuses recherches dans des domaines aussi différents que les sciences cognitives, l'enseignement, l'ophtalmologie, l'orthophonie, la presse, la publicité, etc. Nous allons dans un premier temps définir cette activité, ainsi que les grands mécanismes qui la sous-tendent, afin de pouvoir explorer, dans un deuxième temps, les modalités intervenant dans la reconnaissance des mots écrits.

A. L'activité de lecture

1. Qu'est-ce que lire ?

Lire : v.t. (lat. : *legere*)

- Reconnaître les signes graphiques d'une langue, former mentalement ou à voix haute les sons que ces signes ou leur combinaison représentent et leur associer un sens. *Lire le chinois, le braille.*
- Prendre connaissance du contenu d'un texte par la lecture. *Lire le journal.*
- Énoncer à voix haute un texte écrit, pour le porter à la connaissance d'autrui. *Lire un conte à un enfant.*

Le Petit Larousse illustré

« Lire » est un terme polysémique dont il existe de nombreuses définitions, certaines très poétiques, d'autres plus pragmatiques, à l'image de celles du Petit Larousse. Si Daniel Pennac (1992) parle de la lecture comme d'une « activité qui déverrouille les portes de l'imaginaire », les modèles de psychologie cognitive décrivent plutôt « un processus complexe d'analyse de l'information écrite » (Jamet, 1998) qui s'insère dans l'ensemble plus global des processus mentaux, et qui met en jeu à la fois des traitements perceptifs, linguistiques et cognitifs.

D'un point de vue plus technique, la lecture peut être définie comme **une activité psychosensorielle, impliquant à la fois des traitements perceptifs et cognitifs, qui vise à donner du sens à des signes graphiques recueillis par la vision.**

C'est dans ce cadre de référence que se situent les théoriciens de l'enseignement de la lecture au cours préparatoire. En effet, d'un point de vue pédagogique, « **Apprendre à lire, c'est développer des habiletés dans deux domaines : l'identification des mots écrits, et le traitement du sens pour la compréhension des textes** » (Observatoire National de la Lecture, 2007). Nous allons maintenant décrire plus précisément ces deux mécanismes fondamentaux.

2. Les mécanismes sous-jacents

L'efficacité de la lecture dépend de deux facteurs : les capacités d'identification des mots écrits, et l'accès au sens, c'est-à-dire la compréhension. Ces deux variables sont indissociables et interagissent : un dysfonctionnement de l'une ou l'autre se traduit inévitablement par un trouble de la lecture (dyslexie, hyperlexie, trouble de la compréhension). En orthophonie, l'examen des aptitudes lexiques d'un patient comprend systématiquement une mesure de la qualité du décodage et une évaluation de la compréhension de lecture (ex : *Le vol du PC*, Boutard et al., 1997).

⇒ La reconnaissance :

La reconnaissance (ou décodage) recouvre l'ensemble des processus aboutissant à l'identification des mots écrits. Si le décodage fait partie des processus de bas niveau, il n'en est pas moins le premier facteur d'efficacité de la lecture : il est démontré que les meilleurs lecteurs sont ceux qui décodent le mieux. Selon Jesus Alegria (1990), il est la condition nécessaire (mais non suffisante) pour que puisse s'exercer le processus de haut niveau qu'est la compréhension : aucun bon lecteur n'est mauvais en identification des mots. Au contraire, les bons lecteurs s'appuient assez peu sur le sens pour identifier les mots écrits (Morais, 1994).

D'autre part, l'identification des mots écrits est involontaire et automatique chez le lecteur expert, presque d'ordre réflexe (Perfetti et Zhang, 1995), et ne mobilise de ce fait aucune ressource attentionnelle. Lorsque le décodage en requiert davantage, la compréhension s'en trouve altérée (Gasser et al., 2005). C'est en particulier le cas pour les personnes dyslexiques : le décodage a pour elles un coût attentionnel tellement élevé qu'il leur est difficile de comprendre à mesure qu'elles lisent, et de se constituer spontanément un lexique orthographique à l'occasion de leur confrontation à l'écrit.

⇒ La compréhension :

La compréhension est décisive dans l'activité de lecture, car elle justifie l'effort fourni pour le décodage : « lire c'est d'abord comprendre » (Beaume, 1990). Elle se définit comme **le processus par lequel le lecteur met en jeu les différents traitements syntaxiques, sémantiques et inférentiels nécessaires pour dégager le sens d'un texte.**

La construction du sens est le résultat de nombreux aller-retour entre le message écrit et les connaissances linguistiques, syntaxiques, textuelles et d'ordre général acquises par le lecteur. On parle de processus de haut niveau, car l'effort de compréhension fait appel à l'ensemble des capacités cognitives du lecteur : aptitudes mnésiques, capacités de gestion de l'information, traitement de l'implicite, etc. Ces processus ne peuvent être recrutés que si le décodage est automatisé, en raison de leur coût cognitif élevé.

Pour résumer, l'activité de lecture met en jeu deux facteurs : la reconnaissance des mots écrits et la compréhension. **Devenir lecteur expert consiste alors à automatiser le décodage des mots, afin de pouvoir consacrer le maximum de ses ressources cognitives à la compréhension du message lu.** Nous allons maintenant nous focaliser sur l'un de ces deux facteurs d'efficacité : la reconnaissance des mots écrits.

B. La reconnaissance des mots écrits

Reconnaître un mot, c'est l'isoler parmi le stock de mots préalablement rencontrés, apparier sa forme visuelle avec son image dans notre lexique mental, afin de récupérer la prononciation qui lui correspond. Plusieurs modèles ont été élaborés pour en expliquer les mécanismes sous-jacents (Marshall et Newcombe, 1973 ; Seymour et Elder, 1986). Nous allons en développer deux : le modèle à double voie de Max Coltheart, et le modèle connexionniste multi-traces de Sylviane Valdois.

1. Le modèle à double voie

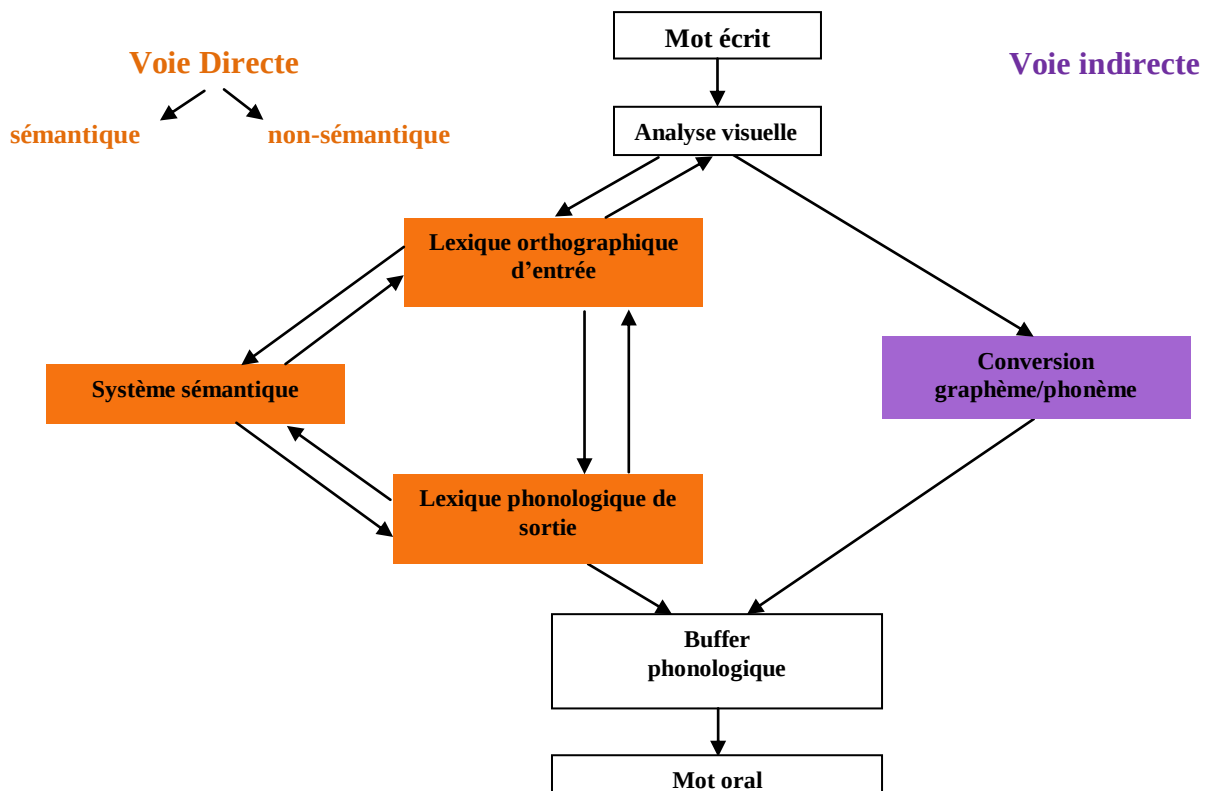
Le modèle à double voie, initié par le chercheur cognitiviste australien Max Coltheart dès la fin des années soixante-dix (Coltheart, 1978), décrit les mécanismes de reconnaissance des mots. Il assure la jonction entre les différents modèles à une seule voie qui paraissent de prime

abord opposés : la théorie de l'accès direct (Seidenberg et McClelland, 1989), et la théorie de la médiation phonologique (Perfetti et Bell, 1991). Très utilisé en orthophonie, ce modèle a progressivement évolué pour devenir, en 2001, un modèle en cascade à triple voie (malgré son nom qui reste « Dual Route Cascaded model » comme le précédent).

Le modèle DRC décompose les mécanismes de la lecture à haute voix chez le lecteur expert. Il repose sur une construction sérielle : les processus lexiques se dérouleraient « en cascade », c'est-à-dire que les modules en amont seraient activés les premiers et déclencheraient presque instantanément l'activation des modules en aval selon une succession linéaire. **Deux grandes voies, indépendantes l'une de l'autre et activées parallèlement, permettraient de réaliser toutes les transpositions visuo-phonatoires.** On distingue :

- la voie GPC (« Grapheme-Phoneme Conversion »), qui désigne la procédure indirecte faisant appel aux règles de conversion graphèmes / phonèmes ;
- la voie lexicale, procédure directe qui se dédouble selon qu'elle passe ou non par le système sémantique (cf. fig. 1).

Figure 1 : Modèle de lecture à double voie (Coltheart et al., 2001)
ou « modèle DRC » (Dual Route Cascaded)



⇒ La voie lexicale :

La voie lexicale, aussi appelée voie d'adressage ou voie directe, **fournit un accès immédiat du mot à sa représentation dans le lexique** : les représentations orthographiques perçues sont directement appariées aux représentations lexicales, le mot est alors instantanément identifié grâce à sa forme générale, et sa prononciation est extraite dans le même temps. Elle permet de reconnaître immédiatement les mots familiers, y compris pour les homophones hétérographes (les mots qui se prononcent de la même façon mais dont l'orthographe est différente), et pour les mots irréguliers (pour lesquels les règles de conversion graphèmes / phonèmes ne s'appliquent pas). Cette procédure est donc nécessaire à l'automatisation des processus lexiques et suppose l'existence d'un « lexique mental », dictionnaire situé dans la mémoire sémantique dans lequel sont stockées les représentations orthographiques déjà perçues par le lecteur.

La stratégie lexicale se dédouble en deux branches distinctes : la voie lexicale sémantique et la voie lexicale non-sémantique.

La branche *non-sémantique*, proposée par Coltheart dès 1978 dans sa première version du modèle DRC, génère l'accès direct au mot oral correspondant à une succession ordonnée de lettres. Autrement dit, le mot identifié dans le lexique orthographique d'entrée active immédiatement le mot oral correspondant dans le lexique phonologique de sortie.

La branche *sémantique* de cette stratégie, majoritairement utilisée par le lecteur expert, permet l'identification et la reconnaissance simultanée des représentations orthographiques déjà perçues : le lecteur accède au sens du mot lu en même temps qu'il l'apparie à sa forme orale.

⇒ La voie « GPC » indirecte :

La voie indirecte, également appelée voie d'assemblage, **est basée sur la médiation phonologique** : le mot est perçu comme un enchaînement de graphèmes, chaque graphème ayant une correspondance phonémique.

On distingue trois étapes successives :

- La segmentation : la chaîne graphique est segmentée en graphèmes ;

Château → Ch / â / t / eau

- La conversion : les graphèmes sont convertis en phonèmes correspondants ;

Ch / â / t / eau → [ʃ] [ɑ] [t] [o]

- La synthèse : les phonèmes sont assemblés pour former un mot oral.

[ʃɑto]

Cette stratégie permet de lire les mots n'appartenant pas au lexique mental du lecteur, et qui ne peuvent donc pas être lus par adressage : c'est une procédure « générative » qui constitue un moyen privilégié d'auto-apprentissage, puisque l'enfant peut, en décodant les mots, être autonome dans l'enrichissement de son lexique orthographique. Cette voie est en particulier utilisée pour décoder les mots inconnus, les noms propres jamais perçus, ainsi que les logatomes. L'apprenti lecteur lit principalement par assemblage tant que son stock de représentations orthographiques n'est pas assez développé pour lire par adressage. Il est cependant important de ne pas confondre l'assemblage phonologique automatisé avec le « déchiffrage » lent et laborieux du mauvais lecteur, cognitivement plus coûteux (Alegria et Morais, 1996).

⇒ Interactions entre les deux voies :

Lorsqu'un mot écrit est perçu, **les deux voies sont activées en parallèle au même moment**. La voie directe étant en principe la plus rapide, elle est prioritairement utilisée pour lire les mots familiers. Si elle ne suffit pas (pour les mots inconnus, logatomes, etc.), la voie d'assemblage prend le relais. Les deux voies sont donc complémentaires et les interactions entre elles permettent ainsi la lecture de tous les mots et non-mots de la langue.

Le lecteur expert utilise en priorité la voie lexicale, car elle est plus rapide. Cependant, l'efficacité de la voie d'assemblage est primordiale car elle permet, en plus de lire les non-mots, les noms propres et les mots inconnus, d'assurer le contrôle a posteriori de ce qui a été lu : en cas d'erreur de lecture par adressage, les indices fournis par assemblage permettent au lecteur de s'auto-corriger instantanément.

Le modèle à double voie est actuellement remis en cause. En effet, la lecture est une activité complexe qui ne saurait se résumer à la reconnaissance de mots isolés, et qui fait appel à tout un panel de connaissances. Il est donc difficile d'admettre la totale indépendance des deux procédures de lecture (De Partz, 2006).

Cependant, bien que très schématique, ce modèle permet de comprendre les processus mis en jeu lors de l'activité de lecture et d'en traiter les éventuelles anomalies. Il est utilisé, en orthophonie, pour évaluer et rééduquer les dyslexies développementales ou acquises : l'efficacité de chacune des deux voies de lecture est estimée, de façon à adapter au mieux les remédiations proposées, soit en renforçant la voie qui fonctionne le mieux, soit en rééduquant celle qui fonctionne moins bien.

2. Le modèle connexionniste multi-traces (Valdois et al., 2004)

Introduit en France par Sylviane Valdois en 1998, le modèle multi-traces de lecture de mots polysyllabiques postule l'existence d'une seule voie de lecture, mais utilisant deux procédures distinctes. **Il inclut également une composante visuo-attentionnelle à l'activité de lecture.**

⇒ Un modèle connexionniste de mémoire multi-traces :

Ce modèle s'inscrit dans l'approche connexionniste, souvent utilisée en sciences cognitives et dont l'influence s'accroît dans les milieux de la recherche. Cette approche se propose d'analyser les phénomènes mentaux ou comportementaux (parmi lesquels les processus lexiques) comme le résultat d'échanges émanant de réseaux neuronaux formés d'unités simples interconnectées.

Il se base également sur la théorie de la mémoire multi-traces (Hintzman, 1984), selon laquelle chaque rappel d'une donnée stockée dans la mémoire épisodique y ajoute une trace mnésique supplémentaire qui la consolide. Dans le cas de la lecture, à chaque fois qu'un mot est lu, sa trace orthographique est renforcée dans la mémoire épisodique.

⇒ Une voie de lecture, deux procédures :

Comme dans le modèle DRC, le modèle multi-traces distingue deux procédures de lecture : un traitement dit « global » assure la lecture des mots familiers, et un traitement « analytique » prend le relais, après l'échec de la procédure globale, pour les mots inconnus. Il s'agit d'un modèle à une seule voie, car les deux traitements interviennent de manière successive et uniquement lorsque la procédure globale a échoué, et non pas en parallèle comme nous l'avons décrit dans le modèle DRC de Coltheart.

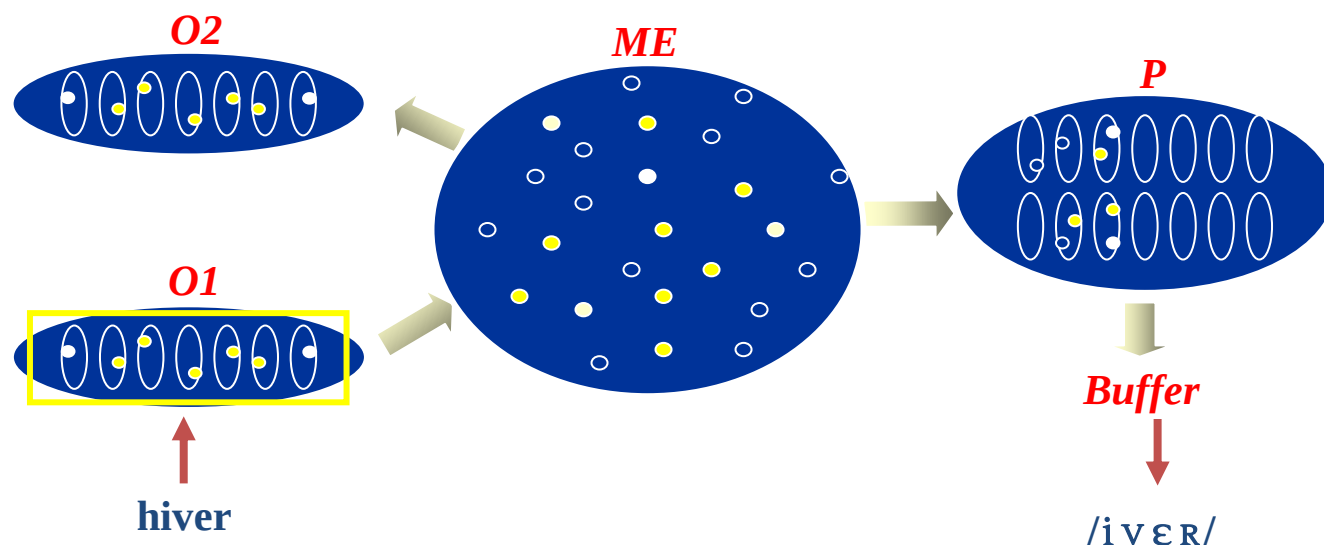
⇒ Introduction d'une composante visuo-attentionnelle :

L'un des apports de ce modèle est d'introduire, en plus des traitements phonologiques mis en jeu dans les modèles classiques, une composante visuo-attentionnelle. Celle-ci est ajoutée par le biais de **la notion de « fenêtre attentionnelle »** qui délimite l'empan perceptif, c'est-à-dire la quantité d'information orthographique traitée en une fixation par le système visuel. La fenêtre est dite « mobile » parce qu'elle se déplace au fur et à mesure que le texte défile sous les yeux du lecteur. En mode global, sa taille s'adapte à la taille du mot lu : la séquence orthographique est traitée en une seule saisie. En mode analytique, elle se réduit pour saisir des unités infralexicales telles que la syllabe, voire le graphème, sollicitant ainsi beaucoup plus la mémoire de travail phonologique.

⇒ Fonctionnement du modèle :

Le modèle multi-traces se présente sous la forme d'un réseau (cf. fig. 2), et se compose de quatre couches d'unités simples : deux couches orthographiques (O1 et O2), une couche centrale (ME = Mémoire Épisodique), une couche phonologique de sortie (P), ainsi qu'une mémoire temporaire phonologique (MTP, ou « buffer phonologique »).

Figure 2 : Modèle connexionniste multi-traces de lecture de mots polysyllabiques
(Ans, Carbonnel et Valdois, 1998)



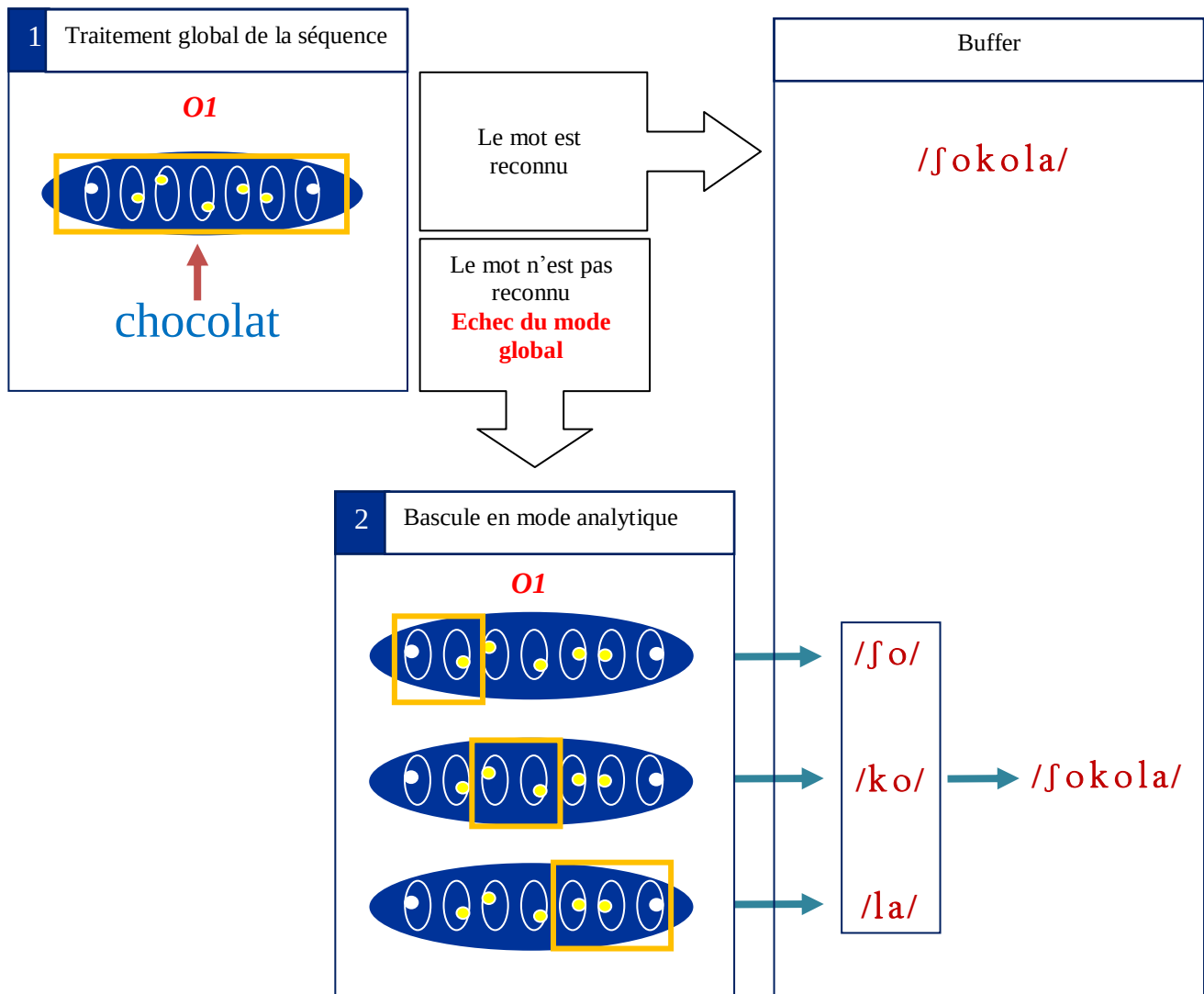
Le fonctionnement de ce modèle est sériel : lorsqu'une séquence de lettres (mot connu, inconnu ou logatome) est saisie dans la fenêtre attentionnelle de la couche orthographique O1, **elle fait d'abord l'objet d'un traitement global**. L'activation se propage alors à la couche centrale ME, où la séquence est comparée aux mots déjà connus par le lecteur, et répercutée simultanément sur les couches O2 et P. Deux cas de figure se présentent alors (cf. fig. 3) :

Si le schéma d'activation sur O2 est conforme à celui d'O1 (mots familiers), le mot est reconnu en mode global et sa forme phonologique est acceptée comme réponse du système.

Si au contraire le pattern d'activation sur O2 n'est pas identique à celui d'O1 (mots inconnus, non-mots), le traitement global échoue, et **le système bascule en mode analytique**. La fenêtre attentionnelle se réduit alors, afin d'englober une plus petite séquence (syllabe ou graphème) et n'active dans O1 que les unités qui correspondent à la séquence saisie. Une fois la syllabe reconnue, elle est stockée dans la mémoire phonologique à court terme. Dans un second temps, la fenêtre se déplace pour saisir la syllabe suivante, jusqu'au traitement du mot complet. Les syllabes ainsi formées sont alors fusionnées, et la forme phonologique du mot est activée

dans la couche phonologique de sortie (P). Une trace mnésique du mot est de ce fait créée, et sa prochaine occurrence pourra être traitée en mode global.

Figure 3 : Fonctionnement du modèle connexionniste multi-traces



⇒ Facteurs d'efficacité de la lecture :

Ces deux procédures de lecture permettent, comme dans le modèle classique à double voie, de lire efficacement tous les mots de la langue. Les facteurs d'efficacité mis en évidence par ce modèle sont les suivants :

- d'une part **de bonnes aptitudes phonologiques**, permettant le maintien en mémoire de travail de l'information phonologique générée en mode analytique ;

- d'autre part une **fenêtre attentionnelle suffisamment large** pour saisir en une seule prise le plus grand nombre de lettres possibles en mode global. Il en résulte que la vitesse de lecture dépend de la taille de la fenêtre attentionnelle, l'utilisation de la procédure globale n'étant possible que si l'empan perceptif est suffisamment grand pour saisir simultanément l'ensemble des graphèmes d'un mot.

Selon les auteurs de ce modèle, une atteinte sélective de l'une de ces deux composantes pourrait être responsable d'un trouble spécifique de la lecture et entraîner des formes particulières de dyslexies.

Quel que soit le modèle d'analyse dans lequel on se place, les processus lexiques ont un point de départ commun : la saisie visuelle. Nous allons à présent détailler l'implication du système visuel dans l'efficacité de la reconnaissance des mots écrits.

C. Les processus visuels mis en jeu par l'activité de lecture

À la base de la reconnaissance des mots, les psycholinguistes se sont intéressés à l'ensemble des processus visuels qui interviennent dans l'activité de lecture. En effet, comme le rappelle l'ASNAV (Association Nationale pour l'Amélioration de la Vue), il faut « bien voir pour bien lire ».

La saisie visuelle se situe tout à fait en amont de la reconnaissance des mots : elle correspond au module « analyse visuelle » du modèle de Coltheart, à la « fenêtre attentionnelle » du modèle connexionniste multi-traces, et engage le lecteur dans une suite de traitements qui aboutissent à l'identification du mot lu. L'analyse visuelle comprend un versant sensoriel (la perception visuelle), et un versant moteur (l'oculomotricité).

1. La perception visuelle

La vision se développe très tôt, dès la vie intra-utérine, et continue à évoluer tout au long de la vie du sujet. Certains aspects de la perception visuelle sont particulièrement déterminants lors d'une activité de lecture :

⇒ L'acuité visuelle :

Il s'agit de la **capacité à reconnaître un objet à une certaine distance**. L'acuité visuelle est mesurée un œil après l'autre par l'ophtalmologiste, et un éventuel trouble peut être compensé grâce à des verres correcteurs. En l'absence de trouble, l'acuité visuelle atteint 10/10 entre quatre et six ans selon les sources. Les enfants sont donc, en principe, capables de percevoir les différences entre des lettres au moment de leur entrée au CP.

⇒ L'attention visuelle :

Le lien entre la lecture et l'attention visuelle – c'est-à-dire **l'aptitude à sélectionner l'information visuelle pertinente** en rejetant celle qui ne l'est pas – a été souvent étudié (Rayner, 1998). Les mouvements oculaires pendant l'activité de lecture nécessitent de bonnes capacités d'attention visuelle, qui se traduisent par l'aptitude à se concentrer sur un stimulus visuel particulier : les mots écrits. Un trouble de cette compétence est susceptible d'affecter les performances en lecture, comme cela se produit pour des sujets présentant un Trouble Déficitaire de l'Attention (TDA/H) avec des répercussions sur le langage écrit (Dupaul et Stoner, 1994).

Selon Laberge et Samuels (1974), l'apprentissage de la lecture suppose l'existence d'un système attentionnel centralisé qui superviserait le traitement d'unités visuelles de taille croissante : les traits visuels (lignes, courbes, angles), les lettres, les séquences de lettres, et enfin les mots. Lorsque le traitement d'une unité est activé, celui de toutes les unités de rang inférieur est alors automatisé. Devenir lecteur expert consiste donc à automatiser ces processus visuo-attentionnels de façon à accéder directement au sens (Valdois, 2006).

Ainsi, les auteurs de la batterie *Odedys* (Outil de dépistage des dyslexies, Jacquier-Roux, Valdois et Zorman, 2005) considèrent le traitement visuel comme une habileté sous-jacente à la lecture, et intègrent au protocole deux épreuves visuo-attentionnelles afin de dépister un éventuel trouble de l'analyse visuelle chez les enfants présentant des difficultés de lecture : le *Test des cloches* (Gauthier, Dehaut et Joannette, 1989), et l'épreuve de comparaison de séquences de lettres.

⇒ L'empan visuel :

L'empan visuel lors de la lecture correspond au **nombre de lettres que le lecteur peut percevoir simultanément au cours d'une seule fixation**. La largeur de l'empan dépend de l'angle de la zone fovéale, c'est-à-dire la partie de la rétine où l'acuité visuelle est maximale. Cet angle est assez restreint et permet la saisie d'environ 6 caractères (3 caractères de part et d'autre du point de fixation).

La zone parafovéale, située autour de la zone fovéale, permet de saisir un plus grand nombre de lettres, mais avec une acuité un peu diminuée. La partie droite assure un pré-traitement des informations contenues dans le mot suivant (renseigne sur la longueur et la forme du mot), alors que la partie gauche réajuste le point de fixation après chaque saccade (David-Millot, 2008).

Ces deux zones assurent ensemble le traitement simultané d'une dizaine de lettres environ, les éléments centraux étant plus nets que les éléments périphériques, et permettent donc de saisir globalement la plupart des mots de la langue française (à l'exclusion des mots trop longs).

⇒ Les afférences visuelles :

Le système visuel est formé de deux voies d'afférences principales, allant de la rétine jusqu'au cortex occipital : les voies parvo et magno-cellulaires. Elles se distinguent notamment quant à la nature des informations traitées (Habib, 2002) :

- La voie parvo-cellulaire est spécialisée dans le traitement fin et détaillé de stimuli lents et durables ;
- La voie magno-cellulaire a pour rôle de traiter les signaux brefs et rapides, ainsi que les cibles périphériques ou en mouvement. L'analyse de ces stimuli est assez grossière, compte tenu de l'impératif de vitesse de traitement.

Lors de la lecture, l'œil doit se déplacer rapidement sur une ligne de texte afin d'en extraire l'information visuelle. On pense donc que le système magno-cellulaire est particulièrement sollicité lors de cette activité, afin de répondre au flux continu de ces informations et d'assurer un pré-traitement des mots à venir.

2. L'oculomotricité

L'ophtalmologiste français Émile Javal a été le premier à s'intéresser aux aspects visuo-moteurs de la lecture (Javal, 1905). Il observe que la lecture n'est pas, comme on le pensait jusqu'alors, un mouvement continu et linéaire des yeux, mais une succession de saccades et de fixations. L'étude des mouvements oculaires pendant l'activité de lecture s'est développée en même temps que les moyens techniques disponibles pour les observer. À l'heure actuelle, les mouvements oculaires et leur enchaînement lors de tâches de poursuite visuelle (parmi lesquelles la lecture) sont bien connus.

⇒ Saccades et fixations :

Le comportement oculomoteur du lecteur est caractérisé par des saccades et des fixations qui se succèdent tout au long de la lecture d'un texte (Rayner, 1998). **Les saccades sont des sauts rapides et brefs des yeux qui permettent à l'œil de se déplacer sur une ligne de texte pendant la lecture.** Le but de chaque déplacement consiste à placer de nouvelles informations dans la zone fovéale.

La plupart des saccades sont réalisées de gauche à droite : ce sont des saccades de progression qui permettent des déplacements dans le sens de la lecture. Mais 10 à 15 % des saccades se font dans le sens inverse, de droite à gauche. On distingue parmi celles-ci les saccades de retour à la ligne, qui permettent au lecteur d'atteindre la ligne suivante, et les saccades régressives, qui permettent de relire un mot déjà fixé ou de repositionner l'œil s'il n'est pas fixé sur une portion optimale de texte. Au-delà de 10 à 15 %, les saccades régressives se répercutent sur la vitesse de lecture et peuvent en conséquence altérer la compréhension (David-Millot, 2008).

Une fixation est une pause qui permet la saisie d'information : l'œil s'arrête en moyenne 250 millisecondes sur une portion de texte et la fovéa (ainsi que la zone parafovéale) capte entre 7 et 10 caractères, ce qui correspond à la taille de l'empan visuel à une distance moyenne de lecture pour un adulte. Les enfants ont, jusqu'à 11 ans environ, un empan de lecture un peu plus réduit (Rayner, 1986). La position optimale de fixation se situe au milieu du mot (pour les mots courts) ou légèrement décalée sur la gauche (pour les mots longs), c'est-à-dire l'endroit du mot à partir duquel le plus grand nombre de lettres peut être identifié. Ceci indique

que le mot sert probablement d'unité de base dans les déplacements oculomoteurs. La capacité à se placer sur le point optimal de fixation se développe très vite puisque cette compétence est généralement acquise au bout de la première année d'apprentissage de la lecture (McConkie et al., 1991).

La succession de saccades et de fixations n'est pas une suite désordonnée de mouvements oculaires. Au contraire, elle obéit à des principes qui régissent l'efficacité de la lecture. **La longueur des saccades et la durée des fixations répondent à une stratégie d'exploration**, qui dépend de l'intention de lecture, du degré d'expertise du lecteur, ainsi que du matériel utilisé. On observe, en effet, une influence de certaines variables linguistiques sur les mouvements oculaires du lecteur (Sparrow, 2005 ; Rayner, 1998 ; Marin et Legros, 2008 ; Kirkby et al, 2008) :

- Effet de la fréquence lexicale : les mots rares sont fixés plus longtemps que les mots fréquents, témoignant ainsi de la vitesse d'accès au lexique.
- Effet du contexte : les mots prédictibles sont fixés moins longtemps que les mots inattendus.
- Effet de la catégorie grammaticale : les mots porteurs d'une information sémantique font l'objet de fixations plus longues. Ainsi, les verbes sont fixés plus longtemps que les noms, les mots grammaticaux sont rarement fixés.
- Effet du contenu textuel : les phrases ambiguës, les erreurs, les pronoms anaphoriques sont fixés plus longtemps, car ils nécessitent une analyse sémantique plus longue.

Dans des conditions normales d'impression, Rayner (1998) rapporte que les variables typographiques semblent avoir assez peu d'influence sur les mouvements oculaires, mais que la qualité d'impression et la présentation des textes pourraient avoir une certaine importance. Notons que plus les lignes de texte sont courtes, plus la proportion de saccades de retour à la ligne est élevée, et donc plus il y a de risques de répercussions sur la vitesse de lecture.

Au fur et à mesure que l'enfant grandit, et sous l'effet de la régularité de son exposition à l'écrit, le nombre et la durée des fixations diminuent, les saccades s'allongent, et la fréquence des saccades régressives se réduit (Rayner, 1998). Les saccades de retour à la ligne sont également plus rapides et plus précises : elles trouvent leur cible immédiatement, et le temps de réajustement est ainsi réduit. De cette façon, **les changements en termes d'oculomotricité chez un apprenti lecteur constituent un bon indicateur de ses progrès en lecture.**

⇒ Coordination binoculaire :

La majorité des recherches concernant les mouvements oculaires se sont attachées à l'observation de chacun des yeux pris individuellement. Or, pendant la lecture, les deux yeux bougent, et leurs mouvements respectifs doivent être cohérents et synchrones entre eux. C'est ce que l'on appelle la coordination binoculaire (Kirkby et al, 2008). Celle-ci est nécessaire lorsqu'il s'agit de fixer un objet quelconque, mais le cas de la lecture est assez spécifique : lorsqu'un sujet lit, sa cible est fixe, et son regard mobile, contrairement au cas général où le regard poursuit une cible mouvante. Cette particularité se répercute sur la stratégie dite de « relais binoculaire » adoptée par le lecteur : en principe, c'est l'œil gauche qui commence une ligne, les deux yeux en lisent le milieu, l'œil droit la termine (David-Millot, 2008).

D'autre part, l'image mentale claire et en trois dimensions d'un objet est obtenue grâce à la fusion de deux images distinctes provenant des deux yeux, sous l'effet de l'accommodation (capacité d'ajustement de la puissance oculaire pour percevoir des objets à des distances variées) et de la convergence (perte du parallélisme des axes visuels, dans le but de converger vers un objet fixé). Lors de l'activité de lecture, ces compétences permettent au lecteur d'obtenir un bon alignement oculaire, et de le conserver lors des déplacements.

De la même façon, lors d'une tâche de lecture, la forme du mot n'est correctement appréhendée que si les points de fixation des deux yeux sont suffisamment proches l'un de l'autre, et à un même instant précis, de manière à se superposer parfaitement. Un tel résultat repose sur la capacité du lecteur à programmer, inconsciemment et de manière totalement automatique, les mouvements oculomoteurs adéquats, c'est-à-dire à réaliser une praxie oculomotrice. Ceci explique l'importance pour un enfant en cours d'acquisition de la lecture d'avoir de bonnes aptitudes oculomotrices, et donc la nécessité de recourir à la rééducation orthoptique si tel n'était pas le cas.

Dans la situation d'un enfant ne présentant aucun trouble de la motilité oculaire, ces compétences vont continuer à se développer sous l'effet de l'automatisation des processus lexiques : Miles Tinker (1963) estime que les performances oculomotrices des enfants ne rejoignent celles des adultes que vers 9-10 ans.

L'ensemble des mécanismes perceptifs et cognitifs que nous venons de décrire concerne les processus lexiques mis en jeu dans le cadre de la lecture experte. Or, « l'apprentissage de la lecture demande des efforts et s'inscrit dans la durée. La maternelle favorise le développement d'habiletés préparant l'entrée dans l'écrit, le cycle 2 formalise l'apprentissage, tandis que le cycle 3 développe sa maîtrise et son exploitation au quotidien » (ONL, 2007). Cet apprentissage se déroule sur plusieurs années et ne suit pas une progression linéaire, mais plutôt une gradation par paliers, ou stades d'acquisition de la lecture (Frith, 1986). Nous allons maintenant évoquer le cas où un trouble spécifique de la lecture, la dyslexie, empêche l'enfant de suivre cette évolution.

II. Lecture et dyslexie

La dyslexie est avant tout un trouble de la lecture, dont la définition et même l'existence font débat, comme l'illustre le titre provocateur d'un article d'Arnold Wilkins « Dyslexia, médical fact or fiction ?¹ », dans lequel il répond à une controverse quant au « mythe » de la dyslexie (Wilkins, 2005). En effet, selon lui, la lecture est une tâche tellement complexe, impliquant à la fois des compétences phonologiques, visuelles, linguistiques et cognitives, qu'un dysfonctionnement peut se manifester pour de nombreuses raisons différentes, et à divers niveaux d'analyse.

Ainsi, il convient de distinguer la dyslexie développementale des troubles secondaires ou des retards simples en lecture (Van Hout, 2006). Nous allons donc nous efforcer de définir la dyslexie et ses principales manifestations, puis d'en évoquer brièvement les causes possibles, et enfin d'en cerner les implications en termes de traitements visuels.

A. Les dyslexies

1. Définitions

⇒ Un trouble d'apprentissage de la lecture :

D'un point de vue neuropsychologique, la dyslexie est un trouble spécifique d'apprentissage, c'est-à-dire un déficit portant sur un apprentissage particulier, la lecture, lié à un dysfonctionnement des réseaux neuronaux qui le sous-tendent. Le caractère spécifique du trouble est établi en référence aux capacités intellectuelles, mesurées par le Quotient Intellectuel (QI). La « World Federation of Neurology » proposait en 1968 une définition opérationnelle de la dyslexie développementale (Van Hout, Estienne, 2006) :

« Trouble de l'apprentissage de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, en l'absence de troubles sensoriels ou neurologiques, d'une instruction scolaire adéquate, d'opportunités socioculturelles suffisantes ; en outre, elle dépend d'une perturbation d'aptitudes cognitives fondamentales souvent d'origine constitutionnelle. »

¹ « Dyslexie : fait médical ou fiction ? »

Cette définition « par exclusion » a été adoptée par Macdonald Critchley (1970) qui y rajoute quelques critères « positifs », qui permettent de porter un diagnostic différentiel par rapport à un retard simple, parmi lesquels :

- Le caractère durable des troubles : les manifestations de la dyslexie – et plus encore la dysorthographe qui l’accompagne généralement – persistent jusqu’à l’âge adulte, et cela même si les sujets développent des stratégies de compensation efficaces ;
- La nature spécifique des erreurs de lecture commises : la dyslexie traduit des anomalies au niveau des mécanismes de reconnaissances des mots, et l’analyse comparative des erreurs entre des sujets dyslexiques et des sujets contrôles fait apparaître des différences qualitatives et quantitatives sur lesquelles nous reviendrons.

⇒ Un trouble spécifique du langage écrit :

La dénomination « trouble spécifique du langage écrit » (Rutter et Yule, 1975) renforce l’opposition entre la dyslexie développementale et les retards simples. Le caractère spécifique des troubles repose sur **un écart significatif entre les réalisations scolaires en lecture et les possibilités mesurées par le QI**, en l’absence de causes explicatives telles qu’un déficit sensoriel, une pathologie neurologique ou psychiatrique, des carences scolaires ou éducatives.

Dans ce cadre d’analyse, les troubles associés à la dyslexie doivent faire l’objet d’une analyse précise. En effet, Anne Van Hout (2006) pose la question du degré de gravité des troubles conduisant à l’exclusion d’un diagnostic de dyslexie : qu’en est-il d’un déficit auditif léger mais se situant dans la zone conversationnelle ? d’une petite hypermétropie qui brouille la vision de près ? de difficultés psychologiques banales, mais qui entravent la motivation de l’enfant ? De même, comment considérer les troubles fréquemment associés à la dyslexie ? En effet, il est établi que certains déficits sont souvent concomitants avec la dyslexie, comme la dysorthographe, les troubles de la coordination oculomotrice, la dyscalculie, la dyspraxie, les troubles de la mémoire verbale, les troubles attentionnels, etc. Il est parfois difficile de déterminer si la dyslexie est simplement associée à ces troubles ou si elle en est la conséquence. Dans ce dernier cas de figure, la dyslexie ne doit plus être considérée comme un trouble spécifique (ou intrinsèque), mais comme secondaire à une cause extrinsèque. Anne Van Hout (2006) considère que le débat intrinsèque / extrinsèque démontre en réalité des lacunes dans l’utilisation des critères diagnostiques de la dyslexie.

⇒ Critères diagnostiques :

Malgré les débats récents, des critères objectifs sont nécessaires pour porter un diagnostic de dyslexie. Dans la pratique, plusieurs conditions doivent être réunies :

- Un déficit significatif en lecture, objectivé par **un écart d'au moins deux déviations standards, ou un décalage d'au moins 18 mois** par rapport à la moyenne constatée pour l'âge chronologique du sujet, évalué grâce à des tests validés et étalonnés ;
- Un déficit durable, qui compromet la réussite scolaire et interfère dans la vie quotidienne du sujet ;
- Une intelligence normale, objectivée par une évaluation psychométrique (QI) ;
- L'absence de causes explicatives majeures, sensorielles, neurologiques, ou psychiatriques ;
- Une scolarité adéquate, un entourage normalement stimulant, des opportunités sociales et culturelles appropriées.

On constate, à la lumière des remarques d'Anne Van Hout, que les deux derniers critères sont assez flous et relativement soumis à l'appréciation du praticien. Par ailleurs, le critère de sévérité (décalage par rapport à la moyenne de l'âge) implique que le diagnostic de dyslexie ne peut être porté qu'à partir de 18 à 24 mois d'apprentissage de la lecture, c'est-à-dire pas avant la fin du CE1. Enfin, notons que les troubles dyslexiques s'accompagnent presque toujours de leur corollaire sur le versant expressif, la dysorthographe.

2. Clinique

Les manifestations des troubles dyslexiques sont assez variées, et diffèrent amplement d'un sujet à un autre. C'est cette variété d'expression qui a incité Anne Van Hout et Françoise Estienne à parler de *dyslexies*, au pluriel (Van Hout et Estienne, 2006). C'est également cette diversité qui a conduit de nombreux chercheurs à proposer des classifications basées sur des regroupements de symptômes. Parmi celles-ci, la classification de Elena Boder (1973) est la plus consensuelle, et donc la plus souvent évoquée dans les articles et ouvrages traitant des dyslexies. Aussi, après avoir décrit les manifestations habituelles des troubles dyslexiques, nous exposerons cette classification, et nous la compléterons en nous appuyant sur des recherches plus récentes.

⇒ Les manifestations de la dyslexie :

Les erreurs sont normales chez les enfants en cours d'apprentissage de la lecture : lors de la lecture à haute voix, on observe des difficultés résultant de conversions graphèmes / phonèmes erronées, des inversions dans la restitution phonologique de l'ordre des graphèmes, des confusions de graphies visuellement proches. Ces confusions sont d'autant plus courantes que l'apprenti lecteur lit majoritairement par voie d'assemblage, procédure cognitivement coûteuse, qui fait appel à la mémoire de travail, et qui, en conséquence, multiplie les risques d'erreurs. L'automatisation progressive des processus lexiques, et donc l'utilisation croissante de la voie d'adressage et l'accélération de la lecture, réduit considérablement ce type d'erreurs, et en fait apparaître d'autres, plutôt visuo-attentionnelles, caractérisées par des omissions de mots et des confusions de mots visuellement proches. **Chez les enfants dyslexiques, cette évolution normale est perturbée par l'absence d'automatisation du décodage.** Selon les personnes, on observe simultanément toutes ces catégories d'erreurs dans des proportions variables. Nous allons à présent détailler plus précisément toutes ces erreurs :

- Les confusions auditives : l'enfant confond des sons phonologiquement proches, et/ou ne retient pas leurs conversions graphémiques respectives. Ainsi, on observe des confusions dans les paires sourdes / sonores, qui sont caractérisées par un point d'articulation commun et ne diffèrent que par un seul trait : la présence ou l'absence de voisement. En pratique, l'enfant confond les paires p/b, t/d, k/g, f/v, s/z, ch/j.
- Les confusions visuelles : l'enfant confond les lettres visuellement proches. En effet, certaines lettres ne se distinguent l'une de l'autre que par un petit détail morphologique, mais qui a toute son importance car il permet de les discriminer. C'est le cas, par exemple, pour les paires n/h et t/l, qui ne diffèrent que par un « petit trait », et pour les paires r/n et m/n, qui se ressemblent beaucoup et se distinguent uniquement par le nombre de leurs jambages. D'autres confusions peuvent résulter de la difficulté à prendre en compte l'orientation spatiale des graphèmes : certaines lettres sont parfaitement symétriques les unes par rapport aux autres, et génèrent très fréquemment des erreurs de conversion. C'est le cas des paires p/q et b/d (symétrie axiale verticale), p/b, u/n, f/t (symétrie axiale horizontale), a/e (symétrie centrale, avec rotation).

- Les difficultés séquentielles : elles se manifestent par des inversions de lettres, voire de syllabes entières, des difficultés à restituer oralement des enchaînements de graphèmes. Ces inversions, dites « kinétiques » constituent, avec les inversions « statiques » (les lettres « en miroir »), un signe assez prototypique de la dyslexie, car elles tendent à perdurer jusqu'à l'âge adulte, alors que chez le normolecteur, elles disparaissent spontanément à partir de l'âge de 8 ans. Ces erreurs ont été historiquement reliées à d'éventuels troubles de la motilité oculaire, de la latéralisation, du repérage spatio-temporel, de la mémoire verbale, et actuellement des processus visuo-attentionnels.
- Les erreurs lexicales : elles consistent à lire un mot à la place d'un autre, par exemple « surprend » à la place de « suspend ». Elles se manifestent lorsqu'un mot est lu globalement, mais de façon erronée, la procédure analytique ne permettant pas d'assurer le rétrocontrôle. On distingue, au sein des erreurs lexicales, les erreurs morphologiques (substitution de mots morphologiquement proches, comme « merveilleux » à la place de « émerveillé »), et les erreurs sémantiques (substitution de mots sémantiquement proches, comme « poisson » à la place de « sardine »). Il est parfois difficile de savoir si l'erreur est d'ordre lexical ou morphologique, comme lorsque le mot « moineau » est remplacé par « oiseau » par exemple.
- Les erreurs visuo-attentionnelles : les auteurs du test *Le Vol du PC* (Boutard, Claire et Gretchanovsky, 1997) qualifient de « visuo-attentionnelles » les erreurs de type ajouts et omissions de mots, qui ne rentrent dans aucune des autres catégories. Ces erreurs portent en priorité sur les mots grammaticaux, qui font rarement l'objet d'une fixation oculaire. On y inclut également les omissions de lignes entières, conséquences de mauvais retours à la ligne. Au sens large, on peut qualifier d'erreur visuo-attentionnelle toute erreur liée à un déficit de contrôle attentionnel, ce qui peut inclure une grosse proportion des erreurs commises lors de la lecture à haute voix, comme les inversions (de lettres, de syllabes, de mots), et les substitutions, ajouts et omissions de lettres ou de mots, à l'exclusion des erreurs phonologiques résultant de confusions auditives ou de mauvaises conversions grapho-phonémiques.

Certaines erreurs peuvent relever de plusieurs de ces catégories. Par exemple, les confusions p/b peuvent être analysées comme des confusions visuelles, ces deux lettres étant symétriques, ou comme des confusions auditives de sons proches (confusion sourde / sonore).

De même, une inversion de lettres dans une séquence peut relever de difficultés séquentielles, d'un déficit attentionnel, voire de substitutions lexicales (comme « plat » à la place de « pâle »). Pour les qualifier, il faut alors analyser l'ensemble des erreurs commises, et en déduire le profil présenté par le sujet (Van Hout, 2005).

Chez le sujet dyslexique, de même que chez les normolecteurs, les erreurs de lecture diminuent au fur et à mesure que l'enfant grandit. **Les troubles dyslexiques diminuent sous l'effet de l'entraînement et de la rééducation orthophonique, mais ne disparaissent pas pour autant.** En effet, si certains dyslexiques parviennent à lire sans commettre d'erreur, c'est grâce à la mise en œuvre de mécanismes de compensation efficaces, mais qui demandent un effort cognitif important et entravent souvent la vitesse de lecture et la qualité de la compréhension.

⇒ Classification et sémiologie :

La classification clinique des erreurs permet de mettre en évidence des sous-groupes dyslexiques. La classification d'Elena Boder (1973) distingue trois types de dyslexies, selon les symptômes décrits : le groupe dysphonétique, le groupe dyséidétique, et le groupe mixte. Selon elle, les profils différents d'erreurs de lecture seraient les témoins d'atteintes lésionnelles distinctes. Cette classification repose sur le modèle à double voie, puisque les déficits observés portent sur chacune des deux procédures de lecture, voire sur les deux à la fois.

- La dyslexie dysphonétique, caractérisée par un déficit de la voie d'assemblage, est souvent appelée « dyslexie phonologique ». Elle se manifeste par des difficultés à effectuer des traitements phonologiques et à automatiser les règles de conversion graphèmes / phonèmes. Sur le plan clinique, on retrouve surtout des confusions auditives et des erreurs portant majoritairement sur les mots rares ou longs, alors que les mots courts ou fréquents, qu'ils soient réguliers ou irréguliers, sont le plus souvent bien lus. La lecture de non-mots est lente et difficile, elle fait parfois apparaître des lexicalisations, c'est-à-dire des transformations de logatomes en mots existants. La transcription est caractérisée par des erreurs non plausibles sur le plan phonologique.
- La dyslexie de surface, ou dyséidétique, est beaucoup moins répandue. Elle est caractérisée par un déficit de la voie d'adressage, associé à un défaut de contrôle de la

voie d'assemblage. La lecture est très lente, marquée par des confusions visuelles au niveau de la lettre ou du mot, et une difficulté sélective à lire les mots irréguliers qui tendent à être régularisés (par exemple, « monsieur » sera lu /mɔ̃sjœr/). Ce type de dyslexie s'accompagne généralement d'une dysorthographe massive, caractérisée par une orthographe d'usage très déficitaire, mais dont les erreurs aboutissent à des formes phonologiquement plausibles.

- La dyslexie mixte cumule les difficultés rencontrées dans les deux types de dyslexies précitées. Elle est caractérisée par un déficit des deux voies de lecture, en proportion variable. Dans la pratique, cette forme de dyslexie est la plus répandue : le déficit est souvent majoritairement phonologique, mais l'absence d'automatisation des conversions graphèmes / phonèmes empêche la constitution d'un lexique visuel performant, et se répercute ainsi sur l'efficacité de la voie lexicale.
- La dyslexie visuo-attentionnelle a récemment été introduite par Sylviane Valdois (2007). En effet, l'hétérogénéité de la population dyslexique l'a conduite à remettre en cause l'hypothèse de l'origine exclusivement phonologique des troubles, et à s'interroger sur la variabilité des manifestations d'un sujet à un autre. Par ailleurs, elle fait remarquer que les difficultés visuo-attentionnelles, traditionnellement décrites comme troubles associés aux dyslexies, sont parfois au premier plan dans les dyslexies de surface qui, dans certains cas, se manifestent sans aucun trouble phonologique associé. Elle démontre qu'une réduction de l'empan visuo-attentionnel peut entraver le fonctionnement des deux voies de lecture en même temps, selon une analyse menée dans le cadre théorique du modèle connexionniste multi-traces. La dyslexie visuo-attentionnelle ainsi décrite associe des erreurs visuo-attentionnelles de tous types, telles que des sauts de lettres, de mots, voire de lignes entières, des ajouts ou des substitutions de mots souvent en lien avec une anticipation sémantique en fonction du contexte, et une lecture lente, laborieuse et syllabée en raison de la faiblesse de l'empan visuo-attentionnel. Ces troubles constituent, pour les tenants de cette théorie, une forme à part entière de dyslexie, alors que ses opposants les considèrent comme des troubles associés à un déficit phonologique.

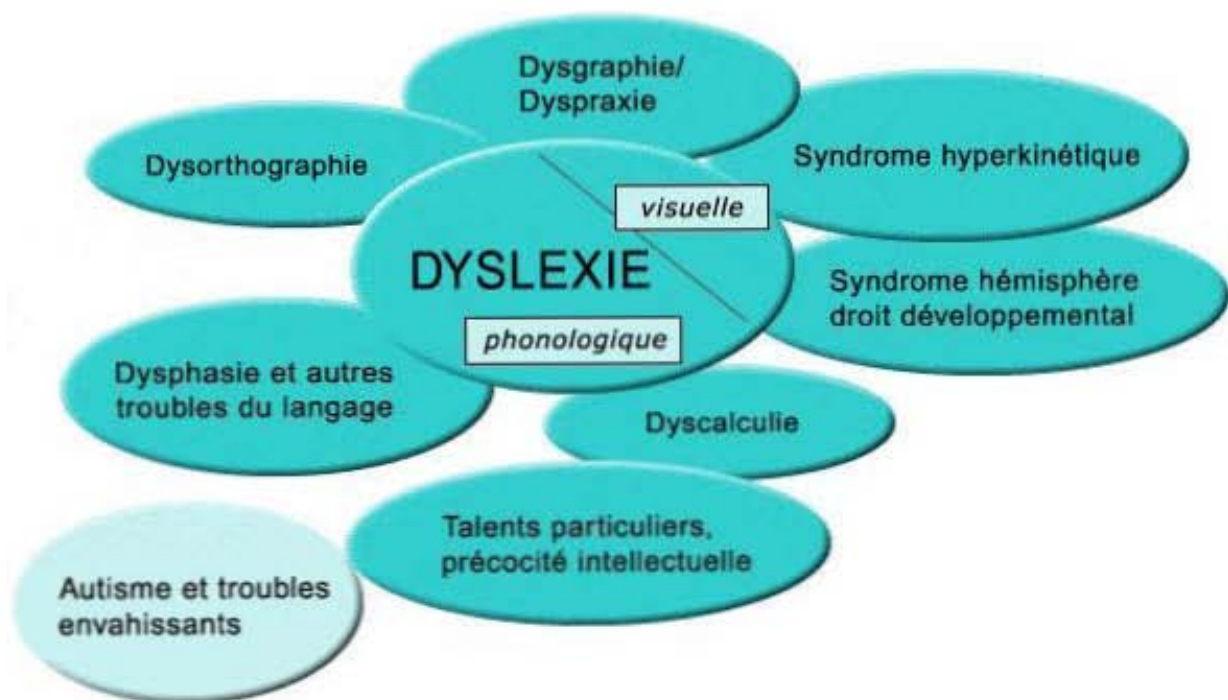
En pratique, les cas de dyslexies pures sont assez rares (ils représenteraient moins d'un tiers de la population dyslexique), et **la plupart des sujets présentent des éléments correspondant à plusieurs tableaux cliniques à la fois**, dans des proportions variables

(dyslexies mixtes). De même, les troubles dyslexiques sont très fréquemment associés à des difficultés situées dans d'autres sphères que celle de la lecture.

⇒ *Troubles associés :*

Bien que spécifiques, les troubles dyslexiques sont très souvent associés à d'autres troubles. Une conception moderne des troubles spécifiques d'apprentissage envisage la dyslexie sous la forme d'une « constellation », formée de divers syndromes qui partagent avec la dyslexie des mécanismes communs (cf. fig. 4).

Figure 4 : La « constellation dyslexique » (Habib, 2002)



Certains troubles sont quasiment constants dans les dyslexies développementales, probablement en raison d'un lien causal :

- Les difficultés métaphonologiques, c'est-à-dire l'incapacité à percevoir le caractère séquentiel du langage oral, seraient à l'origine de l'acquisition laborieuse des correspondances graphèmes / phonèmes chez les enfants présentant une dyslexie phonologique.

- Les troubles visuo-attentionnels, qui se manifestent par des difficultés à fixer son attention sur les aspects perceptifs de la lecture, peuvent également être mis en évidence sur d'autres types de tâches. Ils sont responsables de beaucoup d'erreurs visuelles commises dans le cadre des dyslexies visuelles (de surface, ou visuo-attentionnelles).
- Quasiment constamment associée aux différentes formes de dyslexie, la dysorthographe est son corollaire sur le plan expressif. Il s'agit d'un trouble de l'orthographe consécutif à la difficulté qu'ont les dyslexiques à mémoriser la forme visuelle des mots.

D'autres symptômes, plus ou moins souvent associés aux dyslexies, n'ont pas de lien causal démontré, mais la fréquence de leur association révèle la probable existence de mécanismes sous-jacents communs. C'est le cas pour les troubles dits « dys » (dyscalculie, dyspraxie, et le Trouble Déficitaire de l'Attention), mais peut-être également pour quelques talents artistiques, habiletés dans les domaines mathématiques et scientifiques, et, de manière très contestée, pour certaines manifestations autistiques (Habib, 2002).

B. Théories explicatives

De nombreuses théories se proposent d'expliquer les dysfonctionnements du cerveau dyslexique (Sprenger-Charolles, Colé, 2003). Historiquement, les nombreuses confusions visuelles ou spatiales observées ont orienté les recherches sur les aspects visuels de la lecture. En 1896, le médecin anglais W. Pringle Morgan identifiait ce trouble sous le nom de « cécité congénitale pour les mots », bientôt suivi par l'ophtalmologiste James Hinshelwood qui le nommera « trouble dyslexique » en 1917. Dès cette époque, l'origine visuelle des dyslexies est donc envisagée. Plus tard, les recherches en psycholinguistique établissent que l'apprentissage de la lecture suppose des prérequis d'ordre linguistique, qui doivent être en place avant d'être mis en contact avec le langage écrit. Ces prérequis, en particulier les aptitudes métaphonologiques, seraient déficitaires chez les enfants dyslexiques, ce qui expliquerait leurs difficultés à acquérir les conversions graphèmes / phonèmes. Cette théorie, appelée « théorie phonologique », est actuellement dominante, mais également remise en question par d'autres courants, et en particulier par les « théories visuelles » qui connaissent un regain d'intérêt depuis les années quatre-vingt-dix. Nous allons maintenant présenter succinctement ces deux théories.

1. La théorie phonologique

L'hypothèse phonologique part du principe que la lecture est une activité langagière, qui fait suite au développement du langage oral, et qui s'appuie sur les mêmes réseaux neuronaux.

Dans tous les systèmes d'écriture, les signes écrits transcrivent des unités orales, ce qui implique que si la modalité d'entrée du langage écrit est visuelle, elle est également très liée à la modalité auditive. En conséquence, **la phonologie occupe une place centrale dans l'apprentissage des conversions graphèmes / phonèmes**. Dans la théorie phonologique classique, la difficulté à acquérir cette compétence, associée à un déficit de la mémoire phonologique à court terme et à un manque de rapidité d'accès au lexique oral, est à l'origine du défaut d'automatisation du décodage.

La dyslexie développementale peut se définir, dans ce cadre d'analyse, comme un déficit phonologique « qui entrave la mise en place de la procédure sublexicale (voie d'assemblage) et, par voie de conséquence, de la procédure lexicale » (Spenger-Charolles et Serniclaes, 2003). Selon les différents travaux s'inscrivant dans ce courant de pensée, les mécanismes sous-jacents au déficit phonologique pourraient être de natures diverses : déficit de perception catégorielle, déficit de perception rapide des sons, déficit de traitement temporel, etc.

Cette théorie est dominante, car ses arguments sont très robustes : de nombreuses études ont pu confirmer que les mécanismes cognitifs déficitaires mis en jeu dans les dyslexies étaient principalement d'ordre phonologique, et les thèses adverses font encore l'objet de beaucoup de controverses. Cependant, les théories visuelles, longtemps abandonnées, sont réapparues avec la découverte, dans les années quatre-vingt-dix, de la possible implication d'un déficit magno-cellulaire dans les dyslexies, puis ont été relancées par l'hypothèse d'un déficit visuo-attentionnel, avancée par Sylviane Valdois.

2. Les théories visuelles

⇒ L'hypothèse magno-cellulaire (Stein et Walsh, 1997) :

Cette hypothèse propose qu'**un déficit du système magno-cellulaire pourrait être seul impliqué dans les dyslexies**, le système parvo-cellulaire étant intact. Les arguments en faveur de

cette théorie reposent sur des données expérimentales qui mettent en évidence des troubles visuels, chez les sujets dyslexiques, en l'absence de toute atteinte périphérique.

Le système magno-cellulaire étant impliqué dans la vitesse de traitement de l'information visuelle, la détection des informations périphériques et des mouvements, sa déficience se manifeste de plusieurs façons :

- L'incapacité à traiter suffisamment rapidement les stimuli visuels se traduit par un « brouillage » lors de la lecture, les images fournies lors des saccades successives pouvant se superposer (Lovegrove et al., 1990).
- Le déficit de traitement de l'information périphérique empêche l'apport au cerveau des signaux nécessaires au guidage des mouvements oculaires. Il pourrait en résulter une instabilité du contrôle binoculaire (Stein et al., 2000).
- Un défaut de détection du mouvement peut également retentir sur le comportement oculomoteur lors de la lecture, le défilement des mots sous les yeux du lecteur pouvant être assimilé à la poursuite d'une cible mouvante (Eden et al., 1996).
- Un article de 2003 confirme le caractère spécifique du déficit magno-cellulaire : la moitié des enfants dyslexiques participant à l'étude rapportée ont un système parvo-cellulaire aussi performant que les enfants contrôles (Sperling et al., 2003). Il établit en outre que **les dyslexiques présentant ce déficit auraient besoin de plus d'indices visuels pour déclencher la reconnaissance d'une forme.**

Les auteurs de cette théorie considèrent, malgré les vives critiques qu'elle suscite, que leurs arguments sont suffisamment solides pour envisager un déficit partiel de traitement de l'information visuelle comme cause possible des dyslexies. Ses opposants argumentent que le déficit visuel est vraisemblablement la conséquence du trouble d'apprentissage, le défaut de stratégie visuelle lié à la dyslexie entraînant un développement anormal des systèmes perceptifs.

⇒ L'hypothèse visuo-attentionnelle :

Développée par Sylviane Valdois (2007), l'hypothèse d'un déficit de l'empan visuo-attentionnel, qui serait responsable de certains troubles dyslexiques, ne remet pas en cause l'hypothèse phonologique. Elle conteste simplement l'idée selon laquelle le déficit phonologique pourrait être la seule étiologie explicative de toutes les dyslexies, et propose une hypothèse alternative permettant de rendre compte de troubles dyslexiques particuliers.

Dans le cadre du modèle connexionniste multi-traces (Ans, Carbonnel, Valdois, 1998), une réduction de l'empan visuo-attentionnel se répercuterait sur l'efficacité des deux procédures de lecture :

- Sur la procédure globale : l'enfant ayant un empan visuo-attentionnel réduit ne peut pas identifier l'ensemble des lettres d'un mot en une seule saisie. En fonction du point de fixation des yeux, les données recueillies peuvent varier lors des rencontres successives avec ce mot, ce qui empêche la consolidation de la trace mnésique qui lui est associée dans la mémoire épisodique. En conséquence, l'enfant ne peut jamais reconnaître globalement ce mot, même s'il l'a déjà rencontré à plusieurs reprises, ce qui se manifeste par des confusions de mots visuellement proches, des régularisations de mots irréguliers, une lenteur dans la lecture des mots réguliers.
- Sur la procédure analytique : deux types de problèmes découlent d'un trouble visuo-attentionnel. Premièrement, la procédure analytique traite des portions de mots plus réduites que la procédure globale, mais en deçà d'un certain empan, on trouve des séquences de lettres qui ne peuvent pas être traitées correctement. Par exemple, la séquence « ain » se lit [ɛ̃] si la lettre qui suit est une consonne, et [ɛ ɪ] s'il s'agit d'une voyelle. Il faut donc traiter simultanément ces quatre lettres pour l'interpréter correctement. Deuxièmement, la procédure analytique est séquentielle : les portions de mots sont successivement traitées grâce au déplacement de la fenêtre attentionnelle. Ces déplacements sont habituellement guidés par l'appréhension globale du mot, et notamment par le traitement parafovéal. Or, l'empan visuo-attentionnel étant amputé, ces traitements ne peuvent pas être correctement exécutés, rendant difficile les déplacements séquentiels de la fenêtre mobile. En conséquence, l'efficacité de la procédure analytique

est elle aussi altérée, ce qui se manifeste par des difficultés à lire des graphèmes complexes ou contextuels, ainsi que des logatomes.

Selon Sylviane Valdois, la réduction de l'empan visuo-attentionnel est, au même titre que la thèse d'un déficit phonologique, une cause plausible de dyslexie. La dyslexie visuo-attentionnelle ainsi décrite pourrait concerner une proportion non négligeable de la population dyslexique, quelquefois en association avec un trouble phonologique, mais le plus souvent en son absence.

En conclusion, l'idée très ancienne d'une composante visuelle dans les dyslexies, longtemps abandonnée au profit de la seule théorie phonologique, est de nouveau d'actualité. La composante visuelle fait en conséquence l'objet de beaucoup de recherches. Elle est généralement admise comme trouble plus ou moins systématiquement associé à la dyslexie, mais elle est de plus en plus souvent envisagée comme une cause possible des troubles dyslexiques, au même titre que les déficits phonologiques. Notons que le lien de causalité n'est à ce jour pas démontré.

Rentrons à présent dans le détail des processus visuels habituellement décrits comme déficitaires chez les sujets dyslexiques.

C. Dyslexies et processus visuels

1. La composante visuelle dans les dyslexies

Selon Rosine Santos (2002), **on dit « qu'une dyslexie a une composante visuelle dès lors que l'on observe des erreurs dites visuelles, non imputables à des troubles perceptifs de bas niveau (myopie...) »**. On distingue deux principaux types de troubles visuels :

- Les troubles « visuo-graphiques », caractérisés par un mauvais traitement de l'information visuo-graphique, et qui se manifestent par une stratégie de balayage visuel déficitaire entraînant des sauts de lignes, de mots, ainsi que des erreurs d'orientation spatiale. On parlera également de troubles de la motilité oculaire, ou troubles oculomoteurs.

- Les troubles attentionnels, spécifiques ou non spécifiques à l'activité de lecture, dont les conséquences se manifestent par des erreurs visuo-attentionnelles telles que des ajouts, des omissions, des inversions de lettres ou de mots.

Ces troubles, souvent regroupés sous l'étiquette « difficultés visuo-attentionnelles » diffèrent aussi bien par leur origine que par leur prise en charge. En effet, les troubles visuo-graphiques nécessitent une prise en charge orthoptique, alors que les troubles visuo-attentionnels justifient une rééducation de l'attention visuelle. En revanche, leurs conséquences respectives sur la lecture sont difficiles à distinguer. Le diagnostic différentiel repose sur les résultats à des épreuves attentionnelles (tests de barrage), ainsi que sur un bilan orthoptique. Notons cependant qu'il n'est pas rare qu'un sujet présente à la fois ces deux types de troubles, et que ceux-ci soient concomitants avec des difficultés d'ordre phonologique dans le cadre des dyslexies mixtes.

2. Dyslexie, oculomotricité et contrôle binoculaire

La motilité oculaire se définit comme l'ensemble des mouvements générés par le système oculomoteur. Ces mouvements ont été observés, chez des sujets présentant une dyslexie, lors de tâches linguistiques et non linguistiques, et comparés aux patterns oculomoteurs constatés chez des sujets normolecteurs. Ces études (Rayner, 1978 ; Biscaldi, 1998 ; Hutzler et Wimmer, 2004) ont mis en évidence des différences entre les sujets dyslexiques et les sujets contrôles, qu'ils soient appariés en âge chronologique ou en compétences lexiques. Parmi ces anomalies on observe :

- Un plus grand nombre de fixations pour une même ligne de texte ;
- Une plus longue durée de ces fixations ;
- Des saccades de progression plus courtes ;
- Des saccades régressives plus nombreuses ;
- Des mouvements oculaires plus irréguliers et désordonnés.

Francis Pirozzolo (1979) établit que **les troubles de la motilité oculaire diffèrent sensiblement selon le type de dyslexie** : chez les dyslexiques dysphonétiques, les troubles apparaîtraient surtout lors de la présentation de textes complexes (en regard de leur niveau de lecture), et sont spécifiques à l'activité de lecture. En revanche, les dyslexiques dyséidétiques manifesteraient des anomalies quel que soit le support (linguistique ou non), et quel que soit le

niveau de difficulté du texte. Anne Van Hout (2006) en conclut que l'on pourrait admettre le caractère causal du déficit oculomoteur dans le cas particulier des dyslexies de surface. De plus, elle propose une hypothèse alternative selon laquelle un déficit visuo-spatial plus global pourrait être à l'origine à la fois des troubles de traitement du langage écrit, mais également des stimuli visuels non verbaux.

Concernant la coordination oculomotrice, plusieurs études récentes ont mis en évidence, chez les dyslexiques, un déficit de convergence lors de l'activité de lecture. Leurs compétences dans ce domaine sont plus faibles que celles des lecteurs sains de même niveau de lecture (Latvala et al., 1994), et ils ont plus de difficultés à réaliser des tests de fixation (Eden et al., 1995). À ce propos, un nouveau courant émerge actuellement, la posturologie (Élie, 2004) selon laquelle la dyslexie serait la conséquence d'un dysfonctionnement global du système proprioceptif, associant un déficit postural global et des troubles oculomoteurs. Le traitement proposé repose sur une « reprogrammation posturale », menée à l'aide de semelles orthopédiques et d'une rééducation spécifique d'une part, et la relaxation des muscles oculomoteurs, obtenue par le port de lunettes à prismes d'autre part. La méthode recommande également la lecture sur plan incliné, ainsi que l'utilisation d'un repose-pieds. Cependant, ce traitement de la dyslexie est très contesté car la seule étude menée quant à son efficacité (Quercia et al., 2007) a montré des résultats très peu concluants (Robichon, 2007).

Pour conclure, les troubles de la motilité oculaire sont très fréquemment associés à la dyslexie et pourraient même, dans des cas extrêmes, être observés en l'absence de trouble phonologique. Comme nous l'avons évoqué précédemment, il semblerait que les mouvements oculaires puissent être influencés par le matériel linguistique proposé à la lecture, ce qui conduit à s'interroger sur l'influence que pourrait exercer le matériel graphique lui-même sur les processus lexiques. Selon Bernadette Piérart (2006), **« la disposition et le type de graphisme employé pour écrire les mots présentés à la lecture de l'enfant » font partie des facteurs qui jouent un rôle dans le développement de la lecture et de l'orthographe**, au même titre que les capacités d'analyse segmentale (conscience phonologique), l'intelligence, et la maîtrise de la langue orale. En conséquence, nous allons maintenant dresser un état des connaissances concernant les relations entre la forme donnée aux mots – c'est-à-dire la typographie – et leur lisibilité.

III. Typographie et lisibilité

A. Historique et définitions

1. La typographie

La typographie se définit, selon le graphiste Gavin Ambrose et l'écrivain Paul Harris, comme « **l'art de donner une forme aux mots** » (Ambrose et Harris, 2008). François Richaudeau (2005) souligne que certains auteurs parlent plutôt d'une « technique utilitaire » qui fait appel à un ensemble de règles rassemblées dans des recueils appelés « codes typographiques », dont fait partie le *Lexique des règles typographiques*, édité par l'imprimerie nationale (collectif, 2004).

Cet « art » a connu, au XX^e siècle, un essor sans précédent grâce aux innovations en termes de techniques éditoriales : les progrès de la photocomposition dans les années cinquante, et plus encore l'apparition du Macintosh^{®2} en 1984, ont totalement révolutionné les processus d'impression, qui n'avaient jusqu'alors pratiquement pas changé depuis l'invention de l'imprimerie par Gutenberg, vers 1440.

Dès lors, la Présentation Assistée par Ordinateur (PAO) a définitivement remplacé l'utilisation des caractères mobiles en plomb et modifié l'organisation de la chaîne graphique : le travail de composition s'est vu déplacé des ateliers des imprimeurs vers les bureaux des graphistes. La typographie est depuis considérée comme un outil de communication à part entière, et investie comme un véritable objet créatif par les graphistes, en particulier dans les domaines de l'édition de littérature de jeunesse, et de la création publicitaire.

Notons que le terme de « typographie » désigne souvent dans le langage courant un ensemble complet de signes de la même famille, comprenant toutes les lettres – en majuscules et en minuscules –, les chiffres, ainsi que les signes de ponctuation. Dans cette acception, ce terme est alors synonyme de « police de caractères ».

² Macintosh : série d'ordinateurs personnels commercialisés par la marque Apple. Cette entreprise américaine a proposé, dès les années 80, une gamme de matériel (ordinateurs et imprimantes) et de logiciels compatibles permettant de composer et de visualiser des documents destinés à être imprimés.

2. La lisibilité

« Anisson prit une page d'impression du système Didot et la fit exécuter avec les mêmes espacements et caractères du même corps du système Garamond. Il plaça ces deux pages l'une à côté de l'autre sur un pupitre et fit mettre les experts au devant. Ils lurent d'abord les deux pages sans s'apercevoir d'une grande différence. Anisson fit réitérer la lecture toujours en reculant jusqu'à ce que l'on ne pût plus rien distinguer. Il arriva que la page qui fournit le plus longtemps des moyens de lecture fut celle imprimée dans le système Garamond, et qu'on la lut encore plusieurs fois en s'éloignant, après qu'on eut cessé de distinguer la page imprimée de Didot. »

Citation extraite du *Discours sur l'art de l'imprimerie*, prononcé par le citoyen Sobry devant la Société libre des sciences, lettres et arts de Paris, le 9 messidor an VII (1799).

Cette simple expérience, menée par Étienne-Alexandre Anisson-Duperron, alors directeur de l'imprimerie nationale, et rapportée par Jean-François Sobry (1799), marque le début des recherches concernant la lisibilité des caractères typographiques. Anisson a été le premier, en 1799, à constater que la forme des lettres avait un impact direct sur l'aisance avec laquelle elles pourront être lues.

La lisibilité désigne la facilité avec laquelle un lecteur peut distinguer les différentes lettres en fonction de leurs caractéristiques physiques. Les premières recherches concernant la lisibilité typographique ont été menées en France, sous la III^e République, dans le cadre de la réforme de l'enseignement primaire et de la politique d'alphabétisation de masse. Émile Javal a publié, en 1905, un ouvrage dans lequel il développait les conditions nécessaires à la lisibilité des caractères.

Au cours du XX^e siècle, les observations cliniques de Javal ont été systématiquement reprises par des chercheurs britanniques et américains, qui ont tenté de les objectiver grâce à des études expérimentales de psychologie cognitive. Au même moment et plus tard, beaucoup d'autres études ont été menées sur la lisibilité, mais il faut préciser que ces recherches admettent diverses unités de mesure (à la *distance maximale de lecture* adoptée par Anisson, de nombreux chercheurs préfèrent la *vitesse de lecture*), et portent sur différents aspects de la lisibilité typographique, ce qui conduit François Richaudeau (1976) à parler de *lisibilités*, au pluriel.

En effet, selon lui, le concept de « lisibilité typographique » s'applique à trois variables distinctes – la microtypographie, la macrotypographie, et la dimension linguistique – qui interagissent. Notons ici que le mot *lisibilité* a deux traductions possibles en anglais : *legibility* fait référence au déchiffrement (et donc aux variables micro et macrotypographiques), tandis que *readability* fait appel à la compréhension (c'est-à-dire à la dimension linguistique).

B. Éléments de technique typographique

Les paramètres typographiques d'un texte peuvent être analysés à deux niveaux. L'étude des caractères, c'est-à-dire des lettres elles-mêmes, est appelée *microtypographie* alors que la *macrotypographie* concerne leur assemblage, à l'échelle des mots et du texte. Nous allons à présent détailler ces deux termes.

1. La microtypographie : « l'anatomie des caractères »

Si l'anatomie est « l'étude de la structure et de la forme des êtres organisés », la microtypographie est par analogie « **l'étude de la structure et de la forme des objets typographiques** ». En effet, chaque lettre peut être « disséquée » et décrite suivant les éléments qui la composent. Ainsi, on pourra parler de « panse », de « goutte », de « montantes et descendantes », de « traverse », etc. Il est nécessaire de préciser quelques notions particulièrement déterminantes, qui viendront par la suite éclairer notre propos.

⇒ La police de caractères désigne l'ensemble complet des signes composant une même famille – lettres haut de casse (majuscules), bas de casse (minuscules), chiffres, symboles, signes de ponctuation – et qui se distinguent par un même type de tracé. Les polices de caractères sont extrêmement nombreuses, mais il est possible de les classer en fonction de leur tracé (Ambrose et Harris, 2008). La classification de base distingue cinq types :

- Les « fractures », ou caractères gothiques, sont inspirées des livres manuscrits du Moyen Âge. Très ornementés, ils sont difficiles à lire et donc peu utilisés, si ce n'est à titre de clin d'œil dans certaines bandes dessinées (*Astérix et les Goths*, Goscinny et Uderzo, 1963).

Exemple : la police *Engravers Old English* : A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5
6 7 8 9 0 , . ; : ?

- Les « serif », aussi appelés caractères à empattement, sont dérivés d'écrits datant de l'époque romaine. Ils se distinguent par leur empattement, c'est-à-dire des petits traits horizontaux à la tête et aux pieds des jambages. Réputés très lisibles, ils sont utilisés comme « caractères de labeur », c'est-à-dire dans le corps des textes longs.

Exemple : la police *Times New Roman*, utilisée dans le texte courant du présent document : A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0, . ;

- Les « sans serif », sont aussi appelés caractères sans empattement. Épurées, moins sévères, ces polices ont un dessin plus moderne, adapté aux textes courts, et aux titres. Ils sont souvent privilégiés dans les écrits à destination des enfants.

Exemple : la police *Arial* : A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0, . ; : ? ! à é è ê ë ô ï À É

- Les « scriptes » imitent l'écriture manuscrite. Ils sont utilisés notamment dans certains manuels de lecture et dans des écrits pédagogiques à destination des apprentis lecteurs (fiches de travail, imagiers, etc.).

Exemple : la police *Cursif* : A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0, . ; : ? ! à é è ê ë ô ï À É È Ê Ë

- Les « caractères fantaisie » regroupent toutes sortes de polices ornementales et expérimentales. Ils se sont considérablement développés, mais leur manque de lisibilité les réserve aux accroches publicitaires et aux titres d'ouvrages.

Exemple : la police *Curlz MT* : A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0, . ; : ? ! à é è ê ë ô ï À É È Ê Ë Ô Ï

⇒ Le style désigne une variation de la police de caractères par rapport à son style de base, appelé « romain ». Les styles les plus utilisés sont le gras et l'italique.

Exemple : quelques styles de la police *Arial*.

Arial romain	typographie
Arial italique	<i>typographie</i>
Arial gras	typographie
Arial étroit	typographie
Arial black	typographie

⇒ Le corps désigne la taille de la police. À l'époque des caractères en plomb, le corps était mesuré verticalement entre deux lignes consécutives non interlignées. Actuellement, la notion de corps est plus floue : il arrive que certaines polices de caractères soient de tailles très différentes pour un même corps.

Exemple : taille des polices *Calibri* et *Constantia* en corps 36 :

AA ff TT pp dd ll

La perception de la taille de la police dépend également de son « œil », aussi appelé « hauteur d'x » puisqu'il qualifie la hauteur des lettres courtes telles que le x, c'est-à-dire sans ascendante ni descendante. Pour un même corps et des polices de caractères très proches, l'œil peut être de taille variable et ainsi contribuer à l'impression de grandeur.

Exemple : Œil des polices *Century* et *Garamond* en corps 36.

Xx Oo Cc ee aa Zz

⇒ Les variations : certaines variations peuvent être constatées d'une police de caractères à une autre. En général, il ne s'agit que de modifications mineures du tracé habituel des lettres, et ne sont pas forcément perçues par le lecteur.

Une variation est cependant intéressante à mentionner : il s'agit de l'utilisation de caractères pédagogiques (en anglais « *infant characters* »), souvent préconisée pour lever les ambiguïtés entre « les lettres que l'on lit » et « les lettres que l'on écrit ». En effet, les lettres « a » et « g » en minuscules peuvent prêter à confusion pour les apprentis lecteurs : non

seulement le « a » est différent de celui qu'ils utilisent en transcription, mais en plus il ressemble beaucoup à un « e » à l'envers. De même, le « g » à deux panses peut ne pas être reconnu tant il est éloigné du « g » manuscrit. Ces deux lettres peuvent alors être remplacées par leurs équivalents pédagogiques « a » et « g », que l'on trouve dans diverses polices grand public, comme le *Comic Sans MS*, et dans des polices spécialement conçues pour un usage scolaire, telles que le *Sassoon Primary*.

Exemple : comparaison des lettres « a » et « g » entre les polices *Times New Roman* et *Comic Sans MS*.

Typographie Typographie

2. La macrotypographie : principes de mise en page

La macrotypographie rassemble tous les principes qui régissent l'assemblage des caractères de façon à les organiser pour former un texte, ce que l'on appelle communément la « mise en page ». Si certains paramètres de mise en page sont purement décoratifs, d'autres revêtent un caractère décisif en termes de lisibilité :

⇒ L'interlignage désigne l'espace compris verticalement entre les lignes de pied de deux lignes consécutives de texte. Autrefois contraint par la « place » occupée par les caractères métalliques sur le composteur, l'interligne ne peut aujourd'hui être réduit en deçà d'une certaine taille sous peine de nuire à la lisibilité du texte. En principe, on considère que l'interligne doit être légèrement plus grand que le corps de la police.

Exemple : comparaison de trois textes, composés en corps 12, avec un interligne de, respectivement, 11 (serré), 13 (normal), et 15 points (lâche).

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetur adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Remarque : Les caractères métalliques, petits cubes en plomb sur lesquels les lettres étaient gravées en relief, étaient disposés sur des réglettes appelées composteurs. Pour imprimer, on étalait l'encre sur les caractères, puis on y pressait le papier.

⇒ L'interlettrage (ou « approche ») désigne l'espace compris horizontalement entre les lettres. Une approche trop réduite a tendance à tasser les mots, et au contraire une approche trop lâche tend à séparer les lettres au point qu'elles ne forment plus des mots.

Exemple : comparaison de trois textes, composés respectivement avec une approche de +1 pt (étendue), 0 pt (normale), et -0,5 pt (condensée)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

⇒ Le contraste désigne la différence entre la couleur de l'encre d'impression du texte, et celle du fond de page. Ce paramètre est déterminant, car de lui dépend la « visibilité » du texte, c'est-à-dire les possibilités de perception visuelle : on ne « voit » pas du noir imprimé sur un fond noir, ni du gris imprimé sur un fond gris. En revanche, on perçoit plus ou moins bien un texte imprimé dans une couleur différente de celle utilisée pour le fond de la page.

Exemple : quelques tentatives de composition avec différents niveaux de contraste.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor.

⇒ La justification désigne la longueur des lignes. Du point de vue de la ligne, il est généralement admis que, à l'exception des cas extrêmes (lignes très longues ou très courtes), la lisibilité est indépendante de la taille de la ligne. Du point de vue du texte, les lignes peuvent être d'une longueur constante, c'est-à-dire alignées à droite et à gauche (texte « justifié »), ou variable (texte « en drapeau », aligné d'un seul côté, ou « centré »).

Exemple : textes respectivement « justifié », « en drapeau, fer à gauche », et « centré ».

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetuer adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetuer adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Lorem ipsum dolor sit amet,
consectetuer adipiscing elit.
Sed non risus. Suspendisse
lectus tortor, dignissim sit
amet, adipiscing nec,
ultrices sed, dolor.

Remarque : les textes « justifiés » laissent apparaître des « blancs », espaces générés automatiquement entre les mots du fait du réglage de la longueur de la ligne.

C. Implications

Les relations entre les aspects techniques que nous venons de détailler et la lisibilité d'un texte ont été étudiées, plus ou moins scientifiquement, par divers corps de métier : les publicitaires s'y intéressent afin d'optimiser leurs créations dans un but commercial, les éditeurs de littérature ou de presse cherchent à se démarquer de leurs concurrents en proposant des compositions plus attractives ou des caractères réputés faciliter l'accès au sens, et les enseignants s'en servent régulièrement dans un but pédagogique. Nous allons dresser ici un bref panorama de la littérature existante concernant la lisibilité typographique, en distinguant ce qui se dit au sujet du lecteur expert, de l'enfant en cours d'acquisition de la lecture, et du sujet dyslexique.

1. Chez le lecteur expert

D'un point de vue historique, de nombreux travaux ont analysé l'impact sur la lisibilité des variations typographiques. Ces études sont relativement anciennes, puisqu'elles ont été menées principalement dans la première moitié du vingtième siècle. Dans un article de 2005, Rebecca Woods en rappelle les grandes lignes : d'abord, des études ont montré que, comme les travaux empiriques le laissent penser, le choix d'une police de caractères avait une influence

non négligeable sur la capacité d'un lecteur à discriminer les lettres et sur sa vitesse de lecture. Plus tard, constatant qu'une police résultait de la combinaison de plusieurs paramètres tels que la présence ou non d'empatement et la hauteur d'x, mais également que la lisibilité d'un même caractère était soumise à des facteurs environnementaux tels que les espacements horizontaux et verticaux, des travaux ont été menés afin d'évaluer l'effet de chacun de ces paramètres pris isolément. Woods constate cependant que, le plus souvent, ces approches sont méthodologiquement inabouties en raison de la difficulté de comparer des typographies « toutes choses étant égales par ailleurs ». Par exemple, le fait d'augmenter la taille des lettres provoque automatiquement un allongement des lignes, sauf si l'on augmente le nombre de lignes. Mais dans un cas comme dans l'autre, on ne fait pas varier un seul paramètre, mais au moins deux.

Nous allons ici citer les principales études ayant contribué à la compréhension des relations entre la typographie et la lisibilité, mais dont les conclusions, nous le verrons, sont souvent contradictoires.

⇒ Serif ou sans serif ?

Il est assez communément admis que les caractères à empattement (serif) seraient plus lisibles que les caractères sans empattement (sans serif). Dans son ouvrage *Les confessions d'un publicitaire* (1963), David Ogilvy expose ses réflexions quant à la lisibilité typographique. Pour lui, les caractères à empattement stimuleraient la lecture. Ainsi, en publicité comme dans la presse ou la littérature, on remarque que les polices à empattement sont majoritairement utilisées comme « caractères de labeur » pour le corps des textes longs, alors que les caractères sans empattement, plus fantaisistes, sont réservés aux titres et aux écrits plus courts. De même, selon Lannon (2000), l'empatement faciliterait la lecture en créant artificiellement une ligne de base horizontale au pied des lettres, qui guiderait l'œil du lecteur et lierait les caractères les uns aux autres pour former des mots.

Cependant, l'essor qu'a connu le secteur de la création typographique au cours du vingtième siècle sous l'effet de la démocratisation de l'écrit, puis grâce à Internet, remet en question ces certitudes. En effet, de nouvelles polices de caractères plus épurées et sans empattement sont apparues, dont certaines ont été délibérément conçues pour servir de caractères de labeur. C'est ainsi qu'à l'heure actuelle, il n'est pas rare de lire un document entièrement composé en *Arial*, ou tout autre caractère du même type. Parallèlement, le développement

d'Internet a créé une nouvelle modalité de lecture, jusque-là inexistante : la lecture sur écran. Dans cette modalité, les caractères ne sont pas imprimés sur un support défini, mais affichés de façon numérique grâce à la juxtaposition de pixels sur des écrans dont la résolution peut être variable. En conséquence, la qualité de la perception visuelle des éléments fins est généralement moins bonne sur écran que sur papier, et l'empatement a tendance à compliquer inutilement le dessin des caractères, voire à perturber leur discrimination par le lecteur.

Pour résumer, il est souvent conseillé d'utiliser des caractères à empatement sur support papier et, à l'inverse, de privilégier les polices sans empatement sur support numérique. Mais cette recommandation est elle aussi contestée, puisque certains chercheurs ont montré exactement le contraire : dès 1929, Paterson et Tinker affirmaient que toutes les polices de caractères d'usage courant étaient équivalentes en termes de lisibilité ; ce serait l'habitude de lire un type de caractère qui le rendrait particulièrement lisible : on lit facilement ce qu'on lit le plus. Plus tard, Krulee et Novy (1986), puis Yager, Aquilante et Plass (1998) ont mené des recherches qui concluaient à la supériorité des caractères sans empatement. D'autres études, dont celle menée par Morris et al. en 2002 aboutissaient à un compromis, suggérant que les caractères sans empatement étaient plus lisibles en petite taille, alors que pour des grandes tailles, les caractères à empatement étaient équivalents, voire préférables.

En conclusion, malgré la quantité et la diversité des travaux menés auprès de lecteurs experts, nous ne pouvons pas dégager de certitude quant à la lisibilité relative des caractères avec ou sans serif.

⇒ Taille des caractères :

On recense beaucoup moins d'études qui analysent les liens entre la lisibilité et la taille des caractères. On conseille généralement de composer les textes dans un corps d'au moins 9 points. En deçà de cette taille, on s'approche de la limite de confort de la perception visuelle, mais au-delà, on ne noterait pas de différences quant à l'aisance de lecture. David Ogilvy (1963) remarque pourtant empiriquement que les caractères les plus lus dans les écrits publicitaires sont ceux qui sont composés en corps 14, ce qui est confirmé par plusieurs études (Paterson et Tinker, 1929 ; Edermann et Neal, 1968 ; Smith, 1979 ; Legge, 1985), qui montrent que la lisibilité s'accroît en même temps que la taille des caractères, jusqu'à une limite supérieure à partir de laquelle la lisibilité décroît au fur et à mesure que la taille s'élève. La zone de confort se situerait

pour des corps compris entre 6 à 8,5 points et 36 points selon les polices de caractères et les auteurs. Pour Poulton (1972), le corps de la police importe moins que son œil (hauteur d'x), qui devrait être au minimum de 1,2 millimètre, ce qui correspond à un corps de 6,5 pour du *Times New Roman*, et de 8,5 pour la police *Perpetua*. Dans leur étude portant sur une population d'adultes souffrant de troubles visuels, Rubin et al. (2006) identifient la taille de la police comme étant la variable typographique la plus déterminante, **la vitesse de lecture étant dépendante du corps utilisé.**

⇒ La longueur des lignes :

Chez le lecteur expert, la taille optimale des lignes de texte a été étudiée dès la fin du XIX^e siècle, en lien avec les travaux sur les mouvements oculaires lors de l'activité de lecture. L'ophtalmologiste Javal recommandait en 1881 la lecture de lignes assez courtes (moins de 90 millimètres) pour favoriser l'efficacité et l'aisance des mouvements oculaires, et en particulier pour limiter la fatigue liée aux efforts d'accommodation. En 1929, Paterson et Tinker démontraient que la longueur idéale d'une ligne de texte composée en corps 10 était de 80 millimètres (la longueur optimale étant variable en fonction du corps utilisé). Cette longueur permettrait d'optimiser la régularité des saccades et des fixations, ainsi que l'anticipation du texte par la vision périphérique.

Dans les manuels modernes de mise en page, les avis sont partagés. On lit assez souvent que la lisibilité est indépendante de la longueur de la ligne (Richaudeau et Binisti, 2005), mais d'autres auteurs édictent des règles de mise en page qui se basent, comme les travaux de Javal, sur l'oculomotricité. Dans son ouvrage *Édition et techniques éditoriales* (1992), Berthelot énonce que la bonne longueur de la ligne est celle qui lui permet d'être lue en trois ou quatre saccades. Il donne par ailleurs sa « recette », qui consiste à multiplier le corps de la police choisie par 13,5. On obtient ainsi la justification idéale en millimètres. Ainsi, pour un corps de 10 points, la justification recommandée est d'environ 13,5 centimètres (soit 5,5 centimètres de plus que Paterson et Tinker). D'autres auteurs, pour prendre en compte la taille des lettres, optent pour une mesure de la longueur des lignes en nombre de caractères plutôt qu'en centimètres. Ainsi, la justification idéale se situerait autour de 60 à 70 signes, espaces inclus (Rubin et al., 2006).

Nous constatons donc que, comme pour la présence ou non d'empatement, la longueur des lignes fait encore débat à l'heure actuelle. Nous remarquons également que **toute réduction de la justification augmente mécaniquement le nombre de lignes**, ce qui oblige l'œil à sauter plus souvent à la ligne inférieure et modifie donc les patterns oculomoteurs mis en œuvre par le lecteur. Cet élément n'est évoqué que dans les travaux de Rubin (2006) menés sur une population de lecteurs souffrant de troubles de l'acuité visuelle.

⇒ Espaces verticaux et horizontaux :

L'influence de l'interlignage (espace vertical) a fait l'objet de très peu de travaux. Paterson et Tinker, qui en 1929 ont systématiquement évalué l'impact de tous les paramètres typographiques sur la vitesse de lecture, rapportaient les conclusions de Bentley (1921) : un texte interligné (dont l'interligne est supérieur au corps) est lu plus rapidement qu'un bloc non interligné (dont l'interligne est égal au corps). Le gain de vitesse observé augmentait avec la hauteur de l'interligne, jusqu'à une limite maximale de huit points, où la tendance s'inversait. L'expérience de Paterson et Tinker aboutissait à la même conclusion, mais le point d'inflexion ne se situait plus à huit points, mais à quatre points en sus du corps.

Il est vrai que ces observations sont anciennes, mais elles sont encore valides puisqu'elles donnent toujours lieu à des recommandations dans les manuels modernes de typographie et de présentation de documents. Ambrose et Harris (2008), entre autres, **soulignent l'importance d'un bon réglage de l'interlignage** dans un souci de lisibilité, et recommandent l'utilisation d'un interligne légèrement supérieur à la hauteur de la police. En deçà de cette hauteur, le texte paraît tassé, et au-delà, la composition est certes aérée mais l'œil du lecteur est perturbé, car il doit faire un saut d'une ligne à l'autre.

Il est donc admis que l'espace vertical est un paramètre important dans la mise en page d'un texte puisque sa hauteur influe sur la vitesse de lecture. De même, une étude de 1998 (Yager, Aquilante et Plass) démontre que les polices à espace horizontal fixe (interlettrage constant) seraient plus lisibles que celles caractérisées par une approche variable (les lettres sont plus ou moins proches les unes des autres en fonction de leurs caractéristiques propres).

Enfin, une publication très récente de Yu (Août 2009) met en évidence l'existence d'une dépendance entre la vitesse de lecture et l'interlettrage. Cette relation serait due à l'intervention de l'empan visuel qui est, selon les auteurs, le principal facteur de limitation de la vitesse de lecture. En effet, **lorsque l'empan visuel est réduit, l'œil saisit un plus petit nombre de lettres en une seule fois, et doit alors réaliser un plus grand nombre de saccades au détriment de la vitesse.** De la même façon, lorsque les lettres sont plus espacées, l'empan visuel est mécaniquement amputé d'une partie.

⇒ Couleurs et contraste :

Toujours selon Paterson et Tinker (1929), le contraste entre l'encre du texte et celle du fond est déterminant pour la lisibilité d'un texte. En réalité, cette « lisibilité » correspond à ce que Richaudeau (2005) appelle « visibilité », car elle se rapporte plus à la notion de perception visuelle qu'à celle de discrimination. Plus le contraste est élevé, plus il est aisé de le percevoir et de l'isoler par rapport au fond de page. Ainsi, il apparaît que le meilleur contraste est obtenu avec du noir sur blanc, mais que l'on obtient également de bons résultats avec du vert sur blanc, du bleu sur blanc, et du noir sur jaune. À l'inverse, on obtient de mauvais scores avec du vert sur rouge, de l'orange sur noir, et du rouge sur vert.

Les éditions Gaïa ont, jusqu'en 2009, imprimé leurs romans en noir sur un papier légèrement rosé. Ce choix, outre de les distinguer par rapport à leurs concurrents, partait du constat que le papier blanc, exposé à la lumière artificielle d'une lampe, pouvait éblouir le lecteur. Le papier rose avait l'avantage d'absorber plus de lumière, et de limiter ainsi la fatigue visuelle.

⇒ Conclusion :

Les études que nous avons citées ont exploré quasiment tous les aspects concernant les liens multiples supposés entre les différents paramètres typographiques et la lisibilité des caractères et des textes. On remarque pourtant qu'il n'est pas possible, à l'issue de cet exposé, de connaître avec certitude le contenu de ces interactions, et que tous les résultats obtenus sont plus ou moins controversés.

Une explication possible de ces résultats tient dans la formule « **on lit le mieux ce qu'on lit le plus** » (Licko, 1990). Cette affirmation justifierait l'évolution dans le temps des résultats d'études : au début du vingtième siècle, les polices de caractères avec empattement étaient quasiment les seules utilisées, elles étaient en conséquence plus facilement lues que les autres. En revanche, le développement de la créativité typographique au cours du siècle aurait exacerbé la variabilité individuelle, et rendu les résultats de recherches moins contrastés.

Il nous semble probable que cette incertitude soit liée à la nature de la population étudiée : en effet, les adultes, lecteurs experts sans trouble particulier, constituent une population particulièrement difficile à tester : il est souvent impossible de faire la part entre les qualités ou défauts intrinsèques d'une typographie ou d'une présentation et les capacités de suppléance mentale de lecteurs ayant automatisé tous les aspects de l'acte de lecture, et ayant été exposés à de nombreux stimuli depuis leur enfance. Ces personnes sont finalement assez peu sensibles aux variations typographiques qui leur sont proposées et sont à l'aise quelles que soient les conditions auxquelles elles sont soumises.

2. Chez l'enfant

Si de nombreuses études ont été menées concernant l'impact de la typographie pour la lisibilité d'un texte sur des populations d'adultes, elles sont beaucoup plus rares concernant les enfants. Les quelques sources disponibles, recensées par Annie Renonciat (2005), ont en revanche l'avantage d'être très récentes, et considèrent les enfants comme une population à part entière, compte tenu de leurs spécificités. En effet, l'apprenti lecteur est, par définition, en cours de mise en place puis d'automatisation des processus lexiques, plus ou moins avancé dans cette acquisition selon plusieurs paramètres : son âge, la maturation de son système nerveux, son développement cognitif, la régularité de son exposition à l'écrit.

Pourtant, dans son traité sur la conception et la production des manuels scolaires, publié en 1979 par l'UNESCO, Richaudeau considérait que la perception des enfants différait très peu de celle des adultes. Il n'accordait que peu d'importance à la lisibilité typographique dans les manuels scolaires, étant donné que pour lui, lire ne relevait pas du déchiffrement, mais plutôt de la saisie d'unités plus larges. Cette idée semble toujours faire autorité en France puisque le récent rapport de l'Observatoire National de la Lecture portant sur l'enseignement de la lecture et l'observation des manuels de lecture du CP (2007) ne fait aucune mention de la typographie ou

même de la présentation dans ces ouvrages. Pour D. Borne, auteur d'un rapport de l'inspection générale de l'Éducation nationale (1998), l'utilisation excessive et non fondée de la typographie nuirait même à la lisibilité de certains manuels scolaires.

La recherche britannique adopte un point de vue tout autre : convaincus du caractère crucial de la lisibilité typographique sur une population d'enfants, plusieurs laboratoires travaillent à son étude. En 1980, une nouvelle police de caractères, le *Sassoon Primary* faisait son apparition. Cette police a été développée spécifiquement à l'intention des enfants en cours d'acquisition de la lecture, à l'issue d'une enquête menée dans les écoles. Elle a connu, et connaît encore, un grand succès outre-manche.

Parallèlement, l'université de Reading se dotait d'un « département de typographie et de communication graphique », spécialisé dans l'étude de la lisibilité des caractères typographiques destinés aux lecteurs débutants. Ce laboratoire, dirigé par Sue Walker, est à l'heure actuelle très dynamique et dispense des conseils quant au choix des caractères auprès du corps enseignant ainsi qu'aux éditeurs de livres « papier » ou de documents numériques.

Actuellement, beaucoup d'éditeurs, y compris en France, cherchent à optimiser les caractéristiques typographiques de leurs livres dans le but de les rendre plus attractifs – le choix de la police de caractères employée faisant partie de leur travail éditorial –, mais également pour en rendre la lecture plus confortable à leurs jeunes lecteurs. Cependant, selon Rebecca Woods (2005), ces efforts se basent plus sur des observations empiriques (et notamment sur les conventions typographiques adoptées par les concurrents), que sur des travaux scientifiques. Nous allons à présent détailler les diverses adaptations typographiques qui sont généralement préconisées pour rendre la lecture plus accessible aux enfants.

⇒ Taille des caractères :

L'utilisation de caractères plus gros est l'adaptation typographique la plus souvent conseillée dans les écrits à destination des enfants. Dès 1803, l'éditeur Antoine-Augustin Renouard utilisait délibérément un caractère très grand dans ses publications destinées à un jeune public (Richaudeau, 2005). Les résultats de l'étude de Rebecca Woods (2005) établissent que **la taille des caractères a une influence non négligeable sur la lisibilité chez les jeunes enfants** (fin de maternelle, CP et CE1), et que cette influence disparaît à partir de la fin du CE1. Cette

constatation justifie a posteriori les recommandations typographiques généralement formulées à l'égard des enfants, et qui sont rapportées par Richaudeau (2005) :

« chez les enfants, les chiffres suivants sont conseillés :

· 5-6 ans	œil : 3 mm	corps moyen : 16 à 18
· 7-8 ans	œil : 2,5 mm	corps moyen : 14 à 16
· 9 ans	œil : 2 mm	corps moyen : 12
· 10 ans et plus	œil : 1,7 à 2 mm	corps moyen : 10 à 12 »

Comme nous l'avons déjà évoqué, l'œil humain est mature avant l'entrée en CP, ces recommandations ne sont donc pas fondées sur une quelconque défaillance de la perception visuelle chez l'enfant, mais plutôt sur une immaturité de leur capacité à traiter les signaux visuels, dont le développement se prolonge jusqu'à l'âge adulte, notamment sous l'effet de l'entraînement à la lecture.

⇒ Serif ou sans serif ?

Les recherches de Sue Walker (2003), dans le cadre du projet « design typographique pour les enfants », ont analysé la lisibilité en fonction du nombre et du type d'erreurs de lecture commises. Des enfants de 6 ans ont été invités à lire plusieurs textes, composés en *Gill* (sans serif) et en *Century* (serif). L'analyse de leurs erreurs ne permet pas de trancher entre ces deux polices, qui sont donc déclarées, à l'issue de cette étude, équivalentes en termes de lisibilité.

Rebecca Woods (2005) a testé, sur une population d'enfants (de 5 à 10 ans), la lisibilité des polices *Times New Roman* et *Arial*. Ces deux polices de caractères sont assez prototypiques des typographies respectivement avec et sans empattement. Dans cette étude, la lisibilité se définissait comme l'aptitude de la police à faire apparaître les différences entre les caractères qui la composent. La tâche à accomplir consistait à juger des paires de lettres (identiques ou différentes ?). Il ressort de cette étude que l'*Arial* serait de façon significative, et quel que soit l'âge des enfants, plus lisible que le *Times New Roman* : l'*Arial* aurait des caractéristiques intrinsèques qui surpasseraient celles du *Times New Roman*, et qui faciliteraient la discrimination entre les lettres. Cette étude conforte les intuitions des éditeurs et des instituteurs, qui tendraient à penser que, de par leur dessin plus simple et clair, **les caractères sans empattement limiteraient les confusions chez les jeunes enfants**. Ce parti pris est à la base des choix

éditoriaux de nombreux manuels de lecture de CP, et justifie l'utilisation massive de polices adaptées.

Nous constatons encore, comme pour les études portant sur les adultes, que selon les auteurs, leurs définitions de la lisibilité, et leur méthodologie, les résultats de recherche sont très variables. La supériorité des caractères sans empattement semble établie dans une tâche de discrimination, c'est-à-dire en lecture de lettres isolées, mais nullement dans la lecture d'un mot, d'une phrase ou d'un texte.

⇒ Caractères pédagogiques :

Dans le cadre du même projet, Sue Walker a analysé l'impact des caractères pédagogiques sur la lisibilité (toujours évaluée en termes d'erreurs de lecture). De même qu'elle a proposé des textes composés en *Gill* et en *Century*, elle a soumis à la lecture des passages dans lesquels les « a » et « g » habituels étaient remplacés par leurs équivalents pédagogiques respectifs. Là non plus, elle ne trouve pas de différences significatives entre les deux versions de textes, contrairement à l'idée répandue selon laquelle ces lettres seraient particulièrement adaptées à un public de jeunes lecteurs.

⇒ Espaces verticaux et horizontaux :

On ne trouve, à ce jour, pratiquement pas d'information dans la littérature concernant l'impact de l'interlignage sur la lecture chez l'enfant. Les travaux de Paterson et Tinker, nous l'avons vu, mettaient en évidence une influence de la taille de l'interligne sur la vitesse de lecture chez l'adulte, mais cette expérience n'a pas été reproduite chez l'enfant. Linda Reynolds (2006) a tenté, sans succès, d'évaluer l'éventuel effet de la variation des espaces verticaux, mais elle convient que sa méthodologie – à savoir l'analyse des erreurs de lecture à haute voix d'un texte – n'est probablement pas assez sensible pour faire apparaître des différences entre les versions proposées.

En ce qui concerne les espaces horizontaux, c'est-à-dire l'espacement entre deux lettres et entre deux mots, peu d'études ont été menées chez l'enfant. Rebecca Woods (2005) envisage que les différences de performances qu'elle retrouve entre les polices *Arial* et *Times New Roman* pourraient en partie être liées au mode d'interlettrage correspondant : en effet, l'approche de la

première est fixe, alors que l'autre est variable. Mais d'autres facteurs entrent obligatoirement en compte puisque, dans son épreuve, elle n'utilise que des paires de lettres isolées, et non des mots. Sue Walker (2003) a administré, à 24 enfants, une épreuve de lecture de textes dans laquelle elle faisait varier l'espace entre les lettres. Elle n'a cependant objectivement constaté aucune différence, y compris entre des versions extrêmes assez peu réalistes (espaces très allongés, ou au contraire très réduits).

L'étude ayant apporté les résultats les plus probants a été menée par Hugues et Wilkins en 2002, sur une population de deux cents enfants de six à douze ans. Ils ont fait varier successivement la taille de la police, les espaces verticaux et horizontaux, dans le cas particulier de la lecture à distance de livres grand format. Ils en ont conclu que, dans cette situation, les enfants tiraient profit d'une augmentation de ces trois paramètres, mais que **le bénéfice de l'espacement serait plus important que celui de la taille des caractères**.

⇒ Couleur et contraste :

Comme nous l'avons vu précédemment, il est généralement admis que le meilleur contraste est obtenu avec une impression noire sur un fond blanc. Néanmoins, chez l'enfant, cette affirmation est contestée : des calques en plastique coloré, posés sur un texte imprimé en noir sur papier blanc, pourraient réduire les effets du « stress visuel » et améliorer la vitesse de lecture. En effet, **l'utilisation du calque limiterait les symptômes liés à la fatigue visuelle** tels que les picotements au niveau des yeux, la vue qui se brouille, les lettres qui semblent « bouger », etc. Arnold Wilkins (2001) estime que 50 % des enfants scolarisés en milieu ordinaire éprouveraient une amélioration de leur perception visuelle, et que 5 % liraient jusqu'à 25 % plus vite avec un calque dont ils auraient eux-mêmes choisi la couleur. Il précise, sans pouvoir l'expliquer scientifiquement, que la couleur adéquate varie d'un enfant à l'autre.

⇒ Conclusion :

Pour l'enfant, plus encore que pour le lecteur expert, il est difficile de dégager des règles constantes à adopter pour améliorer la lisibilité des caractères et des textes. Il existe, en effet, une **grande variabilité inter-individuelle**, en fonction de l'âge chronologique et développemental de chacun. Il semble également que les enfants soient doués de **grandes facultés d'adaptation**, et qu'ils soient moins soumis qu'on ne le pense à des variations typographiques somme toute

mineures. Sue Walker, qui a accordé dans ses recherches une place importante à l'échange avec les enfants, et qui a soigneusement écouté et pris en compte leurs réflexions, affirme qu'ils se montrent à la fois très lucides et très tolérants quant au matériel qui leur est proposé : en effet, s'ils remarquent facilement des différences, même très subtiles, entre deux versions de textes, elles n'influent pas pour autant sur leurs performances.

Cette conclusion est, bien entendu, tout à fait adaptée à des enfants dont le développement est normal, et qui sont régulièrement exposés à l'écrit : ayant été confrontés de façon répétée à de nombreuses polices de caractères, et à de nombreux types de présentation, ils ont su généraliser leurs acquis et sont, de ce fait, très peu sensibles aux variations possibles. Nous allons maintenant évoquer le cas de la dyslexie, où un trouble spécifique empêche l'automatisation des processus lexiques.

3. Chez le sujet dyslexique

Les recherches concernant les éventuels liens entre la forme graphique des lettres et leur aptitude à être lues par des personnes dyslexiques sont très peu nombreuses : nous n'avons pu trouver que quelques études menées spécifiquement auprès d'enfants dyslexiques, ainsi que quelques articles traitant de ce sujet de manière empirique. Toutes ces sources sont extrêmement récentes puisque les plus anciennes datent de 2005. Il est probable que ce manque de littérature soit dû à la suprématie de l'hypothèse phonologique comme seule explication des dyslexies, les hypothèses visuelles n'étant réapparues que récemment.

⇒ Observations cliniques et propositions de remédiation :

« La forme des textes que l'enfant doit lire est importante. Un texte écrit trop petit, avec des lignes très rapprochées ou même écrit à la main, est beaucoup plus difficile à déchiffrer pour l'enfant dyslexique. L'enseignant pourra donc déjà l'aider en lui proposant un texte tapé, aéré (double interligne) et dans lequel il aura pu mettre en évidence l'essentiel » (Bosse, 2004).

À l'image de Marie-Line Bosse, de nombreux professionnels qui côtoient des enfants dyslexiques ont formulé des observations et proposent des adaptations afin de leur faciliter la lecture. Dans un article de 2002, l'orthophoniste et linguiste Rosine Santos étudie l'identification des lettres chez les enfants dyslexiques. Elle observe lors de ses prises en charge des confusions

entre des lettres visuellement proches, majorées par la nécessité de passer sans cesse d'un graphisme à un autre. En effet, l'enfant écrit lui-même en cursif, lit majoritairement des polices scriptes, et doit s'adapter instantanément à des variations typographiques telles que la présence d'empattement ou de caractères pédagogiques. **La difficulté réside alors dans la prise en compte des caractères graphiques pertinents, et l'abandon des autres.** Par exemple, un empattement est un « petit trait » non pertinent, alors que la hampe du « h » est un « petit trait » essentiel puisqu'il le distingue du « n ». L'enfant doit alors « accepter – et retenir – tout un jeu d'équivalences pour une même lettre, et que certains détails graphiques, pertinents pour opposer certaines lettres, seront ravalés au rang de simples fantaisies dans d'autres lettres » (Santos, 2002). Cette compétence peine, chez les dyslexiques, à se mettre en place, et se rajoute à leurs difficultés à segmenter la chaîne graphique en lettres – surtout si celle-ci est écrite en lettres cursives – et à leurs troubles d'orientation spatiale qui peuvent également être source de confusions (confusions u/n, b/d, a/e, etc.).

Convaincues que ce trouble est assez sensible aux variations typographiques, les associations de dyslexiques recommandent aux enseignants l'utilisation de polices de caractères adaptées. Leur « règle générale » consiste à préférer les polices sans serif, l'empattement étant considéré comme un élément non essentiel qui brouille le dessin des lettres, et dont les ascendantes et descendantes sont assez longues pour permettre l'identification immédiate de la « forme » des mots. Comme nous l'avons déjà évoqué, certaines polices de caractères ont été dessinées spécifiquement à destination des enfants en cours d'apprentissage de la lecture. C'est le cas en particulier du *Sassoon Primary* et du *Fabula*. L'usage de ces typographies est par ailleurs tout à fait conseillé à destination des dyslexiques, mais n'étant pas libres de droits, on leur préfère souvent le *Comic Sans MS* ou l'*Arial*, moins adaptées mais systématiquement fournies avec tout équipement informatique.

Exemple : Polices de caractères adaptées aux apprentis lecteurs

Sassoon Primary

a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z

Fabula

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
opqrstuvwxyz

Comic Sans MS

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
nopqrstuvwxyz

Arial

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
nopqrstuvwxyz

La graphiste néerlandaise Natascha Frensch (2003) a été plus loin dans l'adaptation typographique (Curtis, 2005) : elle-même dyslexique, elle a remarqué que l'ensemble des caractères typographiques étaient dérivés d'un petit nombre de formes de base, telles que le « o » ou le « n ». En effet, le « h » est un « n » avec une ascendante, le « q » est un « o » avec une descendante, et ainsi de suite. Selon elle, cela expliquerait les difficultés de discrimination rencontrées par les dyslexiques, et donc les confusions visuelles. Pour y remédier, elle a créé une nouvelle police, le *Read Regular*, dont chaque caractère est conçu indépendamment des autres pour limiter les risques de confusion. Des différences subtiles sont volontairement introduites pour aider à distinguer des caractères qui habituellement se ressemblent beaucoup, comme les « b », « d », « p », et « q », en les rendant non-symétriques les uns par rapport aux autres.

Cette nouvelle police est plébiscitée par les associations de dyslexiques, qui confirment que ces adaptations rendent la lecture plus facile, et encouragent son utilisation. Elle est d'autant plus appréciée qu'elle prend l'aspect d'une police classique : son design subtil n'est pas infantilisant, et elle peut être employée indifféremment pour des écrits à destination de tous publics d'enfants et d'adultes, tout en facilitant la lecture des dyslexiques. En pratique, un enseignant peut l'utiliser sans distinction avec tous les enfants de sa classe, ce qui évite de stigmatiser l'enfant dyslexique. Cependant, et malgré tous ses avantages présumés, aucune étude ne quantifie scientifiquement ses apports en termes de lisibilité.

Exemple : Police de caractères *Read Regular*, adaptée pour les dyslexiques

abcdefghijklmnop
qrstuvwxyz

(© Natascha Frensch, 2003)

Par ailleurs, un nouveau logiciel, commercialisé par Médialexie[®], permet aux utilisateurs d'éditer facilement des textes adaptés à leurs préférences micro et macrotypographiques, grâce à une barre d'outils paramétrée. Celle-ci permet d'appliquer au texte une police de caractères, un style, une couleur, de paramétrer la mise en page, et même de mettre en évidence des graphies particulières en fonction des difficultés rencontrées par le lecteur. Cet outil est très intéressant, à condition de pouvoir identifier les paramètres les plus pertinents à utiliser.

Enfin, les éditions Danger Public (Paris) ont créé *Les mots à l'endroit* (Danger public, 2006), « la première collection de livres pour les enfants dyslexiques et en difficulté de lecture ». Les livres proposés sont le fruit d'une réflexion menée conjointement par des auteurs d'albums

de jeunesse, des professionnels de l'édition et une orthophoniste (Muriel Romans). Ils sont adaptés à leur cœur de cible, aussi bien au niveau du contenu que de la forme. Le but affiché est de permettre à des enfants atteints de dyslexie d'accéder au plaisir de la lecture. Les concepteurs de cette collection ont pris en compte diverses variables pour tendre vers cet objectif, et ont notamment réalisé des adaptations typographiques :

- La police de caractères utilisée, le *Neuzeitgro Regular*, est sans empattement et très épurée à l'image de l'*Arial*. Mais à l'inverse de cette dernière, le *Neuzeitgro Regular* possède un « a » pédagogique (arrondi).
- Le corps des textes est composé en taille 18, et les titres en 23. Ces tailles sont souvent utilisées dans les albums destinés aux très jeunes enfants, mais rarement pour les enfants déjà lecteurs.
- La taille des lignes a été réduite à 10,5 cm, sur la partie droite de la page, la partie gauche étant occupée par l'illustration.
- La composition est aérée, puisque les espaces, aussi bien horizontaux que verticaux (approche et interlignage), sont assez lâches.
- Le papier, légèrement teinté ivoire et mat, a été choisi pour limiter les reflets et la fatigue visuelle lors de la lecture.

Exemple : extrait de *L'enfant et l'oiseau* (Wolek, 2006), collection « Les mots à l'endroit », éditions Danger Public, composée en *Neuzeitgro Regular*

Le forgeron était un vrai costaud, une force de la nature. On le connaissait pour son courage. On l'aimait pour sa joie de vivre. Il était toujours prêt à rendre service. Mais il était assez naïf. Et à plus de trente ans, il croyait encore que les poules avaient des dents !

⇒ Travaux menés auprès d'enfants dyslexiques :

Dans une étude menée spécifiquement auprès d'une population d'enfants dyslexiques (O'Brien et al., 2009), les auteurs se sont attachés à comparer l'effet de la taille des caractères sur la vitesse de lecture, entre des sujets dyslexiques et des sujets contrôles sains d'âge légèrement inférieur. Ils ont ainsi pu démontrer que le corps des caractères avec lequel les sujets dyslexiques atteignaient leur vitesse de lecture maximale était supérieur à celui des sujets contrôles. Autrement dit, **les dyslexiques auraient besoin de lettres plus grandes pour atteindre leur vitesse de lecture maximale**. Cette indication est très précieuse, car elle justifie scientifiquement les intuitions de beaucoup d'orthophonistes et d'enseignants qui utilisent assez spontanément des écrits plus gros à destination de leurs patients ou élèves dyslexiques.

Dans son mémoire d'orthophonie de 2007, Charlotte Dugied s'est proposé d'évaluer l'intérêt de soumettre des écrits adaptés, en termes de mise en page et de contenu, aux enfants dyslexiques. Pour cela, elle a comparé les performances réalisées par dix enfants dyslexiques lors de la lecture d'un album adapté, *L'enfant et l'oiseau* de Katia Wolek (éditions Danger Public), et d'une réplique non adaptée de ce même album. Ses constatations portent à la fois sur le décodage du texte et sur sa compréhension, et aboutissent à la conclusion que **les paramètres de forme adoptés dans l'album original se traduisent par une diminution du nombre d'erreurs commises lors de sa lecture**. En revanche, l'expérimentation menée ne permet pas de savoir lequel (ou lesquels) des paramètres choisis par les concepteurs de l'album est à l'origine de ce gain. De même, l'impact sur la vitesse de lecture n'a pas pu être mis en évidence, peut-être en raison de l'intérêt porté aux illustrations lors de la lecture de l'album original.

⇒ Conclusion :

Les articles et travaux que nous venons de mentionner nous permettent de penser que les paramètres de forme, microtypographiques et / ou macrotypographiques, pourraient avoir une influence sur l'aisance de lecture chez les enfants présentant un trouble d'acquisition de type dyslexique avec une composante visuo-attentionnelle. La nature et l'intensité de cette influence restent encore à déterminer, c'est ce que nous nous proposons d'étudier dans la suite du présent document.

IV. Problématique

A. Constats

À la lumière de nos lectures, nous avons pu dresser un état des lieux des connaissances concernant les mécanismes visuels entrant en jeu dans les processus lexiques, les aspects pathologiques relevés dans le cas des dyslexies développementales, ainsi que les possibles effets des paramètres typographiques sur l'aisance de lecture. Nous pouvons en extraire plusieurs constats :

Tout d'abord, la typographie se définissant comme la forme donnée aux mots, de nombreuses études ont cherché à évaluer son impact sur la lecture. **L'analyse croisée de ces travaux ne permet pas de dégager de consensus ferme**, probablement en raison de la faible sensibilité du lecteur non pathologique à des variations somme toute mineures de la forme des lettres, des mots, et de leur présentation.

En revanche, les enfants dyslexiques présentent un trouble de la lecture caractérisé par un défaut d'automatisation des processus de reconnaissance des mots écrits, dont la modalité d'entrée est visuelle, quel que soit le modèle d'analyse dans lequel on se place. Ce déficit pourrait être la cause, ou au contraire la conséquence, de troubles de la perception visuelle (déficit magno-cellulaire, faiblesse de l'empan visuel) et / ou de la stratégie oculomotrice mise en jeu lors de l'activité de lecture.

En conséquence, il nous est permis de penser que **la forme graphique des textes proposés à la lecture pourrait avoir une influence sur la qualité du décodage par une population d'enfants dyslexiques**. L'hypothèse selon laquelle ils seraient particulièrement sensibles à des changements typographiques a donné lieu à l'édition de livres spécifiques, graphiquement modifiés afin d'en faciliter la lecture.

Selon l'étude menée par Charlotte Dugied (2007) sur le livre *L'enfant et l'oiseau* des éditions Danger Public, il semble que ces textes adaptés améliorent la qualité de lecture des sujets dyslexiques en diminuant le nombre des erreurs commises.

B. Réflexions et hypothèses

Partant des résultats de cette étude, nous nous sommes interrogée sur plusieurs points :

Tout d'abord, nous nous sommes demandé s'il serait possible, en supprimant l'image juxtaposée au texte, de mettre en évidence une amélioration de la vitesse de lecture. En effet, les erreurs commises se répercutent forcément sur le temps de lecture, soit en l'allongeant (Hughes et Wilkins, 2000), en provoquant un arrêt ou un ralentissement avant ou après une difficulté (hésitation, segmentation du mot, répétition, auto-correction), soit indirectement en induisant une surestimation de la vitesse par rapport au temps qui aurait été nécessaire à la lecture sans erreur (principe qui régit la cotation du *Test de l'Alouette*, Lefavrais, 1967). Il est possible que la présence de l'illustration sur une seule des deux versions ait faussé la mesure de la vitesse de lecture, soit en l'améliorant (l'image favorisant les anticipations), soit en la détériorant (l'exploration de l'image détournant l'attention par rapport au texte).

Par ailleurs, il nous a semblé intéressant de vouloir faciliter la lecture pour des enfants dyslexiques, mais nous nous sommes interrogée sur la pertinence des critères choisis. Par exemple, le fait d'augmenter le corps de la typographie, et donc la largeur des mots, n'est-il pas contre-productif, étant donné que les enfants dyslexiques ont potentiellement un empan visuo-attentionnel réduit ? La réduction de la longueur des lignes, et donc l'augmentation du nombre de lignes, n'accroîtrait-il pas les difficultés qu'ils ont à se repérer dans un texte du fait de leurs difficultés oculomotrices (et en particulier concernant les saccades de retour à la ligne) ? La suppression de l'empattement est-elle justifiée, alors qu'il pourrait, au contraire, contribuer à guider les mouvements oculaires lors de la lecture ?

En parallèle, nous nous sommes demandé si la réduction du nombre d'erreurs de lecture était imputable à l'utilisation simultanée de tous les paramètres, ou au contraire à l'utilisation de quelques-uns, voire un seul d'entre eux. En effet, tous les paramètres typographiques ont été testés simultanément (l'expérimentation opposait une version « adaptée » à une version « non adaptée »), et il n'est pas exclu que certains paramètres n'atténuent l'effet des autres, ou au contraire que l'action individuelle de chacun d'entre eux ne soit très faible, et que ce soit la conjonction de tous qui permette d'obtenir un effet perceptible.

D'autre part, nous nous sommes interrogée sur l'origine réelle du gain observé en termes de nombre d'erreurs : est-il à mettre directement en relation avec les changements typographiques, ou est-il possiblement lié à la motivation à lire qui est forcément plus forte sur un bel album, que sur une simple feuille A4 imprimée. Chez des enfants dyslexiques à qui on propose une activité de lecture susceptible d'être génératrice d'anxiété, il nous a paru possible que les différences soient dues à des facteurs psychologiques : la version « non adaptée » se rapproche probablement plus d'un travail scolaire, voire d'une situation d'évaluation, alors que l'album illustré ressemble à un livre pour jeunes enfants, potentiellement facile à lire et donc moins anxiogène.

Enfin, nous trouvions intéressant de déterminer si la sensibilité à la typographie mise en évidence était spécifique aux enfants dyslexiques, ou si elle était en lien avec le niveau de lecture, qui est forcément en deçà des normes constatées pour l'âge. Autrement dit, nous nous demandions si les enfants en cours d'apprentissage de la lecture montraient le même niveau de sensibilité que les enfants dyslexiques, certes beaucoup plus âgés, mais dont le niveau de lecture est comparable, et si les paramètres facilitateurs étaient les mêmes pour les deux populations. À l'issue de ces quelques réflexions, nous avons formulé les trois hypothèses suivantes :

- Certains paramètres typographiques pourraient être plus pertinents que d'autres à utiliser pour faciliter la reconnaissance des mots par les enfants dyslexiques ;
- Ces paramètres facilitateurs ne sont pas forcément les mêmes, ou n'interviennent pas dans les mêmes proportions, comparés à ceux des enfants non pathologiques de niveau équivalent ;
- L'impact de chaque paramètre typographique pris isolément devrait pouvoir s'objectiver, aussi bien en nombre d'erreurs qu'en vitesse de lecture, en limitant l'effet des variables perturbatrices (telles que les illustrations, par exemple).

C. Objectifs

Nous nous sommes proposé de **vérifier l'impact sur le décodage de chaque paramètre typographique pris isolément**, c'est-à-dire, dans la mesure du possible, « toutes choses étant égales par ailleurs ».

Nos objectifs étaient les suivants :

- Identifier le ou les paramètres qui sont à l'origine des écarts de performance en décodage observés dans l'étude de C. Dugied (2007), en comparant la qualité et la vitesse de lecture lorsque l'on fait varier un seul paramètre à la fois ;
- Déterminer si ce différentiel est spécifique ou non aux sujets dyslexiques, en appariant chaque sujet dyslexique à un sujet sain de même âge lexique.

Afin de poursuivre nos objectifs et de vérifier nos hypothèses, nous avons conçu une expérimentation dont nous allons maintenant détailler les choix méthodologiques.

V. Méthodologie

A. Choix des paramètres à tester

L'ensemble des paramètres typographiques susceptibles d'avoir une influence sur l'aisance de lecture est assez vaste. Comme nous l'avons vu précédemment, selon les auteurs, on pourra envisager l'effet de nombreuses variables micro et macrotypographiques.

Toutes ces variables sont en outre déclinables dans de nombreuses modalités : par exemple, la variable « corps » peut prendre un grand nombre de valeurs, et on pourrait imaginer tester l'effet, toutes choses égales par ailleurs, d'une police de caractères imprimée en 8, 12, 18, et 24 points, ce qui multiplierait les expérimentations à mener. Nous avons donc choisi de nous limiter à l'examen des paramètres employés dans le livre *L'enfant et l'oiseau*, à partir duquel l'étude de C. Dugied (2007) démontrait un effet de la typographie sur le nombre d'erreurs, à savoir :

⇒ Du point de vue microtypographique :

- une police sans empattement (*Neuzeitgro Regular*) ;
- des caractères pédagogiques ;
- un corps augmenté (corps 18).

⇒ Du point de vue macrotypographique :

- des interlignes élargis (que nous avons estimés à 30 points) ;
- des espaces entre les mots légèrement allongés ;
- des lignes raccourcies (10,5 cm).

Nous nous proposons donc de tester l'effet de chacun de ces critères, dans la même modalité, et de les comparer à une « modalité de base », arbitrairement fixée, qui correspond aux paramètres typographiques les plus couramment utilisés. Pour fixer cette « modalité de base », nous avons utilisé les paramètres de référence employés par C. Dugied (2007), c'est-à-dire du *Times New Roman*, en corps 12, avec interlignage simple (qui correspond à environ 13 points), et justification de 16 cm (les marges étant conservées « par défaut »).

Le tableau suivant récapitule les paramètres typographiques précités :

Figure 5 : Paramètres typographiques de l'album *L'enfant et l'oiseau* et modalité de base

Variable	Paramètres de l'album <i>L'enfant et l'oiseau</i>	Paramètres de la « modalité de base »
Police de caractères	<i>Neuzeitgro Regular</i>	<i>Times New Roman</i>
Corps	18 points	12 points
Interlignage	30 points	13 points
Justification	10,5 cm	16 cm

N'ayant pas pu nous procurer la police *Neuzeitgro Regular*, nous l'avons remplacée par le *Myriad Pro*, graphiquement très proche, mais dont le « a » n'est pas arrondi (cf. fig. 6). Ce point nous a paru intéressant car si nous avions testé le *Neuzeitgro Regular* contre le *Times New Roman*, nous n'aurions pas été en mesure de distinguer l'effet de l'empatement de celui des caractères pédagogiques. Autrement dit, l'utilisation du *Myriad Pro* nous permet de tester l'effet de l'empatement indépendamment de l'éventuel impact des caractères pédagogiques.

Figure 6 : Comparaison des polices de caractères *Neuzeitgro Regular* et *Myriad Pro*
(Texte extrait de *L'enfant et l'oiseau*, Wolek et Sorin, éditions Danger Public, 2006)

<i>Neuzeitgro Regular</i>	<i>Myriad Pro</i>
Il était une fois une époque lointaine où les riches seigneurs habitaient dans de grands châteaux. Et où les pauvres paysans travaillaient dur dans les champs.	Il était une fois une époque lointaine où les riches seigneurs habitaient dans de grands châteaux. Et où les pauvres paysans travaillaient dur dans les champs.

En parallèle, nous basant sur la théorie de l'empan visuo-attentionnel, nous avons souhaité tester une variable supplémentaire portant sur l'interlettrage : nous avons émis l'hypothèse qu'en réduisant l'espace entre les lettres d'un mot, et en augmentant l'espace entre deux mots, la fenêtre attentionnelle serait plus à même de se positionner de façon optimale et de capter en une seule fixation l'intégralité du mot. Nous avons donc rajouté la variable « interlettrage » pour la vérifier, en testant l'effet d'un interlettrage condensé à l'intérieur d'un mot et élargi entre deux mots, contre la « modalité de base » où l'interlettrage sera conservé « par défaut » (cf. fig. 7).

Figure 7 : Comparaison de l'interlettrage testé et de la modalité de base

(Texte extrait de *L'enfant et l'oiseau*, Wolek et Sorin, éditions Danger Public, 2006)

Interlettrage condensé à l'intérieur
d'un mot et élargi entre deux mots

Il était une fois une époque
lointaine où les riches seigneurs
habitaient dans de grands châteaux.

Interlettrage par défaut

Il était une fois une époque
lointaine où les riches seigneurs
habitaient dans de grands châteaux.

Nous pouvons résumer nos choix typographiques comme suit :

Figure 8 : Les paramètres typographiques retenus dans notre étude

Modalités testées	Modalité de base
<i>Myriad Pro</i>	<i>Times New Roman</i>
Corps 18 points	Corps 12 points
Interligne 30 points	Interligne 13 points
Justification 10,5 cm	Justification 16 cm
Interlettrage condensé à l'intérieur d'un mot et élargi entre deux mots	Interlettrage par défaut

Remarque : Notre volonté de confronter des paramètres typographiques « toutes choses étant égales par ailleurs » n'est pas parfaitement réalisable. En effet, si l'on augmente le corps, on augmente également mécaniquement le nombre de lignes, ou la longueur des lignes. Nous avons choisi cette dernière option, qui a l'avantage de préserver le nombre de lignes, mais nous oblige à composer le texte en format à l'italienne (ou format « paysage », la feuille étant présentée à l'horizontale). De même, si l'on raccourcit la longueur des lignes, cela se répercute automatiquement sur le nombre de lignes et sur l'emplacement des césures (c'est-à-dire des sauts de lignes). Ne pouvant nous soustraire à ce biais, il nous faudra en tenir compte lors de l'interprétation de nos résultats.

B. Choix d'une population

La population dyslexique, nous l'avons vu, est assez hétérogène. Aussi, lorsqu'il a fallu déterminer des critères d'inclusion des enfants dans notre protocole, nous avons dû tenir compte de plusieurs facteurs.

En effet, nous souhaitons recruter des enfants susceptibles d'être sensibles à des changements typographiques, ayant une lecture suffisamment fonctionnelle pour être évaluée, mais qui reste en deçà des normes, pour que les stratégies de compensation développées ne brouillent pas les résultats. Nous avons donc fixé les critères suivants :

1. Critères d'inclusion

- enfant diagnostiqué dyslexique ;
- scolarisé en classe de CM2, sixième ou cinquième (ce critère vise à recruter une population relativement homogène, et surtout à exclure les enfants dont le niveau de lecture est insuffisant, ou au contraire trop bien compensé, pour fournir des résultats interprétables) ;
- ayant une composante visuo-attentionnelle (au sens de R. Santos, 2002).

2. Critères d'exclusion

- enfant non-lecteur ;
- enfant diagnostiqué dyslexique / dysorthographique mais ne présentant plus de trouble objectivable de la lecture ;
- enfant ne satisfaisant pas aux critères de trouble spécifique (difficultés psychologiques, sociales, intellectuelles, etc.) ;
- dyslexies phonologiques pures, sans trouble visuo-attentionnel.

L'inclusion à notre protocole repose donc sur le diagnostic réalisé par l'orthophoniste de chaque enfant, et est objectivée par les résultats au *Test de l'Alouette* (Lefavrais, 1967). Cette épreuve de leximétrie permet de déterminer un âge lexique précis (en années et en mois) et sa correspondance en niveau scolaire. Elle ne suffit pas, à elle seule, à poser un diagnostic de dyslexie, mais elle y contribue en quantifiant l'écart entre l'âge réel de l'enfant et son âge de lecture. Malgré les vives critiques à l'encontre de ce test, il présente l'avantage d'être très sensible aux difficultés de lecture, et d'être normé. L'étalonnage est ancien (1967), mais un ré-étalonnage réalisé dans le cadre de la normalisation du BALE (Bilan Analytique du Langage Écrit, Jacquier-Roux, 1999) a montré que les normes constatées ne différaient pas significativement de celles qui avaient été initialement établies. Dans le cadre de notre étude,

cette épreuve permet de vérifier que les sujets satisfont à nos critères, en mettant en évidence le décalage de dix-huit mois à deux ans entre l'âge de lecture et l'âge réel, et la présence d'erreurs visuo-attentionnelles.

C. Construction d'une épreuve

Pour évaluer l'impact individuel de chacun des cinq paramètres typographiques que nous avons retenus, nous avons choisi de créer une épreuve de lecture de textes. En effet, si les influences respectives de la police de caractères et du corps pouvaient être appréhendées à partir de la lecture de simples listes de mots, il n'en est pas de même pour les paramètres macrotypographiques que sont la longueur des lignes, l'interlignage et l'approche, qui rendent nécessaire l'utilisation de textes.

Nous avons ainsi décidé de faire lire six textes à notre population d'enfants dyslexiques, à savoir un texte contrôle, composé selon la « modalité de base », et cinq textes variant d'un seul paramètre typographique à la fois. Ces textes doivent être courts, pour ne pas rendre la tâche trop pénible pour des enfants dyslexiques, mais tout de même suffisamment longs pour faire apparaître des différences entre eux. Selon S. Walker (2003), la longueur de texte recommandée pour permettre une analyse d'erreurs se situe entre 300 et 500 mots. Nous avons fixé leur longueur à environ 80 mots par texte (ce qui correspond à cinq lignes de texte composé dans la « modalité de base », soit 480 mots en tout).

D. Choix des outils de mesure

La mesure de l'aisance avec laquelle les sujets liront les différents textes nous renseignera, par comparaison, sur les effets respectifs de chacun des paramètres typographiques retenus. L'aisance de lecture peut se mesurer en utilisant différents types d'indicateurs, certains objectifs et d'autres subjectifs.

1. Les mesures objectives

- La distance maximale à laquelle un texte peut être lu ;
- La lumière minimale permettant la discrimination des lettres ;

- Le temps de lecture à partir duquel on observe des manifestations d'inconfort : picotements, les « lettres qui bougent », etc. (Wilkins, 2001) ;
- La régularité des mouvements oculaires, la proportion de saccades régressives traduisant la nécessité de prises d'indices complémentaires ;
- La vitesse de lecture ;
- Le nombre d'erreurs.

Les deux premières méthodes, citées par Burt et Basch (1923), sont selon nous à mettre en relation avec la « visibilité » des caractères telle que l'entend Richaudeau (1979), plutôt qu'avec la lisibilité. Les deux façons de procéder suivantes sont issues de travaux beaucoup plus récents utilisant des technologies modernes de mesure (notamment pour l'enregistrement des mouvements oculaires). Les deux dernières, sur lesquelles s'est porté notre choix et que nous allons maintenant détailler, sont les plus souvent utilisées car elles sont à la fois faciles à mettre en œuvre, fiables, et aptes à fournir des résultats interprétables.

⇒ La vitesse de lecture :

La vitesse de lecture est un moyen privilégié de mesure de l'aisance de lecture car elle rend compte à la fois des critères de rapidité et de confort – l'inconfort se manifestant la plupart du temps par une chute de la vitesse (Wilkins et al., 2001) –, mais aussi de la qualité de la lecture, objectivée par le nombre d'erreurs commises : selon Hugues et Wilkins (2000), il y a une corrélation négative entre la vitesse de lecture et le nombre d'erreurs, celui-ci diminuant en même temps que la vitesse augmente. Ces éléments indiquent que la vitesse est, à elle seule, une mesure adéquate de la performance de lecture d'une population d'enfants non pathologiques. Nous avons formulé l'hypothèse qu'elle pourrait être également pertinente dans le cas d'une population d'enfants dyslexiques.

On distingue deux façons d'évaluer la vitesse de lecture. Il est possible de mesurer soit le temps nécessaire à la lecture d'un texte donné, soit le nombre de mots lus dans un temps donné (comme c'est le cas dans le *Test de l'Alouette*). Les textes étant courts, et la vitesse de lecture étant très hétérogène d'un enfant à l'autre, cette dernière solution ne nous a pas semblé pertinente. Nous avons donc choisi de mesurer précisément le temps de lecture de chaque texte, avec l'aide de l'enregistrement vidéo. Le visionnage des films permettra également de corriger

les mesures en soustrayant le temps usurpé par d'éventuels événements externes (arrêts injustifiés, perturbations de l'environnement, demandes d'explications, etc.), ou en rajoutant le temps de lecture des lignes sautées.

⇒ Le nombre d'erreurs :

Dans les recherches menées sur des populations de bons lecteurs (adultes, enfants au-delà du cycle 2), l'analyse des erreurs de lecture est souvent négligée car peu pertinente. En effet, le nombre d'erreurs étant très faible, l'interprétation des résultats est peu significative. Par exemple, si un lecteur commet dix erreurs sur un texte A, et vingt sur un texte B, on peut conclure qu'il a commis le double d'erreurs. En revanche si un autre lecteur commet une seule erreur sur le texte A, et deux sur le texte B, il en aura certes commis le double, mais avec une seule de plus, ce qui n'est pas significatif.

La lecture des enfants dyslexiques, nous l'avons vu, se caractérise notamment par la persistance de nombreuses erreurs de toute nature au-delà de l'âge habituellement constaté. Leur nombre diminue avec l'âge, comme pour les normolecteurs, mais de manière décalée dans le temps. En mettant en évidence l'incidence de la typographie sur le nombre d'erreurs commises par des enfants dyslexiques lors de la lecture de textes, l'étude de C. Dugied (2007) confirme que l'analyse du nombre d'erreurs est pertinente à mener sur cette population. Nous avons en conséquence décidé d'adopter à notre tour le nombre d'erreurs comme mesure objective de l'aisance de lecture.

Les règles de cotation sont indispensables à déterminer pour connaître avec précision le nombre d'erreurs, et appliquer le même traitement à toutes les lectures. Nous avons choisi d'adopter les mêmes critères de notation que le *Test de l'Alouette*, à savoir :

- Chaque mot mal lu ou sauté compte comme une faute ;
- Chaque ligne sautée compte comme une faute ;
- Une erreur spontanément corrigée n'est pas comptée comme faute ;
- Les liaisons fautives ne sont pas pénalisées.

Afin de compléter notre analyse, nous avons souhaité distinguer trois groupes :

- Les erreurs « phonologiques » : erreurs de conversion graphèmes / phonèmes, confusions auditives indépendantes de la modalité visuelle ;
- Les erreurs « lexicales » : substitutions de mots visuellement proches ;
- Les erreurs « visuo-attentionnelles », comprenant toutes les autres erreurs impliquant la modalité visuelle : omissions / ajouts de lettres, de mots-outils, sauts de lignes, inversions de lettres, de mots, etc.

2. Les mesures subjectives

Il nous a paru pertinent d'inclure à notre évaluation de l'aisance de lecture une part subjective, portant aussi bien sur les observations de l'examineur que sur celles du lecteur lui-même. Cette évaluation subjective pourra compléter de façon intéressante les mesures objectives.

⇒ Du point de vue de l'examineur

Du point de vue de l'examineur, l'observation clinique du lecteur donne des indices quant à la facilité ou la difficulté qu'il a à décoder un texte. Il est important de noter les manifestations verbales et non verbales traduisant des réactions d'inconfort ou d'adaptation à la situation (suivre avec le doigt, se rapprocher de la feuille, ralentir ou syllaber la lecture, etc.)

⇒ Du point de vue du lecteur

Comme nous l'avons évoqué précédemment, l'étude de S. Walker (2003) montre que, même très jeunes, les enfants sont capables de donner leur avis sur les caractères utilisés : ils peuvent exprimer leurs préférences et les raisons de leurs choix. Compte tenu de l'importance de la composante émotionnelle et affective relative à l'activité de lecture pour les enfants dyslexiques, nous avons souhaité recueillir leur avis à propos des polices de caractères que nous avons sélectionnées. Pour cela, nous avons construit un questionnaire semi-directif (figurant en annexe 2d) afin de recueillir, pour chaque enfant, ses remarques, ses préférences, son avis quant à l'esthétique et en termes d'aisance de lecture.

E. Contrôle des autres variables

Il nous sera impossible d'effectuer nos mesures et observations pour chaque paramètre typographique strictement « toutes choses étant égales par ailleurs ». Mais nous avons néanmoins souhaité contrôler les variables potentiellement perturbatrices sur lesquelles nous pouvions agir. Nous avons ainsi cherché à évaluer l'incidence de l'ordre de présentation des textes et du contenu, ainsi que du sexe et du niveau de lecture des lecteurs.

1. Influence de la variable « ordre de présentation »

La première difficulté à laquelle nous nous sommes heurtée concerne l'ordre de présentation des textes. En effet, nous pressentions avant d'administrer les textes que la performance des enfants pourrait être altérée en début de lecture par l'effet du stress, ou à la fin en raison de la fatigue. Nous avons donc décidé de neutraliser l'effet de cette variable en faisant varier l'ordre de présentation des textes d'un enfant à l'autre, de façon que chaque texte puisse être lu à un même nombre de reprises, dans chaque position.

2. Influence de la variable « texte »

Ensuite, nous nous sommes interrogée sur le contenu des textes : en effet, il n'est pas possible de proposer six fois le même texte, en ne changeant qu'un paramètre typographique d'une lecture à l'autre, sans provoquer un effet d'apprentissage. Sue Walker, confrontée à ce même problème dans son étude, l'a résolu en proposant autant de textes différents que de paramètres retenus, et en les combinant de façon que chaque paramètre soit lu combiné à chaque texte-support. Elle a éliminé les effets liés au texte lui-même en moyennant les résultats obtenus pour chaque typographie, quel que soit le texte-support.

Dans notre étude, pour évaluer 6 critères comme nous nous proposons de le faire, il nous faudrait réaliser $(6 \times 6) = 36$ combinaisons texte-typographie. Pour que chaque combinaison soit lue une fois dans chaque position, il faudrait donc réaliser $(36 \times 6) = 216$ lectures. Chaque enfant lisant 6 couples, il faudrait donc recruter 36 enfants dyslexiques. Devant notre incertitude à réunir ce nombre de sujets, nous avons plutôt décidé d'éliminer au maximum l'effet lié aux textes utilisés en les appariant en longueur et en complexité. Nous avons en conséquence rédigé

6 textes différents, que nous avons appariés en longueur et en difficulté afin de neutraliser l'impact du contenu.

Ces textes, librement inspirés de textes traditionnels de littérature de jeunesse, ont été appariés suivant plusieurs critères (voir en annexe 1) :

- la longueur : tous les textes ont sensiblement le même nombre de syllabes (syllabes orales), le même nombre de mots, le même nombre de caractères ;
- la difficulté : les mots utilisés sont très majoritairement réguliers, les mots irréguliers employés sont très fréquents et connus des jeunes enfants (par exemple « automne ») ; les phrases sont courtes et de construction relativement simple ; le sens est clairement apparent pour limiter les effets liés aux difficultés de compréhension.

3. Influence de la variable « sexe »

Nous nous sommes interrogée sur l'influence du sexe sur le comportement de lecture, et donc sur l'éventuel intérêt de recruter un même nombre de lecteurs féminins et masculins. Dans le doute, nous avons choisi de tenter, dans la mesure du possible, d'équilibrer les effectifs des deux sexes dans notre échantillon.

4. Influence de la variable « niveau de lecture »

Dans notre hypothèse, nous postulons que les sujets dyslexiques ne sont pas sensibles aux mêmes paramètres typographiques (ou pas dans les mêmes proportions) que les enfants sains. Pour vérifier cette hypothèse, et pour éliminer l'effet du niveau de lecture, nous avons décidé d'apparier chaque enfant dyslexique à un enfant sain de même âge lexique, déterminé grâce au *Test de l'Alouette*. Par comparaison entre les résultats obtenus par ces deux types de populations, nous pourrions déterminer si nos conclusions sont imputables au trouble spécifique du langage écrit, ou si celles-ci sont en lien avec le niveau de lecture des sujets dyslexiques, comparable à celui de sujets sains plus jeunes. Ne souhaitant pas administrer le *Test de l'Alouette* à des enfants sains, nous avons choisi de sélectionner des enfants dont l'âge réel correspondait (à trois mois près, en plus ou en moins), à l'âge lexique des sujets dyslexiques auxquels ils sont appariés. Certains enfants auront forcément un niveau de lecture différent de leur âge réel, mais nous comptons sur le nombre de sujets pour moyenniser ce facteur.

F. Mise en œuvre

1. Pré-test

Une fois les six textes construits, nous avons voulu les tester, afin de savoir s'ils étaient, comme nous le souhaitions, à peu près équivalents en longueur et en difficulté, ainsi que pour vérifier nos hypothèses quant aux autres variables qui pourraient entrer en jeu.

Pour savoir si les textes pouvaient être considérés comme équivalents entre eux, nous les avons fait lire, tous imprimés suivant les mêmes paramètres typographiques et de mise en page, à 18 enfants sains (9 filles et 9 garçons), scolarisés du CE2 à la quatrième. Nous avons construit notre plan d'expérimentation de façon que chaque texte soit lu à trois reprises dans chaque position afin de contrôler le risque d'impact de l'ordre de présentation.

⇒ Apports pour l'examineur :

D'un point de vue clinique et relationnel, ce pré-test a représenté pour nous une expérience décisive. En effet, il nous a permis de repérer les variables extérieures susceptibles d'interférer sur la disponibilité et les performances de l'enfant, telles que le choix du lieu, le calme de la pièce, la présence des parents, de la fratrie, l'heure, le caractère de l'enfant, etc.

De même, cet entraînement a été l'occasion d'affiner le contenu des explications données aux parents et aux enfants, de trouver les ressorts permettant de lever les dernières réticences qu'ils pouvaient avoir, en particulier par rapport au fait d'être filmé, de repérer les signes de fatigue ou de chute attentionnelle afin de proposer des pauses ou des encouragements à bon escient.

⇒ Résultats du pré-test :

Les résultats du pré-test nous ont conduits aux conclusions suivantes :

- Il n'y a pas d'effet imputable au sexe des sujets. En conséquence, nous pourrions sans crainte recruter notre population de façon aléatoire, sans chercher à équilibrer les effectifs garçons / filles.

- L'ordre de présentation des textes n'est pas neutre, probablement en raison d'un effet du stress qui peut se manifester en début d'épreuve, et d'une fatigabilité qui s'installe en fin d'épreuve. La prise en compte de cette variable est indispensable afin de ne pas biaiser les résultats, il nous sera donc nécessaire de la neutraliser en faisant varier l'ordre de lecture des textes d'un enfant à l'autre, comme nous l'avons fait pour ce pré-test.
- Les textes que nous avons proposés ne peuvent pas être considérés comme équivalents en longueur et en difficulté, il est donc indispensable d'adapter la méthodologie de notre épreuve afin de neutraliser l'effet du contenu des textes.

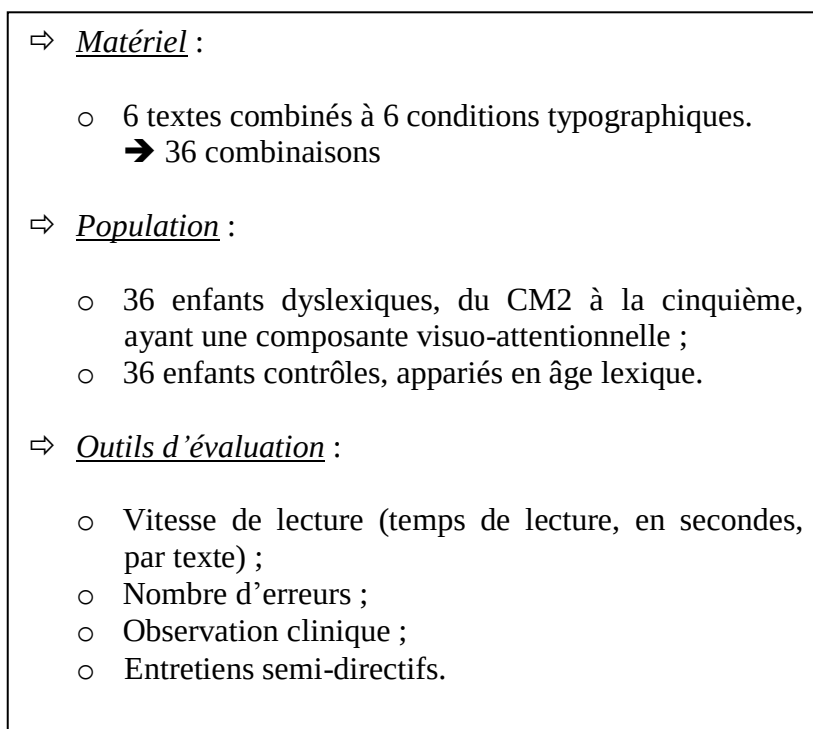
2. Protocole définitif

À l'issue du pré-test, nous avons effectué quelques corrections à nos textes, et nous avons notamment simplifié celui qui s'avérait plus difficile que les autres afin qu'il ne perturbe pas inutilement nos mesures. Nous avons néanmoins pris conscience de la **difficulté d'apparier des textes entre eux** et, devant notre incertitude quant à la possibilité d'y parvenir, nous avons finalement décidé d'annuler l'effet du contenu des textes en revenant à la méthodologie utilisée par S. Walker. Cette méthodologie consiste à construire un « carré latin », où chaque texte est composé dans chaque typographie, chaque combinaison ainsi obtenue étant lue dans toutes les positions de lecture.

Pour appliquer cette méthode, il nous faut alors recruter 36 enfants dyslexiques ainsi que 36 enfants contrôles. Cette procédure est plus lourde que celle que nous avions prévue au départ, mais elle permet de nous soustraire à l'effet direct du contenu des textes. En conséquence, l'appariement des textes ne constitue plus un impératif dans notre expérimentation : les effets respectifs de la longueur des textes, des aspects linguistiques et de la dimension sémantique seront répartis sur toutes les lectures, et ne perturberont pas l'étude de l'impact des paramètres typographiques.

Nous avons ainsi finalisé nos recherches méthodologiques et établi notre protocole définitif, que nous pouvons résumer ainsi :

Figure 9 : protocole définitif



En annexe 2, vous trouverez une partie du matériel que nous avons créé pour cette expérimentation :

- 2a : les textes ;
- 2b : les conditions typographiques ;
- 2c : la grille de répartition des combinaisons textes-typographies ;
- 2d : le questionnaire semi-directif.

3. Recrutement de la population

Le recrutement des enfants dyslexiques a été réalisé grâce à la participation de 22 orthophonistes libéraux de la région bordelaise, et du bassin d'Arcachon, et des associations Apedys et Girondys.

Le recrutement des enfants contrôles s'est fait au fur et à mesure que se déroulaient les rencontres avec les dyslexiques, car nous avons systématiquement recherché, pour chacun d'eux, un enfant sain dont l'âge chronologique correspondait à l'âge lexique déterminé par le *Test de l'Alouette*. De ce fait, l'âge moyen de la population contrôle est égal à l'âge lexique moyen de la population dyslexique, qui est en l'occurrence de 96 mois (8 ans). Nous avons aussi veillé à équilibrer les zones géographiques de recrutement des deux populations.

Il est arrivé que, bien qu'ayant sélectionné les enfants dyslexiques sur la base d'entretiens téléphoniques avec leur orthophoniste, ceux-ci ne correspondent pas tout à fait à nos critères d'inclusion, voire présentent un ou plusieurs critères d'exclusion. Nous avons alors examiné toutes les situations au cas par cas :

- Si les éléments rapportés par l'orthophoniste allaient dans le sens de l'exclusion d'un diagnostic de dyslexie, nous avons écarté l'enfant de notre étude. Ce fut le cas d'un enfant, dont le déficit en lecture s'accompagnait d'autres troubles et s'inscrivait dans le cadre d'une histoire familiale complexe.
- Si les éléments rapportés ne s'opposaient pas à un diagnostic de dyslexie, nous l'avons inclus à notre étude. Nous avons ainsi choisi d'inclure quatre enfants dyspraxiques et un souffrant de TDA/H, dont les troubles de la lecture peuvent être considérés soit comme le retentissement de leur pathologie (dyslexie secondaire), soit comme un trouble associé (les syndromes « dys » étant fréquemment associés entre eux).
- Si les critères non respectés ne semblaient pas porter atteinte à l'homogénéité de la population, nous les avons inclus. Nous avons ainsi gardé deux enfants qui ne correspondaient pas à nos critères de classe (CM2, sixième, cinquième). Le premier est scolarisé en CM1 mais, ayant redoublé une classe, il a le même âge chronologique et le même nombre d'années d'apprentissage de la lecture que s'il avait été en CM2. Le deuxième est en quatrième, mais il n'est pas le plus âgé de notre population, et ses performances en lecture sont tout à fait homogènes avec le reste de la population (âge lexique déterminé par le *Test de l'Alouette* : 8 ans 1 mois, la moyenne étant de 8 ans).

Toutes les modalités techniques de notre expérimentation étant décrites, nous allons détailler les résultats que nous avons obtenus.

VI. Résultats

A. Étude groupale

Nous allons, dans un premier temps, détailler les différents effets de la typographie sur le temps de lecture et les erreurs au niveau de notre population globale, en distinguant les deux sous-groupes « dyslexiques » et « contrôles ».

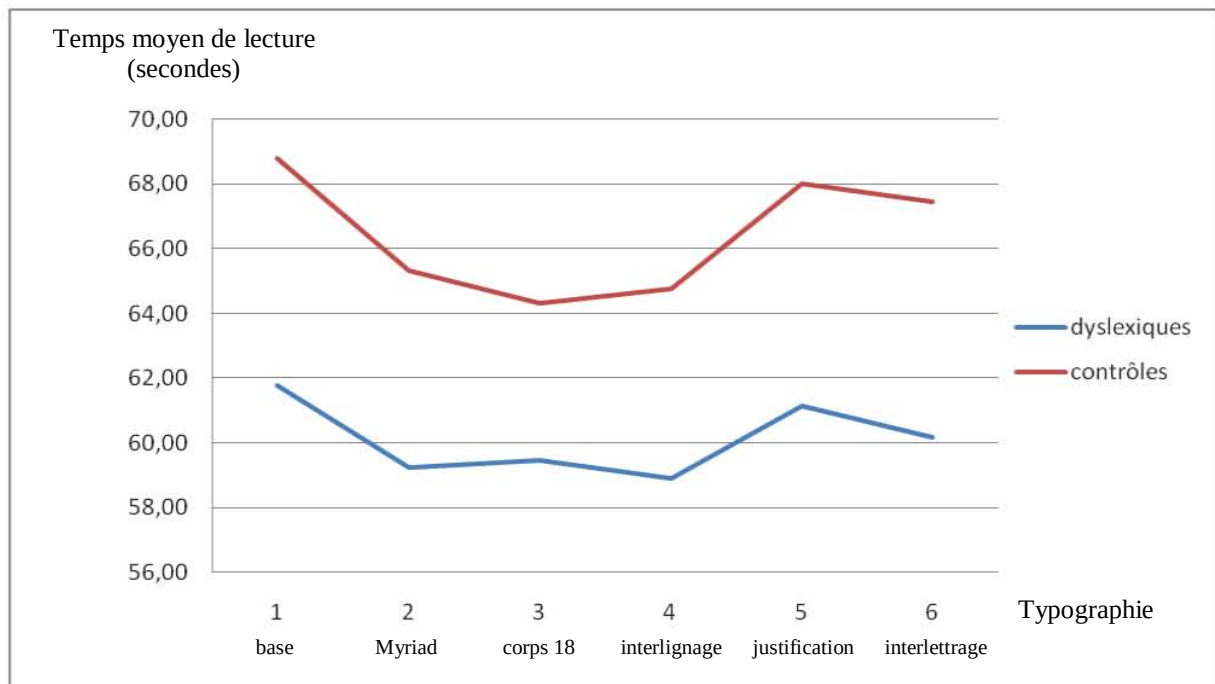
1. Influence de la typographie sur la vitesse de lecture

L'examen des temps de lecture moyens en fonction de la typographie employée (quel que soit le texte-support) fait apparaître plusieurs constats (cf. fig. 10) :

- Les deux courbes suivent pratiquement le même tracé mais à des valeurs différentes : les temps réalisés par les enfants dyslexiques sont systématiquement inférieurs d'environ 6 secondes à ceux des contrôles ;
- Pour les deux populations, la « modalité de base » fournit le temps le plus élevé, c'est donc la condition de lecture qui pénalise le plus la vitesse de lecture, aussi bien pour les dyslexiques que pour les contrôles ;
- **Les meilleurs temps sont obtenus, pour les deux populations, avec les conditions typographiques 2 (police *Myriad Pro*), 3 (corps 18 points) et 4 (interligne double).**

L'analyse statistique inférentielle (ANOVA) met en évidence un effet global de la typographie sur la vitesse de lecture sans distinction entre le groupe « dyslexiques » et le groupe « contrôle » ($F(5,350) = 2.59$, $p < .05$, seuil de significativité $< .05$). Cependant, aucun effet simple n'est constaté, ce qui signifie qu'il ne nous est pas possible de localiser statistiquement cette influence. Ceci s'explique par la faiblesse des écarts moyens constatés dans les différentes conditions typographiques : il n'y a que 3 à 4 secondes de différence entre les meilleurs temps et les plus mauvais, ce qui n'est pas significatif en regard des écarts types, qui sont très élevés du fait d'une grande variabilité inter-individuelle (entre 22 et 25 secondes pour les dyslexiques, et entre 32 et 40 secondes pour les contrôles).

Figure 10 : temps moyen de lecture en fonction de la typographie



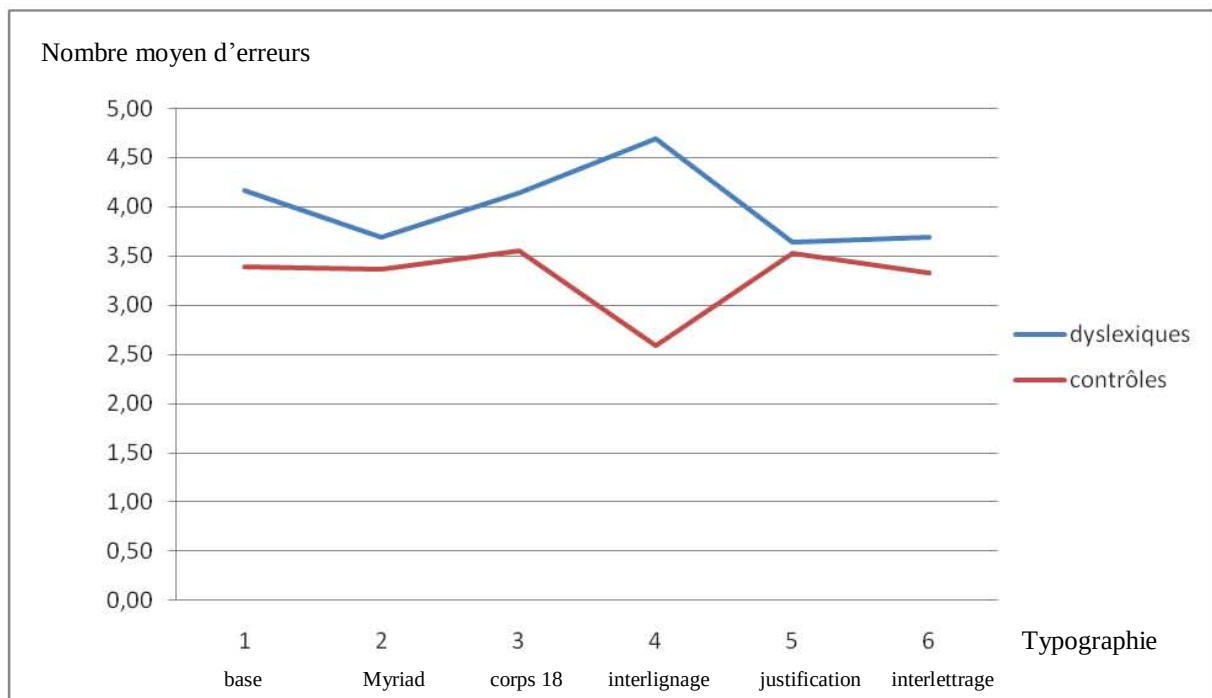
2. Influence de la typographie sur le nombre d'erreurs

⇒ *Tous types d'erreurs confondus :*

L'étude du nombre moyen d'erreurs en fonction des paramètres typographiques fait apparaître plusieurs constats (cf. fig. 11) :

- Les enfants dyslexiques commettent, quelles que soient les conditions typographiques, un nombre d'erreurs supérieur à celui des enfants contrôles. Cependant, l'écart entre les deux courbes est très faible et inférieur à une erreur par texte, à l'exception de la condition typographique 4 (interligne double), où l'écart est bien plus important ;
- **La condition typographique 4 (interligne double) défavorise les enfants dyslexiques (en augmentant le nombre d'erreurs), alors qu'elle favorise le groupe contrôle (en diminuant le nombre d'erreurs).**

Figure 11 : Nombre moyen d'erreurs pour chaque typographie



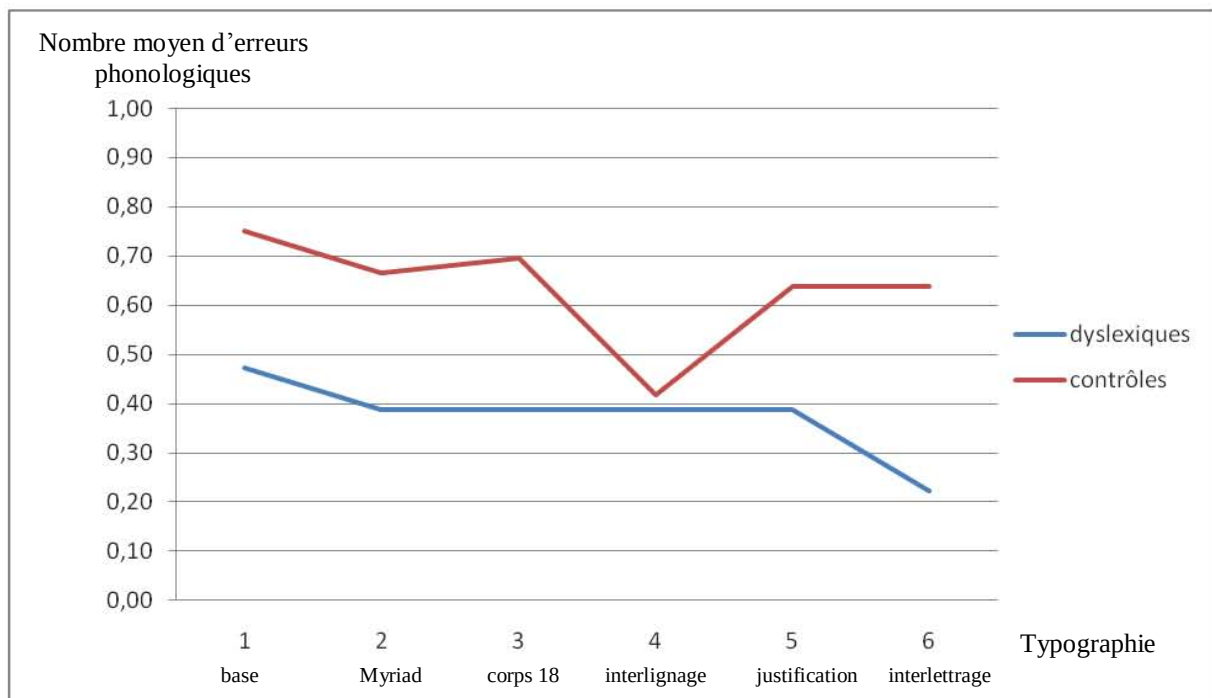
Cette influence est confirmée par l'analyse statistique, qui met en évidence un effet tendanciel de la condition 4 sur le nombre d'erreurs ($F(1,70) = 3.25$, $p < .1$). Aucun autre effet significatif n'a pu être statistiquement constaté.

⇒ *Erreurs phonologiques :*

Le nombre d'erreurs phonologiques commises, quelle que soit la population observée, est très faible (cf. fig 12). Il est en moyenne inférieur à une erreur, sachant que dans les faits, sur les 76 enfants interrogés (dyslexiques et contrôles confondus), environ 50 n'ont, pour chacun des six textes, commis aucune erreur de ce type.

Ceci s'explique par la construction des textes, pour lesquels nous avons veillé à limiter les difficultés phonologiques afin de ne pas perturber inutilement les effets liés au graphisme lui-même.

Figure 12 : Nombre moyen d'erreurs phonologiques pour chaque typographie



Si le nombre élevé de données nulles ne nous permet pas de réaliser une analyse statistique fiable, nous remarquons cependant que :

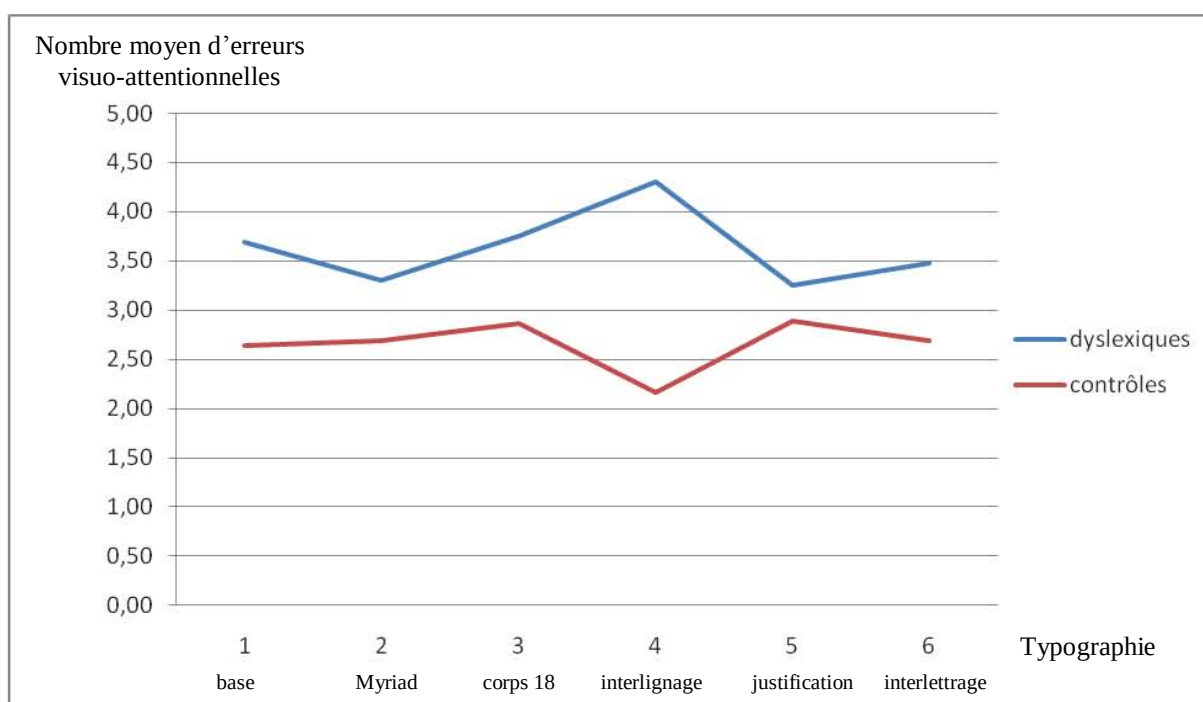
- La « modalité de base » fournit les moins bons résultats, avec un nombre d'erreurs phonologiques plus élevé que toutes les autres conditions dans les deux groupes ;
- Les enfants contrôles ont un niveau d'erreurs phonologiques plus élevé que les enfants dyslexiques ;
- On observe une chute des erreurs phonologiques, uniquement pour le groupe contrôle, avec la condition 4 (interligne double) ;
- On observe une diminution des erreurs phonologiques, pour les enfants dyslexiques, avec la condition 6 (interlettrage réduit entre les lettres, et augmenté entre les mots). Cette constatation, si elle était confirmée, suggère que la condition 6 favoriserait la lecture en mode « global ».

⇒ *Erreurs visuo-attentionnelles* :

Nous avons réuni les erreurs lexicales et visuo-attentionnelles (au sens strict) pour former la catégorie des erreurs visuo-attentionnelles au sens large, qui fournissent, sur notre échantillon, des résultats plus probants.

Nous retrouvons, en atténué, la constatation de départ, à savoir l'effet de la condition 4 (interligne double) sur le nombre d'erreurs : les dyslexiques commettent plus d'erreurs lorsque l'interlignage est augmenté, alors que les contrôles en commettent moins (cf. fig. 13).

Figure 13 : Nombre moyen d'erreurs visuo-attentionnelles pour chaque typographie



Conclusion :

L'analyse quantitative et globale des indicateurs objectifs de l'aisance de lecture démontre que :

- La typographie a un effet global sur le temps de lecture. Sans que cet effet n'ait pu être significativement localisé par l'analyse inférentielle, il semble que les conditions typographiques 2 (police *Myriad Pro*), 3 (corps 18 points) et 4 (interligne double) bénéficient à la vitesse de lecture, alors que les conditions 1 (« modalité de base »),

5 (justification plus courte) et, dans une moindre mesure, 6 (interlettrage modifié) la pénalisent, et ceci aussi bien pour les sujets dyslexiques que pour les contrôles ;

- La condition 1 (« modalité de base ») fournit les moins bons résultats en termes de vitesse de lecture et d'erreurs phonologiques ;
- La condition typographique 4 (interligne double) augmente le nombre d'erreurs visuo-attentionnelles chez les enfants dyslexiques alors qu'elle diminue tous les types d'erreurs chez les contrôles.

B. Analyse des réponses au questionnaire

Nous allons maintenant présenter les résultats de l'analyse des réponses des enfants aux questions que nous leur avons posées au sujet des différentes conditions typographiques qui leur ont été soumises.

1. Analyse quantitative

⇒ Qu'as-tu remarqué pendant la lecture des textes ?

Nous avons constaté que, pour la plupart des enfants, cette question amenait en première intention une réponse quant au fond du texte, plutôt qu'à la forme. Les réponses les plus courantes étaient du type « ce sont des contes », « il y a beaucoup d'histoires d'animaux » ou « ce sont des morceaux d'histoires ».

Une fois l'enfant recentré sur « l'écriture », nous avons pu identifier les composantes typographiques qui leur étaient les plus évidentes :

- Tous les enfants, aussi bien dyslexiques que contrôles, ont remarqué le paramètre « corps » ;
- 89 % des dyslexiques ont remarqué le paramètre « interlignage », contre seulement 61 % des contrôles ;

- 61 % des dyslexiques ont remarqué le paramètre « justification », contre 50 % des contrôles ;
- 44 % des dyslexiques ont remarqué le paramètre « interlettrage », contre 36 % des contrôles ;
- 44 % des dyslexiques ont remarqué le paramètre « police de caractères », contre 31 % des contrôles.

On constate donc que les enfants dyslexiques ont, au global, remarqué plus de critères que les enfants contrôles. Cela peut s'expliquer par de nombreux facteurs, parmi lesquels l'âge (les sujets dyslexiques étant plus âgés que les contrôles), l'expérience (l'habitude d'être confronté à différents types de textes), les difficultés spécifiques aux dyslexiques qui pourraient les rendre plus sensibles à des variations. Les critères les plus souvent cités de manière explicite sont :

- le corps : « c'est écrit plus gros / plus petit » ;
- l'interlignage « c'est moins serré », « on a sauté des lignes ».

Les autres paramètres ne sont pas exprimés aussi clairement, mais l'analyse du discours des enfants montre qu'ils ont tout de même perçu des éléments. Nous y reviendrons dans l'analyse qualitative.

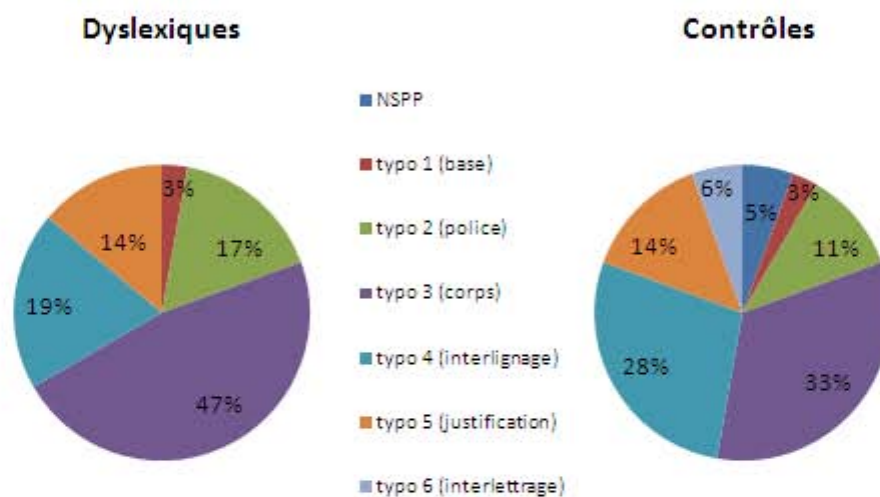
⇒ Quelle écriture as-tu préférée ? Pourquoi ?

La répartition des réponses à cette question est un peu différente selon qu'il s'agit de la population dyslexique ou contrôle (cf. fig. 14) :

- **Le paramètre le plus souvent cité est, dans les deux cas, le corps**, mais ce critère est plus majoritairement plébiscité chez les dyslexiques (47 % contre 33 % chez les contrôles). L'argument employé est systématiquement du type « quand c'est plus gros c'est plus facile » ou « je vois mieux quand c'est gros » ;

- L'interlignage arrive en deuxième position très vite après le corps chez les contrôles (28 %), mais beaucoup plus minoritairement chez les dyslexiques (19 %). Les enfants justifient leur choix par des formules évoquant le caractère plus aéré de la présentation, du type « c'est moins serré » ;
- Quelques sujets contrôles citent l'interlettrage avec un argument du type « c'est plus dur, alors je préfère », alors qu'aucun dyslexique ne le fait.

Figure 14 : Répartition des réponses à la question « Quelle écriture as-tu préférée ? »

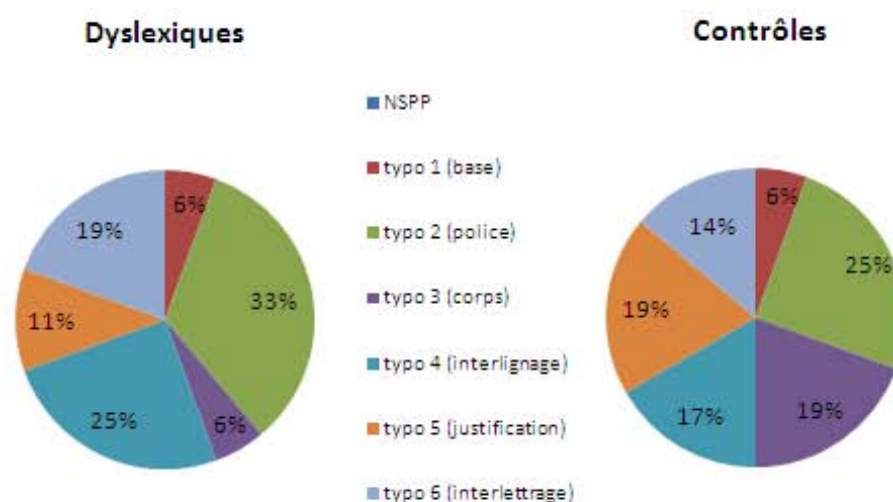


⇒ *Quelle est la plus jolie ? Pourquoi ?*

La répartition des réponses à cette question donne lieu aux observations suivantes (cf. fig. 15) :

- Seule la condition typographique 1 (« modalité de base ») est peu citée (6 %) dans les deux populations ;
- La condition 3 (corps 18) est souvent citée par les sujets contrôles (19 %), mais la taille n'est plus un critère esthétique dans la population dyslexique (6 %) ;
- **Les goûts des dyslexiques semblent un peu plus tranchés que ceux des sujets contrôles** : un tiers d'entre eux apprécie la police *Myriad Pro*, et un quart l'interlignage double. Chez les sujets contrôles, la répartition est plus équilibrée entre les différentes propositions.

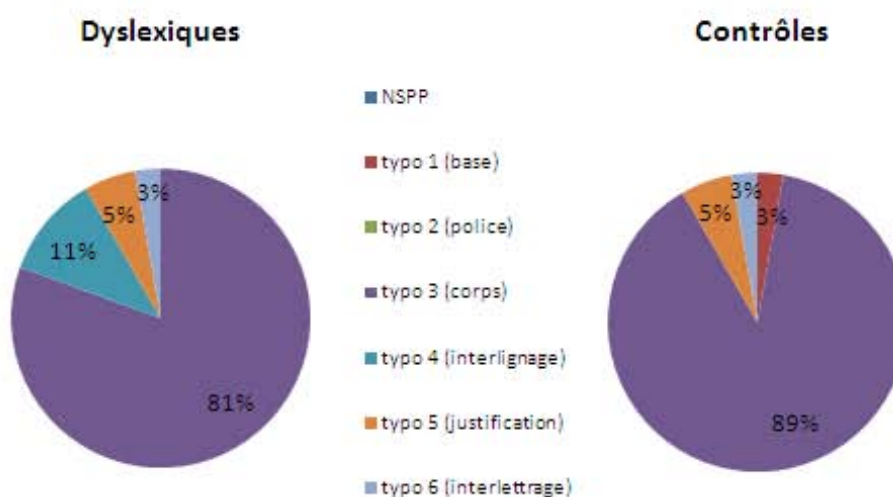
Figure 15 : Répartition des réponses à la question « Quelle est la plus jolie ? »



⇒ Quelle est la plus facile à lire ? Pourquoi ?

La réponse à cette question est unanimement la condition 3 (corps 18) car « quand c'est plus gros, c'est plus facile à lire » (cf. fig. 16). Notons que chez les dyslexiques, quelques-uns ont préféré le texte interligné (11 %), argumentant que la taille n'aidait pas à lire, mais qu'un texte aéré aidait à se repérer, et notamment à ne pas sauter de lignes.

Figure 16 : Répartition des réponses à la question « Quelle est la plus facile à lire ? »

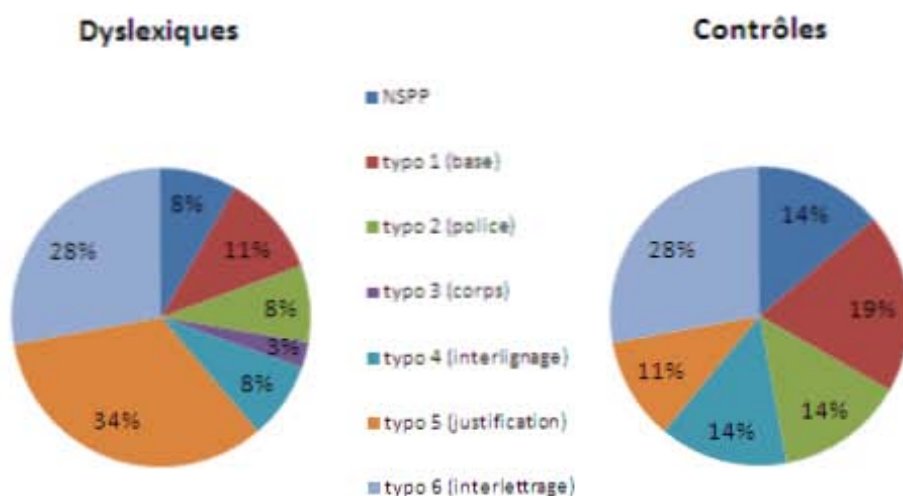


⇒ Quelle est la plus difficile à lire ? Pourquoi ?

Encore une fois, les avis sont plus tranchés chez les dyslexiques que chez les contrôles. Deux observations peuvent être dégagées de la répartition des réponses (cf. fig.17) :

- Dans les deux échantillons, le critère interlettrage est qualifié de difficile à hauteur de 28 % ;
- **Les dyslexiques se distinguent des contrôles en citant, pour un tiers d’entre eux, la condition 5 (justification plus courte) comme étant difficile à lire.**

Figure 17 : Répartition des réponses à la question « Quelle est la plus difficile à lire ? »



2. Analyse qualitative

Nous avons recueilli, lors de nos entretiens, de nombreuses productions d'enfants traduisant leur ressenti par rapport aux paramètres typographiques utilisés dans notre expérimentation. Il nous a paru intéressant de les détailler, car elles sont parfois surprenantes et riches d'enseignements. Pour chacune des propositions typographiques, nous avons recensé les arguments les plus souvent avancés, ainsi que des productions plus originales (voir annexe 3), dont voici un résumé :

⇒ Condition 1 : « modalité de base »

Les enfants reconnaissent souvent cette condition comme d'utilisation courante : beaucoup disent avoir l'habitude d'en lire. Cependant, nous avons noté très peu de commentaires positifs en sa faveur, mais plutôt des critiques essentiellement relatives à la taille (« trop petite ») et, pour les dyslexiques uniquement, aux espacements (« trop serré »).

⇒ Condition 2 : Myriad Pro

Les productions, tant des dyslexiques que des contrôles, montrent qu'ils ont perçu la différence entre cette condition typographique et les autres – l'absence d'empattement – mais seul un sujet contrôle l'a exprimé clairement (« il n'y a pas de crochets »). Les autres évoquent l'espacement entre les lettres, le fait que les lettres ne soient pas accrochées (« en scripte », « pas accrochées », « pas attachées »), et l'épaisseur du trait (« en gras », « foncé », « bien noir »). Ces remarques sont tout à fait pertinentes, et se rapportent aux principales caractéristiques des polices sans empattement que sont les espacements fixes (par opposition aux espacements variables des polices serifs) et l'épaisseur constante du trait (contrairement aux serifs qui comportent des pleins et des déliés). Globalement, cette condition est appréciée de tous pour son caractère esthétique, mais également pour sa netteté (« plus clair », « espacé », « bien noir », « plus propre »).

⇒ Condition 3 : corps 18

Tous les commentaires relatifs à cette condition sont en faveur d'une bonne *visibilité* (« on voit mieux », « on peut voir de plus loin », « plus lisible », « plus gros, ça aide »), qui suffit au groupe contrôle. En revanche, le groupe des dyslexiques introduit des restrictions en précisant que la taille n'est pas à elle seule une aide (« gros, ça n'aide pas : petit ou gros, je vois bien », « c'est écrit gros, mais ça sert à rien »). D'autre part, nous avons souvent noté des réticences de leur part par rapport à cette condition, qui est souvent considérée comme infantilisante (« c'est pour quand j'étais petit », « c'est plus facile pour les enfants petits ») ou décourageante (« quand c'est petit, ça va plus vite », « ça paraît plus long »). D'un point de vue clinique, la taille des lignes n'a pas été un obstacle à la lecture : presque tous les enfants ont spontanément soulagé la longueur de la poursuite oculaire par un mouvement de balayage de la tête.

⇒ Condition 4 : interligne double

Les remarques vis-à-vis de cette condition sont très positives pour les deux groupes : l'espacement entre les lignes est perçu comme une aide à la lisibilité du texte, favorisant aussi bien la clarté de la présentation (« lisible », « bien présenté », « bien écrit »), que la stratégie d'exploration (« on ne confond pas les lignes », « on ne peut pas sauter de ligne », « on peut savoir où on en est »). Seuls quelques enfants (dans les deux groupes) notent une difficulté à revenir à la ligne en raison de leur écartement.

⇒ Condition 5 : justification courte

Cette condition a suscité beaucoup de commentaires quelque peu contradictoires, y compris parfois au sein du discours d'un même enfant. En effet, il semble que beaucoup d'enfants soient attirés par cette présentation, qui correspond assez au prototype de mise en page des romans d'adultes (« c'est une belle écriture », « comme dans les livres »). Parvenir à lire ce type de présentation paraît valorisant aux yeux de certains d'entre eux (« j'aime quand c'est écrit petit, c'est difficile, mais il faut que je m'habitue », « j'arrive bien à lire »). Mais ils remarquent cependant tous les paramètres susceptibles de gêner leur lecture (« c'est petit », « serré », « il faut toujours revenir à la ligne », « on peut s'embrouiller », « on peut confondre et relire la même ligne »).

⇒ Condition 6 : interlettrage condensé au sein d'un mot et étendu entre deux mots

Les réactions à l'égard de cette condition opposent les deux groupes : ils sont globalement assez négatifs pour les enfants dyslexiques (« Ça fait mal aux yeux », « c'est pas espacé », « c'est petit », « on confond des mots qui se ressemblent », « je n'ai pas reconnu des mots que pourtant je connaissais »), alors que les enfants contrôles ont donné des arguments assez positifs (« c'est minutieux », « je reconnais mieux les mots », « j'arrive mieux à lire quand c'est petit », « les mots ne sont pas trop gros, ni trop petits »).

Nous avons tenté de déterminer si les réponses aux questions étaient, pour chaque enfant, cohérentes avec les mesures objectives de l'aisance de lecture. Autrement dit, la condition préférée de chaque enfant, ou la condition la plus facile (selon lui), correspond-elle à celle qui fournit les meilleurs résultats ? Inversement, la condition citée comme étant la plus difficile

correspond-elle aux mesures les moins bonnes ? Cette mise en correspondance est très difficile à réaliser en raison de la multiplicité des indicateurs (vitesse, erreurs, condition « préférée », « plus facile », « plus difficile »), et des arbitrages de chaque enfant, que nous avons pu percevoir en discutant avec eux : certains estiment avoir « bien lu » lorsqu'ils ont été vite (souvent sans s'apercevoir de leurs erreurs, surtout si elles sont visuo-attentionnelles), d'autres vont privilégier la justesse même si c'est au détriment de la vitesse, et d'autres encore se basent sur leur accès au sens (« celui-là, j'ai mieux compris ») ou enfin, le plus souvent, sur une combinaison des trois.

En conséquence, pour estimer si les réponses correspondaient à la réalité des mesures, nous nous sommes basée sur la discussion avec l'enfant et l'observation globale des résultats pour chacun d'eux. Nous avons décidé qu'il y avait correspondance si la condition préférée ou la plus facile correspondait à au moins l'un des deux indicateurs d'aisance (vitesse ou nombre d'erreurs). **Au total, 23 des 36 enfants dyslexiques (soit quasiment les deux tiers) ont porté leur choix sur l'un des textes qui les avantageaient d'une manière ou d'une autre.**

C. Quelques études de cas

L'analyse statistique globale, au niveau d'une population, ne permet pas de rendre compte des particularismes. Or, dans le cas de notre étude, nous avons observé une très grande variabilité inter-individuelle, objectivée par la grande dispersion des distributions autour de la moyenne. Nous avons donc souhaité présenter quelques études de cas, individuelles ou par petits groupes, afin de faire apparaître certaines observations que nous avons pu réaliser lors de notre expérimentation.

1. Cas d'une dyslexie avec forte composante visuo-attentionnelle

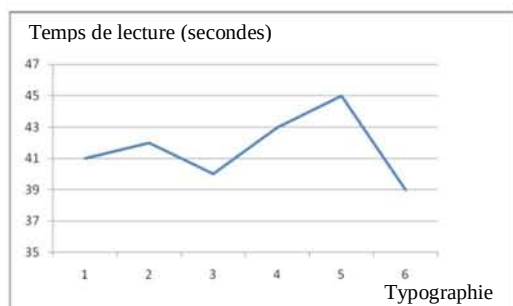
E est une jeune fille de 11 ans 4 mois, scolarisée en sixième, et suivie en orthophonie depuis de nombreuses années. Le *Test de l'Alouette*, caractérisé par des erreurs lexicales morphologiques en grand nombre (« verger » est lu « venger », « potager » est lu « partage »), lui donne un âge lexique de 8 ans (juillet CE1). Elle est diagnostiquée dyslexique avec une composante surtout visuo-attentionnelle, et a suivi un stage d'orthoptie afin d'optimiser sa stratégie d'exploration visuelle lors de l'activité de lecture. Elle conserve cependant un déficit objectivé par l'épreuve d'attention visuelle de *l'Odedys (Test des cloches)* où elle se situe à -2 écarts types par rapport à la moyenne de son âge.

E est déjà sensibilisée à la typographie en raison d'une discussion avec son professeur de mathématiques, lui-même dyslexique, qui lui a proposé d'adapter les sujets des contrôles de connaissances aux paramètres typographiques de son choix. Ses résultats à notre épreuve de lecture figurent ci-après.

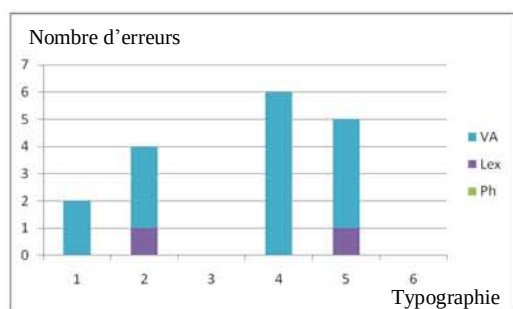
Figure 18 : Résultats d'E

Condition typographique	1	2	3	4	5	6
Temps (secondes)	41	42	40	43	45	39
Nombre d'erreurs dont :	2	4	0	6	5	0
Erreurs phonologiques	0	0	0	0	0	0
Erreurs lexicales	0	1	0	0	1	0
Erreurs VA	2	3	0	6	4	0

Temps de lecture



Nombre d'erreurs



Réponses aux questions

Qu'as-tu remarqué ?

« Ils ne sont pas écrits pareil » (taille, espacement)

Quelle écriture as-tu préférée ?

Condition 3 (corps 18) : « plus facile »

Quelle est la plus jolie ?

Condition 5 (justif. plus courte) : « j'aime bien »

Typographie

Quelle est la plus facile à lire ?

Condition 3 (corps 18) : « plus gros donc plus facile »

Quelle est la plus difficile ?

Condition 6 (interlettrage modifié) : « fait mal aux yeux »

1 : base
2 : Myriad
3 : corps 18

4 : interlignage
5 : justification
6 : interlettrage

Bien que les temps de lecture soient très proches les uns des autres (entre 39 secondes pour la condition 6 et 45 secondes pour la condition 5), on remarque qu'ils suivent sensiblement la même courbe que celle des erreurs : moins les erreurs sont nombreuses, plus le temps de lecture d'E est court, et inversement, elle est ralentie par les erreurs commises.

Les meilleurs scores sont obtenus avec les conditions typographiques 6 (interlettrage modifié) et 3 (corps 18). Nous remarquons qu'E ne commet aucune erreur phonologique (Ph), mais uniquement des erreurs visuo-attentionnelles (VA) et lexicales (Lex), ce qui est cohérent avec son diagnostic de dyslexie avec une forte composante visuo-attentionnelle.

E est gênée lors de la lecture des conditions 5 (justification plus courte) et 6 (interlettrage modifié), ce qu'elle manifeste en rapprochant la feuille de ses yeux.

Nous remarquons également que les scores les plus bas sont réalisés avec les conditions typographiques qui perturbent les retours à la ligne, c'est-à-dire les conditions 4 (interligne double) et 5 (justification plus courte), ce qui n'est pas surprenant compte tenu de son déficit de stratégie oculomotrice.

Ses réponses à notre questionnaire ne sont pas très détaillées, mais informatives. Elle identifie la condition 3 (corps 18) comme étant la plus facile (et sa préférée), et la condition 6 (interlettrage modifié) comme étant la plus difficile. Il est intéressant de constater que la condition 6 est considérée comme la plus difficile, alors qu'elle est à l'origine des meilleurs scores, aussi bien en vitesse qu'en nombre d'erreurs. Cela tient peut-être à l'appréhension liée à la lecture d'un texte composé en petite taille « c'est trop petit, c'est difficile », qui est majorée par l'aspect inhabituel qu'il revêt (les espacements ayant été modifiés).

2. Cas d'une dyslexie mixte

J est une jeune fille de 10 ans 6 mois, scolarisée en classe de CM2, suivie en orthophonie pour une dyslexie mixte. Son *Test de l'Alouette* met en évidence des erreurs phonologiques (« gai » est lu /ʒ e/), lexicales (« temps » est lu « bois »), et visuo-attentionnelles : inversions phonémiques (« vif » est lu /f i/), omissions de lettres, substitutions de mots grammaticaux en

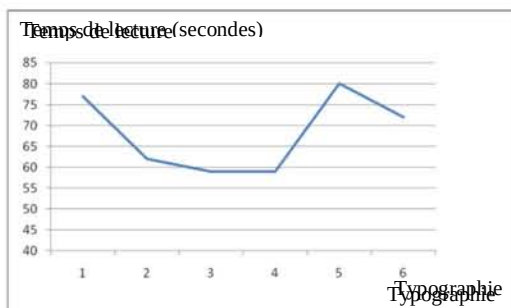
grand nombre (28 erreurs, pour seulement 159 mots lus, ce qui correspond à un âge lexique de 7 ans 5 mois, soit décembre de CE1).

Ses résultats à notre épreuve de lecture sont les suivants :

Figure 19 : Résultats de J

Condition typographique	1	2	3	4	5	6
Temps (secondes)	77	62	59	59	80	78
Nombre d'erreurs dont :	7	6	6	6	8	6
Erreurs phonologiques	1	0	0	0	1	0
Erreurs lexicales	0	2	1	3	4	1
Erreurs VA	6	4	5	3	3	5

Temps de lecture



Réponses aux questions

Qu'as-tu remarqué ?

« Il n'y en a pas deux qui ont la même écriture » (taille, espacement, orientation de la feuille)

Quelle écriture as-tu préférée ?

Condition 3 (corps 18) : « on voit mieux »

Quelle est la plus jolie ?

Condition 4 (interligne double) : « bien écarté, lisible »

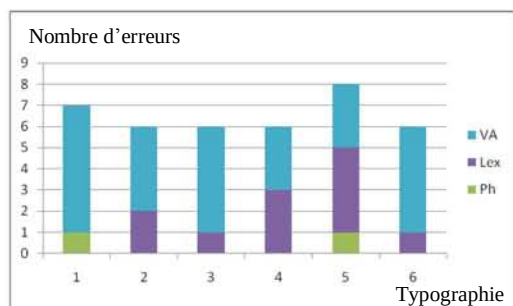
Quelle est la plus facile à lire ?

Condition 3 (corps 18) : « plus gros »

Quelle est la plus difficile ?

Condition 5 (justification plus courte) : « tout petit, tout serré »

Nombre d'erreurs



1 : base
2 : Myriad
3 : corps 18

4 : interlignage
5 : justification
6 : interlettrage

Pour cette patiente, il est intéressant de noter que le jugement de difficulté correspond à la réalité des mesures effectuées, aussi bien en termes de vitesse qu'en nombre d'erreurs : la condition 3 (corps 18), jugée la plus facile, est en effet celle qui obtient les meilleurs scores (59 secondes, pour 6 erreurs, dont 5 visuo-attentionnelles, et seulement une lexicale). À l'inverse, la condition 5 (justification plus courte) a visiblement gêné J, en augmentant sensiblement le temps (80 secondes, soit le temps le plus élevé), et le nombre d'erreurs (8 erreurs, dont 4 lexicales et une phonologique).

D'un point de vue clinique, la différence était tout à fait évidente : J a visiblement été mise en difficulté, ce qui s'est manifesté par des arrêts, des retours en arrière, des répétitions qui, ajoutés aux erreurs, ont fortement compromis l'accès au sens (J n'a pas été capable de nous restituer l'idée générale de ce texte).

Remarque : les différences observées ne peuvent pas, dans ce cas précis, être expliquées par l'ordre de présentation des textes : en effet, le texte composé selon la condition 3 a été présenté en première position, c'est-à-dire au moment où l'effet stress pourrait être maximal et entraver la vitesse, ce qui ne s'est pas produit. La condition 5, qui a fourni les scores les moins bons, avait quant à elle été présentée en troisième position, c'est-à-dire celle où l'effet de l'ordre est minimal (le stress étant passé, et l'effet fatigue ne se manifestant pas encore).

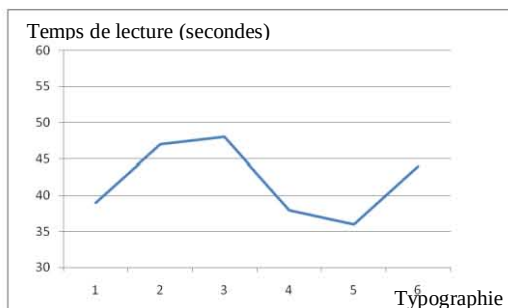
3. Cas d'une dyslexie associée à un Trouble Déficitaire de l'Attention (TDA/H)

Nous allons maintenant présenter le cas de G, 12 ans 5 mois, scolarisé en cinquième, dont la dyslexie est concomitante avec un Trouble Déficitaire de l'Attention (TDA/H). Selon son orthophoniste, son traitement médicamenteux (Concerta®) améliore sensiblement son comportement et ses performances en lecture, mais il reste pénalisé par de nombreuses erreurs très majoritairement visuo-attentionnelles (inversions, omissions, substitutions). Il lit la totalité de *l'Alouette* en trois minutes, mais commet 19 erreurs, ce qui lui donne un âge lexique de 8 ans 8 mois (mars CE2). Ses résultats sont reportés ci-dessous (cf. fig. 20).

Figure 20 : Résultats de G

Condition typographique	1	2	3	4	5	6
Temps (secondes)	39	47	48	38	36	44
Nombre d'erreurs dont :	1	4	4	3	3	3
Erreurs phonologiques	0	0	0	0	0	0
Erreurs lexicales	0	0	0	0	1	1
Erreurs VA	1	4	4	3	2	2

Temps de lecture



Réponses aux questions

Qu'as-tu remarqué ?

« Ils ne sont pas tous écrits pareil » (taille, espacement, épaisseur du trait)

Quelle écriture as-tu préférée ?

Condition 5 (justification plus courte) : « plus simple à lire »

Quelle est la plus jolie ?

Condition 2 (*Myriad Pro*) : « plus gras, plus joli »

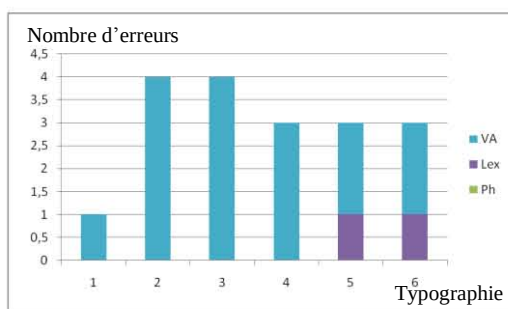
Quelle est la plus facile à lire ?

Condition 5 (justification plus courte) : pas d'explication

Quelle est la plus difficile ?

Condition 3 (corps 18) : « quand c'est petit, ça va plus vite »

Nombre d'erreurs



1 : base
2 : *Myriad*
3 : corps 18

4 : interlignage
5 : justification
6 : interlettrage

Nous avons été interpellée, pour ce sujet, par sa réflexion quant à la taille des caractères : « quand c'est petit, ça va plus vite », à tel point qu'il considère que la condition 3 (corps 18) est la plus difficile à lire. En effet, il est assez clair que les temps les plus courts ont été réalisés avec les conditions 1, 4 et 5, toutes trois composées en corps 12 et pour lesquelles seuls les paramètres macrotypographiques diffèrent. Les autres conditions, pour lesquelles les paramètres microtypographiques ont été manipulés, produisent des temps plus élevés, le maximum étant atteint avec la condition 3 (corps 18), c'est-à-dire celle dont le corps a été augmenté.

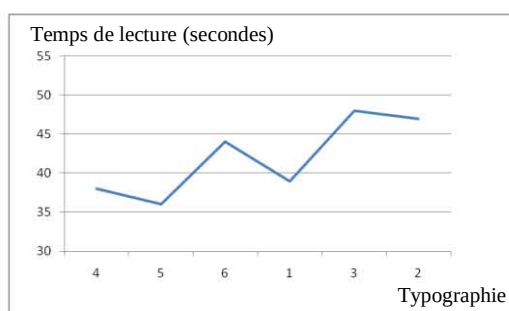
Si G a bien perçu que la condition 3 était, pour lui, la plus difficile à lire, il relève également, sans pouvoir l'expliquer, que la justification plus courte (condition 5) lui permet d'atteindre sa vitesse maximale (« plus simple à lire »). On constate 12 secondes d'écart entre les temps réalisés dans ces deux conditions, ce qui est important compte tenu que G lit relativement vite.

Concernant les erreurs, on note que les conditions 3 (corps 18) et 2 (*Myriad Pro*, jugée « plus grasse » par G) sont à l'origine du plus grand nombre d'erreurs. Le nombre d'erreurs est stable dans les autres conditions, sauf pour la condition 1, où il est plus bas.

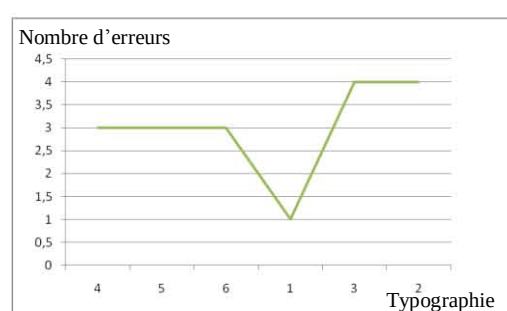
Cette analyse est intéressante, mais nous y voyons une possible interaction avec l'ordre de lecture. En effet, en remettant nos graphiques dans l'ordre où G les a lus (cf. fig. 21), nous remarquons que la courbe des temps est globalement croissante, mais perturbée. Le nombre d'erreurs, très stable pour les trois premières lectures (3 erreurs), subit une chute importante au niveau du quatrième texte (position la plus favorable), puis se stabilise de nouveau, à un niveau plus élevé que le niveau initial. Compte tenu du Trouble Déficitaire de l'Attention, un défaut d'attention soutenue nous paraît être une explication alternative possible à ces variations qui pourraient être, dans cette hypothèse, totalement indépendantes des paramètres typographiques employés.

Figure 21 : Résultats de G dans l'ordre de lecture

Temps de lecture



Nombre d'erreurs (total)



1 : base
2 : Myriad
3 : corps 18

4 : interlignage
5 : justification
6 : interlettrage

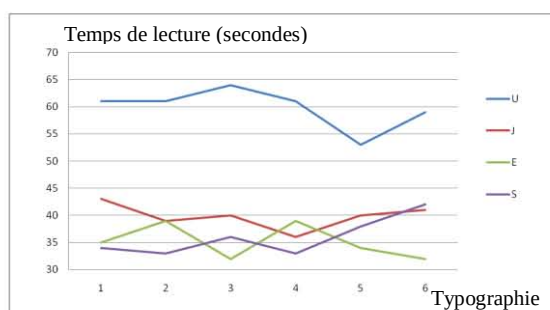
4. Cas d'une dyspraxie avec retentissement sur la lecture

Nous avons inclus dans notre population quatre enfants dyspraxiques, dont les troubles visuo-spatiaux conduisent à un déficit en lecture. Ils ont donc tous un décalage entre leur âge réel et l'âge lexique objectivé avec le *Test de l'Alouette*, témoignant de difficultés selon les cas plus ou moins importantes ou compensées. Les données personnelles de chacun d'entre eux sont fournies dans le tableau ci-après (cf. fig. 22).

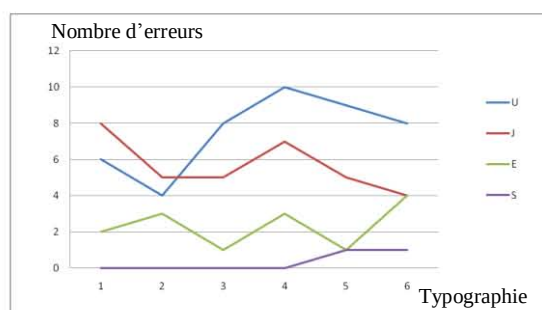
Figure 22 : Résultats d'enfants dyspraxiques

Initiale	Classe	Âge réel	Âge lexique	Commentaire
U	CM2	10 ans 3 mois	7 ans 8 mois	Dyspraxique avec troubles visuels associés
E	5 ^{ème}	12 ans 8 mois	10 ans 1 mois	Dyslexique et dyspraxique
S	6 ^{ème}	12 ans 2 mois	10 ans	Dyspraxique avec troubles de la compréhension écrite et du raisonnement mathématique
J	CM2	10 ans 4 mois	8 ans 10 mois	Dyspraxique avec troubles de la lecture et du raisonnement mathématique

Temps de lecture (détail)



Erreurs de lecture (détail)



1 : base
2 : Myriad
3 : corps 18

4 : interlignage
5 : justification
6 : interlettrage

Nous constatons, en premier lieu, que J, S et (dans une moindre mesure) U, ont des courbes de temps de lecture comparables, ce qui tranche avec E (qui est dyslexique en plus d'être dyspraxique), dont la courbe semble totalement inversée par rapport aux autres. Il est difficile, avec ces résultats, de faire la part entre ce qui relève de la dyslexie, de la dyspraxie, ou de la variabilité inter-individuelle et, comme là encore les valeurs sont très proches les unes des autres, l'interprétation statistique n'est pas fiable.

En revanche, l'examen des courbes d'erreurs montre assez nettement un pic sur la condition 4 (interligne double), ce qui suggère que les dyspraxiques se comporteraient comme les dyslexiques sur ce point (étant défavorisés par l'interlignage), et non pas comme les contrôles qui sont, au contraire, favorisés.

Nous avons donc pu constater qu'en plus des effets collectifs que nous avons mis en évidence, **il est possible d'envisager que la typographie exerce une influence directe sur les performances individuelles de certains enfants** pris isolément ou par petits groupes. Ces résultats sont, nous l'avons vu, à manipuler avec précaution car ils ne sont pas statistiquement prouvés ni contrôlés quant à l'éventuelle implication de variables perturbatrices telles que l'ordre de présentation et le contenu des textes.

VII. Discussion

A. Synthèse des résultats

Notre étude visait à vérifier l'influence de la typographie sur l'aisance de lecture d'une population d'enfants dyslexiques – objectivée par la vitesse et le nombre d'erreurs – et à la comparer à une population contrôle, constituée d'enfants normolecteurs, de niveau lexique équivalent. L'expérimentation que nous avons menée a abouti à plusieurs résultats :

1. Généralités

Tout d'abord, nous avons constaté que **les enfants dyslexiques lisaient en moyenne plus vite, mais en commettant plus d'erreurs que les enfants contrôles** appariés en âge lexique (déterminé par le *Test de l'Alouette*), quelle que soit la condition typographique utilisée. Ce constat confirme l'idée que la faute de lecture serait liée à « la trop grande rapidité de la promenade oculaire à laquelle s'est habitué l'écolier en vue d'atteindre, dans son déchiffrage, le rythme de la lecture courante. Poussé par son propre désir de lire vite, poussé aussi par une forte pression sociale et pédagogique, l'enfant lit à une vitesse supérieure à ses moyens réels » (Lefavrais, 1967). Ce postulat régit le principe de cotation du *Test de l'Alouette*, où le niveau de lecture correspond à la vitesse à laquelle un enfant peut lire sans commettre de faute. Ceci explique que pour un même « niveau de lecture », la répartition vitesse / erreurs peut être différente entre les normolecteurs et les dyslexiques qui, étant plus âgés, ont tendance à accélérer leur rythme, au détriment de la justesse.

2. Vitesse de lecture

L'analyse statistique nous a permis de vérifier que la typographie exerçait une influence globale sur la vitesse de lecture tous sujets confondus. Il y a donc bien **un effet objectivable de la typographie sur la vitesse de lecture**. Ce résultat confirme l'intuition de C. Dugied (2007), qui envisageait que cet effet puisse être présent mais masqué, dans son expérience, par l'attention portée aux illustrations.

⇒ Paramètres exerçant une influence sur la vitesse de lecture :

Les facteurs typographiques qui ont produit les meilleurs résultats quant à la vitesse de lecture sont les caractères sans empattement, un corps plus grand, et un interligne plus large.

L'absence d'empattement pourrait en effet faciliter la discrimination entre les lettres en évitant les détails non pertinents susceptibles de brouiller la reconnaissance de leur forme générale, et se répercuter ainsi sur la vitesse de lecture. En cela, nos résultats convergent vers les conclusions de Woods (2005) pour qui les polices sans empattement améliorent la discrimination entre les caractères.

Woods considérait également que la taille de la police avait une importance non négligeable jusqu'à la fin du CE1. Or, 20 de nos 36 enfants dyslexiques (et donc autant de sujets contrôles) ont un niveau de lecture de CP ou de CE1. Il n'est donc pas étonnant que nous retrouvions dans notre expérimentation un effet positif d'un corps plus grand (en l'occurrence de 18 points) sur la vitesse de lecture.

Enfin, nous retrouvons également une influence positive, sur la vitesse de lecture, d'un interlignage élargi. Cela confirme les résultats de Hugues et Wilkins (2002) qui soulignaient l'importance des espaces verticaux dans la lisibilité d'un texte (dans le cas particulier de la lecture à distance). Cependant, nous verrons ci-après que cette influence est plutôt contradictoire avec les résultats obtenus en termes de nombre d'erreurs.

⇒ Les paramètres n'ayant pas d'influence sur la vitesse de lecture :

L'interlettrage et la justification plus courte du texte n'ont pas produit d'effet significatif sur la vitesse de lecture. L'explication réside peut-être dans l'observation clinique que nous avons menée au cours de notre expérimentation.

En effet, lors de la lecture d'un texte dont les lignes sont plus courtes, les retours à la ligne paraissent problématiques pour de nombreux enfants. Ils parviennent malgré tout à les franchir sans erreur grâce à différents moyens de facilitation : suivre avec le doigt, ralentir, effectuer plusieurs saccades successives afin de vérifier qu'ils ne se sont pas trompés... Au total,

nous avons constaté beaucoup de heurts aux changements de lignes, mais seulement trois sauts de lignes avérés (sur un total de 432 textes lus). Cela explique que le nombre d'erreurs se maintienne à un niveau acceptable bien que le temps ne soit pas amélioré.

Nous précisons par ailleurs que la lecture d'un texte composé dans un corps plus grand, sur un format à l'italienne (feuille présentée horizontalement pour ne pas modifier les césures) dont la justification est beaucoup plus longue, fournit l'un des meilleurs temps de lecture, sans que l'on puisse déterminer avec certitude lequel de ces deux paramètres (corps ou justification) est à l'origine du gain. Nous en concluons donc que des lignes plus courtes n'améliorent pas la vitesse de lecture, et que de manière symétrique, des lignes plus longues ne semblent pas la pénaliser.

Concernant l'interlettrage, nous pensions qu'en lisant par adressage, le temps de lecture serait amélioré. Néanmoins, il reste élevé et guère meilleur que celui de la modalité de base. Nous envisageons que l'attitude négative qu'ont manifestée la plupart des enfants vis-à-vis de cette condition typographique, associée à la crainte de se tromper, peut avoir joué un rôle en multipliant les procédures de vérification (saccades régressives, tentatives de validation par un assemblage rendu difficile en raison de l'aspect serré des lettres). On peut également penser que nos lecteurs ayant pour la majorité un niveau de lecture compris entre le CP et le CE1, leur voie d'adressage n'est pas assez fonctionnelle pour qu'un quelconque effet puisse être constaté. Nous aurions peut-être pu confirmer notre intuition avec des lecteurs plus expérimentés.

⇒ Limites :

Si l'effet global de la typographie sur la vitesse de lecture est statistiquement indéniable, nos données nous imposent pourtant deux restrictions :

- Cet effet se manifeste de la même façon sur nos deux populations : les sujets dyslexiques ne se distinguent pas des sujets contrôles sur ce point. Ceci suggère que **l'influence de la typographie sur la vitesse de lecture ne serait pas spécifique aux enfants dyslexiques, mais plutôt en lien avec leur niveau de lecture.**
- Cet effet est trop diffus pour pouvoir être précisément localisé : il ne nous a pas été possible d'objectiver les écarts constatés, pour chaque condition typographique prise isolément, par l'analyse statistique : aucun effet simple n'a pu franchir les seuils de significativité.

3. Nombre d'erreurs

S. Walker, dans son étude de 2003, démontrait que le nombre d'erreurs était indépendant des paramètres microtypographiques employés, mais suggérait également qu'ils pourraient être influencés par les espacements horizontaux et verticaux. C'est tout à fait ce que nos résultats semblent indiquer, puisque nous n'avons pas mis en évidence d'influence de la police de caractères ni du corps, alors que nous avons obtenu un effet des paramètres macrotypographiques que sont l'interlignage et l'interlettrage :

⇒ Influence de l'interlignage

Nos données suggèrent qu'**un interligne élargi augmente le nombre d'erreurs chez les dyslexiques, alors qu'il le réduit chez les contrôles.**

Ce constat peut être mis en relation avec la recommandation d'Ambrose et Harris (2008), selon laquelle un interlignage assez large a à la fois l'avantage d'aérer la présentation et l'inconvénient de perturber les patterns oculomoteurs du lecteur, qui doit réaliser un saut plus grand d'une ligne à l'autre. Il est envisageable que, pour les normolecteurs, une présentation plus claire diminue le nombre d'erreurs, et qu'au contraire, les difficultés des dyslexiques soient majorées par un écartement inhabituel des lignes.

Chez les normolecteurs, nos conclusions vont dans le même sens que celle de Hugues et Wilkins (2002) pour qui la discrimination des lettres à distance était rendue plus efficace par la taille et l'interlignage, les enfants tirant un meilleur profit de l'interlignage.

Chez les dyslexiques, il est étonnant de constater que l'augmentation du nombre d'erreurs ne se répercute pas sur le temps de lecture. En examinant la décomposition des erreurs, il apparaît que les enfants n'ont pas commis plus d'erreurs phonologiques que dans les autres conditions, mais que ce soit les erreurs visuo-attentionnelles qui les pénalisent. Or, il est vrai que les erreurs phonologiques, d'un point de vue clinique, sont celles qui génèrent le plus de perte de temps : l'enfant s'en rend compte, formule des essais successifs, pour finir soit en donnant la forme correcte soit en abandonnant le mot. Au contraire, les fautes visuo-attentionnelles ne pénalisent pas forcément la vitesse, le plus souvent parce que le lecteur n'y prête pas attention et continue à lire sans s'arrêter, y compris dans les dyslexies visuo-attentionnelles qui sont par

ailleurs caractérisées par une lecture lente et syllabée. Ceci peut expliquer que le surcroît d'erreurs ne se répercute pas, dans cette condition typographique, sur le temps.

⇒ Influence de l'interlettrage

Selon Valdois et al. (2008), un empan visuo-attentionnel réduit perturbe la lecture en mode global, et conduit à l'utilisation préférentielle du mode analytique, qui requiert beaucoup plus de mémoire de travail et se révèle en conséquence source d'erreurs. Favoriser le mode global pourrait donc contribuer à diminuer les erreurs commises par le recours à un assemblage cognitivement coûteux. Nous avons émis l'idée qu'en réduisant l'espace entre les lettres d'un mot, et en augmentant l'espace entre deux mots, nous favoriserions la lecture en mode global en permettant la saisie simultanée de l'ensemble des lettres d'un mot dans la fenêtre attentionnelle, et que cela pourrait se répercuter sur l'aisance de lecture.

Il semble que cette condition typographique, sans agir sur le temps de lecture ni sur le nombre total d'erreurs, se traduise effectivement, chez les dyslexiques uniquement, par une diminution du nombre d'erreurs phonologiques sans pour autant se répercuter sur des erreurs lexicales comme on aurait pu le penser (le nombre d'erreurs lexicales reste stable). Ce résultat nous paraît intéressant car il suggère que **les enfants dyslexiques dont les troubles relèvent d'un déficit de l'empan visuo-attentionnel ayant des répercussions sur les deux voies de lecture pourraient être sensibles à l'interlettrage.**

Nous avons donc établi que l'interlignage augmentait le nombre d'erreurs commises par les enfants dyslexiques, et qu'une adaptation de l'interlettrage réduisait les erreurs phonologiques. Cependant, ne mettant pas en évidence d'autre effet de la typographie sur le nombre d'erreurs, nous ne retrouvons pas l'influence positive constatée par C. Dugied (2007) : aucune des conditions typographiques, prise isolément, ne fait significativement baisser le nombre total d'erreurs. Il n'est en revanche pas exclu que la combinaison de plusieurs paramètres produise cet effet bénéfique, ou que la présence de l'illustration contribue à l'amorçage des champs sémantiques et améliore ainsi la fluidité de la lecture, ces deux facteurs pouvant être à l'origine des écarts qu'elle avait obtenus.

4. Attitudes vis-à-vis de la typographie

Nous avons constaté, en administrant nos questionnaires semi-directifs, que les enfants étaient, dès leur plus jeune âge, capables de donner un avis constructif sur la typographie. Nous rejoignons en cela les conclusions de S. Walker (2003) mais nous avons cependant remarqué que les sujets dyslexiques avaient plus de choses à dire que les contrôles. Ils remarquent plus d'éléments, ont des avis plus tranchés, et parviennent mieux à les exprimer. La maturité, la difficulté que représente la lecture pour eux, leur plus grand nombre d'années au contact de l'écrit expliquent probablement cet écart.

Mais nous nous sommes aussi demandé si une part des différences entre le discours de ces deux populations ne tenait pas à l'importance accordée à la forme graphique des mots : certains enfants contrôles nous ont soutenu, très sûrs d'eux-mêmes, qu'il n'y avait aucune différence entre les textes, excepté le contenu, et ce même lorsque nous les avons orientés vers « l'écriture ». Ceci est d'autant plus étonnant que les enfants qui ont eu cette réaction étaient souvent ceux qui lisaient le mieux, et qui étaient le plus capables de discuter à propos du texte. Il est possible qu'ayant, malgré leur jeune âge, tout à fait automatisé la reconnaissance des mots écrits, les différences entre les conditions typographiques ne leur paraissent pas du tout pertinentes. On pourrait penser, à l'image de Santos (2002) qu'ils ont accepté et mémorisé les équivalences entre les lettres, les détails typographiques mineurs ayant été intégrés comme de simples fantaisies qui ne sont pas dignes d'être relevées.

Les dyslexiques, au contraire, remarquent plus de détails typographiques et y accordent beaucoup d'importance. Il est possible que leurs difficultés en lecture les rendent plus attentifs à la forme graphique des lettres, ou alors qu'ils n'aient pas parfaitement intégré le principe d'équivalence entre elles : ils remarqueraient ainsi des différences fines mais non pertinentes entre des traits graphiques, de même que, selon la théorie d'un déficit de perception catégorielle des sons de la parole, ils auraient un déficit de perception entre catégories phonémiques (Manis et Keating, 2005). De la même façon, ils n'ont pas de trouble de la perception visuelle mais un déficit de l'empan visuo-attentionnel pourrait être responsable de la saisie d'une séquence de lettres non pertinente et variable lors des rencontres successives avec un mot, ne permettant pas le renforcement de la trace mnésique de la forme orthographique associée (Valdois, 2005).

Par ailleurs, les dyslexiques ont très souvent un avis sur ce qui les aide ou les dessert. Le paramètre typographique « préféré » et considéré comme « plus facile » est la taille des caractères, ce qui correspond à la réalité des mesures objectives, mais l'autre paramètre facilitateur (les caractères sans empattement) n'est jamais décrit comme « facile ». Il est possible que le paramètre « corps » soit mieux repéré par les enfants, et fortement associé à une impression de facilité, néanmoins assortie d'une connotation infantilisante.

De même, très peu d'enfants dyslexiques ont identifié l'interlignage comme étant difficile, alors que, nous l'avons vu, cette condition est pour eux génératrice d'erreurs. Cela permet de penser qu'ils commettent des erreurs visuo-attentionnelles sans toujours s'en rendre compte, ou sans y accorder beaucoup d'importance, la « facilité » à lire serait donc plus assimilée à la « fluidité » qu'à la « justesse ».

Enfin, beaucoup d'enfants ont jugé la présentation dont l'interlettrage a été modifié comme difficile ou perturbante, alors qu'il apparaît qu'elle puisse constituer une aide favorisant la lecture par adressage. Ce dernier constat confirme l'importance du facteur psychologique dans la perception et l'attitude des enfants vis-à-vis de la typographie.

S'il est vrai qu'au niveau du groupe, les paramètres cités comme « faciles » ou « préférés » ne correspondent pas forcément à la réalité objectivée par les temps de lecture et le nombre d'erreurs, il semble cependant qu'au niveau individuel, les enfants sachent relativement bien identifier les paramètres susceptibles de les aider ou de les mettre en difficulté. En effet, presque les deux tiers d'entre eux ont préféré ou jugé plus facile une condition typographique qui les avantageait, soit du point de vue de la vitesse, soit de celui du nombre d'erreurs, soit encore en combinant ces deux critères. D'un point de vue clinique, nous avons pu constater que les arguments employés pour effectuer leurs choix constituaient de véritables arbitrages entre les deux exigences du décodage que sont la vitesse et la justesse, témoignant d'une bonne conscience de leurs difficultés et d'une recherche de moyens de facilitation. Il apparaît donc que, de même que Wilkins (2001) observait une meilleure vitesse chez des enfants utilisant un filtre coloré dont ils avaient choisi la couleur, les conditions typographiques qu'ils ont eux-mêmes sélectionnées pourraient contribuer à une amélioration du confort de lecture.

5. Synthèse

La prise en compte simultanée de tous ces éléments nous conduit à conclure à l'intérêt, pour des enfants dyslexiques, de l'utilisation d'une police de caractères sans empattement ou composée dans un corps plus grand, ces deux paramètres typographiques apportant un gain de vitesse, sans augmenter le nombre d'erreurs. Pour les enfants ayant un déficit de l'empan visuo-attentionnel, il peut être utile, afin de réduire le nombre d'erreurs phonologiques, de favoriser la lecture en mode global en réduisant l'écart entre les lettres à l'intérieur d'un mot, et en doublant les espaces entre deux mots, surtout si le corps a été agrandi, augmentant ainsi mécaniquement la largeur des mots.

Ces résultats, obtenus auprès d'un échantillon de 36 sujets dyslexiques, nous permettent de valider nos trois hypothèses de départ :

⇒ Certains paramètres typographiques pourraient être plus pertinents que d'autres à utiliser pour faciliter la reconnaissance des mots par les enfants dyslexiques :

Nous avons en effet pu mettre en évidence l'intérêt d'utiliser certains paramètres typographiques, afin d'agir soit sur la vitesse de lecture, soit sur le nombre d'erreurs :

- les polices de caractères sans empattement ou composées dans un corps plus grand rendent le décodage plus rapide, sans pour autant augmenter le nombre d'erreurs commises. Il semble que la taille soit perçue comme un élément de facilitation efficace mais infantilisant, alors que l'absence d'empattement soit simplement jugée plus esthétique.
- une présentation dont l'interlettrage a été adapté (réduit entre les lettres, augmenté entre les mots) favorise la lecture par voie d'adressage et diminue le nombre d'erreurs phonologiques commises. Cependant, l'aspect inhabituel de cette présentation tend à surprendre, voire à effrayer certains enfants, qui la jugent souvent difficile à lire.

⇒ Ces paramètres facilitateurs ne sont pas forcément les mêmes, ou n'interviennent pas dans les mêmes proportions, comparés à ceux des enfants non pathologiques de niveau équivalent :

Il n'est pas démontré que l'effet de la typographie sur la vitesse de lecture soit spécifique aux enfants dyslexiques, puisque leurs résultats sont équivalents à ceux de la population contrôle. En revanche, l'effet sur le nombre d'erreurs est distinct selon les groupes : les enfants contrôles semblent nettement bénéficier d'une présentation aérée composée avec un interlignage double, alors qu'elle augmente sensiblement le nombre d'erreurs commises par les dyslexiques. De même, l'adaptation de l'interlettrage diminue le nombre d'erreurs phonologiques commises par les dyslexiques, alors qu'aucun effet n'est constaté chez les contrôles. En conséquence, **les effets de l'interlignage et de l'interlettrage (paramètres macrotypographiques) sur le nombre d'erreurs peuvent être considérés comme spécifiques aux sujets dyslexiques.**

⇒ L'impact de chaque paramètre typographique pris isolément devrait pouvoir s'objectiver, aussi bien en nombre d'erreurs qu'en vitesse de lecture :

L'impact de la typographie sur la vitesse de lecture et sur le nombre d'erreurs a pu être clairement appréhendé, même si les effets constatés ne correspondent pas à ce que nous attendions. Seul un effet global de la typographie sur la vitesse de lecture a pu être établi de manière fiable, les actions individuelles de chaque paramètre n'ayant pu être confirmées. De même, nous nous attendions à identifier une condition typographique ayant une action positive sur le nombre d'erreurs mais le seul effet tendanciel fiable que nous avons mis en évidence (celui de l'interlignage) exerce, au contraire, une action négative.

B. Limites

D'un point de vue méthodologique, nous avons relevé, au cours de notre expérimentation puis au moment du dépouillement des vidéos, un certain nombre d'insuffisances ou de biais qui contribuent à atténuer la portée de nos résultats. Ces limites portent sur le choix des paramètres typographiques, la population, l'épreuve elle-même, et les outils de mesure de l'aisance de lecture.

1. Limites relatives au choix des paramètres

La sélection des paramètres typographiques que nous souhaitions tester a été assez problématique. En effet, nous étions prise entre la volonté de tester les facteurs susceptibles de produire un résultat (c'est-à-dire ceux de l'étude de C. Dugied dont l'effet sur le nombre d'erreurs était établi), l'intuition que d'autres paramètres pourraient être pertinents, et la nécessité méthodologique de limiter le nombre de lectures (les enfants dyslexiques devant lire autant de textes différents que nous aurions choisi de paramètres).

Nous avons en conséquence écarté certains critères qu'il aurait pourtant été intéressant d'évaluer, comme par exemple la couleur de l'encre, le style (gras, italique), les caractères pédagogiques. La discussion avec les enfants nous a par la suite confirmé qu'ils étaient très sensibles à des caractères gras, bien encrés, bien noirs, qui leur paraissent bien visibles. Ce paramètre, qui fait appel à la notion de contraste, aurait donc mérité d'être testé, d'autant plus que nous n'avons pas trouvé de recherche traitant de ce sujet. **Il est possible qu'une police de caractères sans empattement et composée en gras permette d'obtenir une qualité de visibilité équivalente à celle d'une police composée dans un corps plus grand, tout en éliminant l'aspect infantilisant.**

Enfin, nous avons limité nos comparaisons à cinq paramètres typographiques, que nous avons successivement ajoutés à une « modalité de base », arbitrairement fixée, qui correspondait aux critères les plus souvent utilisés. Mais nous aurions pu également procéder à l'inverse, considérant comme « modalité de base » les paramètres micro et macrotypographiques utilisés dans le livre *L'enfant et l'oiseau*, et choisir de soustraire chaque paramètre un à un. Nos résultats n'auraient peut-être pas été similaires.

2. Limites relatives à la population

Nous avons recruté notre population d'enfants dyslexiques en les présélectionnant au téléphone, avec l'aide de leur orthophoniste. En les rencontrant, nous avons pris la mesure de l'écart entre l'idée que nous nous faisons de chaque sujet et ses performances réelles en lecture. Nous avons ainsi réuni une population qui, bien que répondant à nos critères d'inclusion, s'avérerait certainement trop hétérogène pour permettre l'obtention de résultats convergents. Cette hétérogénéité portait à la fois sur le profil et le nombre d'erreurs, la vitesse de lecture, la sévérité

de la dyslexie, les moyens de compensation mis en place, mais également sur la sensibilité aux différents paramètres typographiques évoquant **une forte variabilité inter-individuelle**. C'est ainsi que la distribution des résultats à notre épreuve s'est trouvée très dispersée, produisant des écarts types de plus de 20 secondes pour la variable « temps de lecture », et même supérieurs à la moyenne pour la variable « nombre d'erreurs ». C'est la raison pour laquelle les données que nous avons recueillies nous ont contrainte à réaliser une analyse statistique plus descriptive qu'inférentielle.

Compte tenu de l'étendue de la sémiologie des dyslexies, de la diversité des méthodes diagnostiques, et de la possibilité de rencontrer des enfants dont certains troubles n'auraient pas été dépistés, une sélection plus rigoureuse des sujets, avec des critères d'inclusion basés sur des indicateurs objectifs, aurait peut-être pu fournir des résultats différents. Nous aurions pu, par exemple, envisager de nous fonder sur des mesures combinant vitesse et justesse, telles que les indices quantitatifs d'analyse du *Test de l'Alouette* (indice de vitesse et indice de précision) pour inclure, ou non, les sujets. Nous aurions également pu nous assurer de la présence de troubles visuo-attentionnels en vérifiant systématiquement la présence de troubles visuels grâce à un bilan orthoptique, et la présence de troubles attentionnels avec un bilan neuropsychologique adapté. En revanche, une sélection plus stricte aurait forcément été incompatible avec notre méthodologie, qui nous imposait de recruter 36 enfants dyslexiques, ce qui a été, malgré nos critères d'inclusion assez larges, relativement difficile.

3. Limites relatives à l'épreuve

Tout d'abord, il est assez rapidement apparu que le fait d'interroger les enfants (administration du questionnaire semi-directif) *après* leur avoir fait lire tous les textes induisait pour partie les réponses : beaucoup d'enfants ont jugé facile le texte dont la lecture leur a paru aisée – c'est-à-dire, en général, celui pour lequel ils n'ont pas eu l'impression de faire des erreurs, ou celui qu'ils ont le mieux compris – indépendamment des paramètres typographiques employés. Cela signifie que malgré nos efforts pour éliminer l'effet du texte-support et pour obtenir de l'enfant son avis sur le seul graphisme, **une part non négligeable du jugement de facilité repose sur le contenu du texte plus que sur sa forme**. On peut donc penser que le ratio d'avis convergeant avec les mesures objectives (d'environ deux tiers), pourrait être un peu surestimé.

D'autre part, nous nous sommes interrogée sur le degré de sensibilité de notre épreuve. En effet, si nous avons eu des résultats très dispersés en lien avec la grande hétérogénéité de notre population, nous avons pourtant été alertée par le pourcentage élevé d'enfants commettant très peu d'erreurs : dans chaque condition typographique, environ les deux tiers des enfants n'ont commis aucune erreur phonologique, et la moyenne du total d'erreurs par texte, qui se situe autour de 4, semble n'être due qu'à quelques sujets très en difficulté et non représentatifs de l'ensemble de notre population. Cela signifie que si notre population avait été plus homogène, **notre épreuve ne se serait probablement pas révélée assez sensible**. Il est vrai que lors de la construction de notre épreuve, plusieurs options s'offraient à nous : il nous a semblé judicieux d'utiliser des textes signifiants, susceptibles d'intéresser nos lecteurs pour favoriser leur motivation à lire et obtenir une bonne participation de leur part, mais nous aurions aussi bien pu privilégier des textes non signifiants (comme par exemple le Rate of Reading Test³) ou des textes signifiants dont le sens n'est pas apparent pour une population d'enfants (comme par exemple un article de loi). Rendant impossible les anticipations sémantiques, ce parti pris aurait sans doute contribué à rendre notre épreuve plus discriminante. Par ailleurs, il semble que la longueur des textes se soit révélée insuffisante pour faire apparaître un effet de la fatigabilité au cours de l'épreuve, qui aurait pu se répercuter à la fois sur le temps de lecture et le nombre d'erreurs.

4. Limites relatives à la mesure de l'aisance de lecture

Notre intention de réduire au maximum l'éventuelle influence de variables externes sur l'aisance de lecture était à l'origine de notre démarche méthodologique, qui consistait à faire varier l'ordre de lecture ainsi que l'association de chaque condition typographique à chaque texte-support. Cependant, si ce parti pris a l'avantage de contrôler les variables potentiellement perturbatrices, il crée également beaucoup d'interférences (ou « bruits »), qui tendent à abaisser le niveau de significativité des effets constatés. Étant donné que ce phénomène s'était déjà produit dans l'étude de S. Walker (2003), en particulier en raison de la disparité des textes sur le plan de leur longueur, nous pensions l'éviter en utilisant les textes plus homogènes que nous avons conçus. Mais bien que le contenu des textes et l'ordre de présentation n'aient pas eu d'effet direct, ils ont cependant indirectement contribué à brouiller les résultats obtenus en introduisant une plus grande variabilité entre les performances constatées, pour chaque lecteur, sur chaque modalité typographique.

³ Rate of Reading Test : texte utilisé en optométrie pour évaluer l'acuité visuelle. Il s'agit d'un texte signifiant dont les mots ont été mélangés, le rendant non signifiant. Il est intéressant dans la mesure où l'effet test / re-test est assez faible (Wilkins et al, 1996).

Enfin, nous avons la volonté de réaliser une analyse clinique plus systématique, mais nous n'avons pas pu la mener comme nous le souhaitions. En effet, il s'est avéré très difficile de noter, au fur et à mesure que nous les rencontrions, tous les indices susceptibles d'apporter des informations sur l'aisance de lecture. **Il aurait probablement fallu établir a priori une grille d'observation des comportements (comme « suivre avec le doigt », « demander de l'aide », « se rapprocher de la feuille », etc.), et opter pour un cadrage vidéo plus large**, afin de compléter notre observation par le dépouillement a posteriori des enregistrements.

C. Perspectives

Bien que notre étude comporte quelques limites, que nous venons d'exposer, elle permet néanmoins d'ouvrir de nouvelles perspectives : certaines applications concrètes peuvent d'ores et déjà être proposées, et d'autres recherches pourront par la suite venir vérifier, compléter ou enrichir nos résultats.

1. Applications

Au-delà de l'intérêt théorique que nous portons au sujet de notre étude, nous envisageons des applications plutôt pragmatiques, axées sur l'amélioration des conditions de lecture des enfants dyslexiques.

⇒ Alléger la charge cognitive consommée par le décodage :

L. Reynolds faisait remarquer dans une de ses publications (2006) qu'il était important que les caractéristiques visuelles d'un texte ne s'interposent pas entre le lecteur et ses capacités à dégager les aspects sémantiques de la tâche de lecture. Si cela est vrai pour l'enfant en cours d'acquisition de la lecture, c'est encore plus déterminant pour des enfants souffrant d'un trouble spécifique de la lecture. En conséquence, l'intérêt que nous trouvons à l'étude de l'influence des paramètres typographiques sur la lecture d'enfants dyslexiques réside dans la possibilité de leur fournir des textes adaptés, aptes à réduire les difficultés liées aux aspects visuels. La charge de travail liée au décodage étant allégée, l'essentiel des ressources cognitives et attentionnelles pourrait ainsi être alloué aux processus de haut niveau.

⇒ Stimuler la motivation à lire des enfants dyslexiques :

L'apparence que revêt un texte joue un rôle primordial dans la motivation des enfants à lire. Or, les enfants dyslexiques ont souvent, et tout à fait légitimement, des réticences face à une tâche de lecture, d'abord parce que cette activité leur est ardue, et donc pénible, et ensuite parce qu'elle les renvoie à leurs propres difficultés. Cette composante émotionnelle est importante à prendre en compte, car elle est susceptible d'affecter les performances, altérant aussi bien la vitesse que la qualité de lecture. Adapter les textes spécifiquement pour eux, que ce soit dans le cadre de la prise en charge orthophonique ou dans le milieu scolaire, pourrait stimuler leur envie de lire, ou tout au moins réduire leur anxiété à la vue d'un texte.

⇒ Proposer des adaptations scolaires :

Dans le cadre des Projets d'Accueil Individualisés (PAI) ou des Projets Personnalisés de Scolarisation (PPS), les orthophonistes sont souvent amenés à proposer des adaptations scolaires afin d'améliorer les conditions de travail et d'évaluation des enfants dyslexiques. L'identification des paramètres typographiques les plus pertinents d'un point de vue individuel leur permettrait d'argumenter leurs propositions, et de cibler les variables ayant le plus de chances d'apporter un confort à l'élève dans le cadre de sa scolarité.

⇒ Faire évoluer les livres adaptés :

Le livre *L'enfant et l'oiseau* (Wolek et Sorin, 2006) a constitué le point de départ de notre étude. La volonté des auteurs de cet ouvrage était de proposer un livre adapté aux enfants dyslexiques, et par extension aux enfants en difficulté de lecture. Il semble que beaucoup des adaptations qu'ils ont proposées soient tout à fait justifiées (police sans empattement, corps de 18) mais que notre expérimentation aboutisse, sur certains points à des résultats en opposition avec leurs choix éditoriaux. En effet, nous suggérons qu'il serait peut-être préférable que les lignes soient un peu plus longues, de façon à éviter des retours à la ligne trop fréquents qui génèrent des coupures répétées dans la lecture, et qui, sans affecter la précision, n'améliorent pas la vitesse et nuisent probablement à la compréhension. De même, il semble que l'idée d'un interlignage élargi soit tout à fait pertinente à destination des jeunes lecteurs, mais se révèle source d'erreurs pour les dyslexiques. Il serait intéressant d'essayer de composer les textes avec un interlignage intermédiaire afin de bénéficier aux deux types de lectorats potentiels.

⇒ Prendre en compte des choix typographiques des lecteurs dyslexiques :

Même si, dans notre étude, le contenu des textes brouille indéniablement la mesure de l'aisance de lecture en fonction de la typographie employée, il apparaît clairement que les enfants dyslexiques sont capables d'identifier les paramètres typographiques qui peuvent les aider. Il nous semble que leurs arguments sont assez solides, et répondent à des arbitrages personnels suffisamment pertinents pour être écoutés et pris en compte.

En conséquence, il est envisageable d'adapter la mise en page des documents qui leur sont destinés en se basant simplement sur leurs préférences, déterminées au cas par cas, dans l'échange avec eux, et en procédant par essais successifs afin d'aboutir à des caractéristiques qui les satisferont pleinement.

Ce travail, que l'enfant dyslexique peut dans l'idéal réaliser conjointement avec son orthophoniste et un enseignant, a des chances de mener à des caractéristiques qui favoriseront la vitesse et/ou la précision de sa lecture. Si ce n'était pas le cas, ce travail aurait dans tous les cas servi à attirer l'attention de l'enfant sur les caractéristiques des lettres et de leurs enchaînements, à choisir des paramètres de forme susceptibles de lever d'éventuels freins ou même stimuler leur motivation à lire.

2. Recherches complémentaires

⇒ Approfondissements

Afin de vérifier nos conclusions, il serait intéressant de répliquer notre étude en veillant à sélectionner une population peut-être plus réduite mais plus homogène, basée sur des indicateurs objectifs de performances lexiques. Dans ce cas, une réflexion devrait être menée dans le but de construire une épreuve plus sensible que la nôtre, de façon à faire apparaître des différences entre les sujets, à recueillir des observations cliniques plus fiables, et à obtenir des résultats plus facilement interprétables.

Dans l'éventualité de l'utilisation, comme dans notre épreuve, de supports signifiants, il pourra être envisagé d'élaborer des textes plus longs, et construits à partir de bases de données

lexicales répertoriant les mots supposés connus en fonction de l'âge ou de la classe (du type Manulex : Lété, Sprenger-Charolles et Colé, 2004).

Il serait aussi envisageable, compte tenu de la difficulté d'étudier de nombreux paramètres typographiques simultanément, de cibler certains d'entre eux, comme par exemple l'absence d'empatement, l'épaisseur des caractères (style gras), ou l'interlettrage, qui semblent être plus particulièrement intéressants.

Dans le cadre d'une recherche pluridisciplinaire, il serait enfin très intéressant de compléter nos observations grâce à des relevés objectifs des aspects visuels mis en jeu, tels que la régularité des mouvements oculaires, les stratégies de balayage visuel, ou la distance moyenne de lecture.

⇒ Une piste de rééducation à explorer ?

L'utilisation de la typographie ne constitue pas en soi un axe rééducatif à part entière. Cependant, on pourrait imaginer que, dans le cadre d'une prise en charge orthophonique, le graphisme des caractères fasse l'objet d'une stratégie visant à favoriser ou optimiser la discrimination des lettres, en particulier chez des enfants qui font beaucoup de confusions visuelles.

En effet, puisque certaines caractéristiques des polices de caractères semblent, d'un point de vue microtypographique, améliorer la lisibilité des textes pour des sujets dyslexiques, et comme « on lit le mieux ce qu'on lit le plus » (Licko, 1990), il serait peut-être possible de faciliter l'automatisation du décodage grâce à l'utilisation privilégiée d'une combinaison typographique particulière (par exemple une police sans empatement, en corps 18). Cette adaptation durerait le temps d'automatiser la discrimination visuelle des lettres, d'acquérir les conversions grapho-phonémiques, et de constituer un lexique orthographique des mots les plus fréquents. Dans un second temps, l'élargissement du travail aux autres paramètres et fantaisies typographiques permettrait de décontextualiser ces acquisitions, afin de correspondre à la réalité de ce que l'enfant peut être amené à lire au quotidien. Il existe d'ores et déjà des jeux rééducatifs qui permettent de manipuler les différentes formes graphiques des mots, tels que le *Rapidimo* ou *Attention mes mots* (Ortho Édition), mais l'utilisation du traitement de texte permet également de créer facilement du matériel pour compléter et enrichir cet axe de travail.

CONCLUSION

En construisant notre étude, nous souhaitions identifier les paramètres typographiques qui avaient le plus d'influence sur l'aisance de lecture d'une population d'enfants dyslexiques, dans le but d'alléger la charge cognitive consommée par le décodage, stimuler la motivation à lire, et envisager des adaptations scolaires pertinentes.

Les résultats obtenus nous ont permis de mettre en avant l'intérêt de proposer, à destination de ce public, des caractères sans empattement, et de préférer une taille de police relativement grande. Il semble également que, contrairement aux enfants en cours d'apprentissage de la lecture, la qualité du décodage des sujets dyslexiques soit pénalisée par des interlignes élargis. Cependant, il semble que la sensibilité aux différents paramètres typographiques soit soumise à une grande variabilité inter-individuelle, ce qui justifie le traitement au cas par cas des recommandations scolaires.

Par ailleurs, nous avons souligné l'intérêt porté par les sujets dyslexiques à la forme des textes qui leur étaient présentés, leur capacité à identifier les paramètres typographiques susceptibles de les aider, ainsi que les attitudes et affects qu'ils leur attribuent. Il est selon nous probable que les facteurs affectifs qui y sont associés influent de manière non négligeable sur la motivation de ces enfants à lire.

L'utilisation de la typographie comme moyen de facilitation nous paraît en conséquence justifiée dans le cadre de propositions de remédiations chez des enfants présentant des troubles dyslexiques assortis d'une composante visuelle. Il serait donc très intéressant de créer un outil à l'usage des orthophonistes, permettant de cerner au mieux la sensibilité typographique de chaque enfant. Cet outil pourrait combiner un questionnaire à destination de l'enfant, visant à orienter l'orthophoniste sur un choix restreint de paramètres à tester, des mesures objectives issues d'une évaluation quantitative formelle de la lecture, ainsi qu'une analyse qualitative menée à l'aide d'une grille d'observation.

ANNEXES

Annexe 1 : Matériel utilisé pour le pré-test

Texte 1 : 121 syllabes – 82 mots – 397 caractères hors espaces – 478 caractères espaces compris

En contrebas, le pré était inondé de brume. Le clos disparaissait dans le brouillard, et de la bergerie, on n'apercevait plus que le toit. Un oiseau qui planait l'effleura de ses ailes, et elle tressaillit. Puis un hurlement retentit dans la montagne. Elle pensa au loup. De tout le jour, elle n'y avait pas pensé. La chèvre entendit derrière elle un bruit de feuilles. Elle se retourna et vit dans l'ombre deux petites oreilles, avec deux yeux qui reluisaient... C'était le loup.

Texte 2 : 122 syllabes – 79 mots – 397 caractères hors espaces – 475 caractères espaces compris

Au mois de mai, le printemps fit son apparition. C'est alors que le pauvre canard se sentit tout autre. Il avait bien grandi, et il pouvait à présent planer en étendant ses ailes sur une longueur qui le surprenait. Sous la caresse du soleil, il se laissa emporter par ses forces neuves. Au milieu du parc, une rivière sinueuse aboutissait à un lac splendide. Sur l'eau voguaient trois cygnes d'une majesté impressionnante. L'oiseau était si émerveillé qu'il s'approcha d'eux.

Texte 3 : 122 syllabes – 84 mots – 388 caractères hors espaces – 471 caractères espaces compris

Le loup souleva le verrou, poussa la porte et avança vers le fauteuil de la vieille dame. Il ouvrit sa grande bouche et l'avalait d'un coup. Il mit ensuite sa chemise, enfila son bonnet de dentelle, et se coucha dans son lit en tirant les rideaux. La jeune fille avait couru de fleur en fleur, mais maintenant, son bouquet était tellement gros qu'elle pouvait tout juste le porter. Alors, elle reprit rapidement son chemin pour arriver chez elle avant la tombée de la nuit.

Texte 4 : 122 syllabes – 84 mots – 378 caractères hors espaces – 461 caractères espaces compris

Nous en étions au quatrième jour dans le désert, et j'avais écouté le récit merveilleux du marchand en finissant la dernière goutte de ma provision d'eau. Alors que le petit prince s'était endormi, je le pris dans mes bras, et me remis en route. Il me semblait porter un trésor délicat. Je regardais, à la lumière de la lune, ce front pâle, ces yeux clos, ces mèches de cheveux qui tremblaient au vent. En marchant ainsi, je découvris de l'eau au lever du jour.

Texte 5 : 122 syllabes – 79 mots – 399 caractères hors espaces – 477 caractères espaces compris

C'était une jolie matinée d'automne : les nuages bas qui avaient protégé la terre de la gelée s'étaient évanouis avec l'aurore. Il faisait tiède, les brouillards de la rivière paraissaient se fondre dans les premiers rayons du soleil. Derrière les buissons, tout là-bas, la lisière ennemie était à peine visible dans la lumière. Les moineaux et les pinsons pépiaient et sifflaient sur les tas de bois et dans les pruniers des vergers. C'était une journée idéale pour se battre.

Texte 6 : 121 syllabes – 84 mots – 399 caractères hors espaces – 482 caractères espaces compris

Enfant, je passais mes vacances d'été au bord de la mer. Nous résidions dans un petit port où il y avait des barques de pêche et des pêcheurs : ils sortaient à la voile, attraper des sardines au filet. Quand les bateaux revenaient, certains n'avaient pas eu de chance, alors que les autres avaient capturé tant de poissons qu'ils ne pouvaient pas les décharger à quai. Ils s'amarraient alors à l'entrée du port et, à marée basse, déversaient tout leur chargement par-dessus le bord.

Annexe 2 : Matériel utilisé pour l'étude

a. Textes :

Texte 1

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

Texte 2

Le printemps fit son apparition au mois de mai. C'est alors que le pauvre canard se trouva changé : il avait bien grandi et pouvait à présent planer en étendant ses ailes sur une longueur qui le surprenait. Sous la caresse du soleil, il se laissa emporter par ses forces toutes neuves. Au milieu du parc, une rivière sinueuse aboutissait à un lac splendide où voguaient trois cygnes d'une majesté impressionnante. L'oiseau était si émerveillé qu'il s'approcha d'eux.

Texte 3

Le loup souleva le verrou, poussa la porte et avança vers le fauteuil de la vieille dame. Il ouvrit sa grande bouche et l'avalait d'un coup. Il mit ensuite sa chemise, enfila son bonnet de dentelle, et se coucha dans son lit en tirant les rideaux. La jeune fille avait couru de fleur en fleur, mais maintenant, son bouquet était tellement gros qu'elle pouvait tout juste le porter. Alors, elle reprit rapidement son chemin pour arriver chez elle avant la tombée de la nuit.

Texte 4

Nous en étions au quatrième jour dans le désert, et j'avais écouté le récit merveilleux du marchand en finissant la dernière goutte de ma provision d'eau. Alors que le petit prince s'était endormi, je le pris dans mes bras, et me remis en route. Il me semblait porter un trésor délicat. Je regardais, à la lumière de la lune, ce front pâle, ces yeux clos, ces mèches de cheveux qui tremblaient au vent. En marchant ainsi, je découvris de l'eau au lever du jour.

Texte 5

C'était une jolie matinée d'automne : les nuages bas qui avaient protégé la terre de la gelée s'étaient évanouis avec l'aurore. Il faisait tiède, les brouillards de la rivière paraissaient se fondre dans les premiers rayons du soleil. Derrière les buissons, tout là-bas, la lisière ennemie était à peine visible dans la lumière. Les moineaux et les pinsons volaient et sifflaient sur les tas de bois et dans les pruniers des vergers. C'était une journée idéale pour se battre.

Texte 6

Enfant, je passais mes vacances d'été au bord de la mer. Nous résidions dans un petit port où il y avait des barques de pêche et des pêcheurs : ils sortaient à la voile, attraper des sardines au filet. Quand les bateaux revenaient, certains n'avaient pas eu de chance, alors que les autres avaient capturé tant de poissons qu'ils ne pouvaient pas les décharger à quai. Ils s'amarraient alors à l'entrée du port et, à marée basse, déversaient tout leur chargement par-dessus le bord.

b. Paramètres typographiques :

Condition 1 : « modalité de base »

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

Condition 2 : *Myriad Pro*

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient... C'était le loup.

Condition 4 : interligne 30 points

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

Condition 5 : justification 10,5 cm

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

Condition 6 : interlettrage condensé au sein d'un mot et étendu entre deux mots

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

En contrebas, le pré était inondé de brume, le clos disparaissait dans le brouillard, et on n'apercevait plus que le toit de la bergerie. Un oiseau qui planait la toucha de ses ailes, et elle sursauta. La chèvre n'avait pas pensé au loup de toute la journée, mais c'est alors qu'un hurlement retentit dans la montagne. Elle entendit derrière elle un bruit de feuilles, se retourna, et vit dans l'ombre des petites oreilles avec des yeux qui reluisaient...C'était le loup.

c. Grille de répartition des combinaisons textes-typographies :

SUJET	POSITION					
	1	2	3	4	5	6
1	11	22	33	44	55	66
2	12	23	34	45	56	61
3	13	24	35	46	61	52
4	14	25	36	51	62	43
5	15	26	41	52	63	34
6	16	31	42	53	64	25
7	21	32	43	54	65	16
8	22	33	44	55	66	11
9	23	34	45	56	11	62
10	24	35	46	61	12	53
11	25	36	51	62	13	44
12	26	41	52	63	14	35
13	31	42	53	64	15	26
14	32	43	54	65	16	21
15	33	44	55	66	21	12
16	34	45	56	11	22	63
17	35	46	61	12	23	54
18	36	51	62	13	24	45
19	41	52	63	14	25	36
20	42	53	64	15	26	31
21	43	54	65	16	31	22
22	44	55	66	21	32	13
23	45	56	11	22	33	64
24	46	61	12	23	34	55
25	51	62	13	24	35	46
26	52	63	14	25	36	41
27	53	64	15	26	41	32
28	54	65	16	31	42	23
29	55	66	21	32	43	14
30	56	11	22	33	44	65
31	61	12	23	34	45	56
32	62	13	24	35	46	51
33	63	14	25	36	51	42
34	64	15	26	41	52	33
35	65	16	31	42	53	24
36	66	21	32	43	54	15

Exemple de lecture du tableau : le sujet 3 lira en premier la combinaison 13 (c'est-à-dire la typographie 1 appliquée au texte 3), puis la combinaison 24, puis la combinaison 35, et ainsi de suite. Au total, chaque enfant ne lit qu'une seule fois chaque texte et chaque typographie, mais dans un ordre et une combinaison différents d'un enfant à l'autre. De même, chaque combinaison est lue une fois dans chacune des six positions, ce qui signifie que chaque texte et chaque typographie sont lus six fois dans chaque position.

d. Questionnaire semi-directif :

- Qu'as-tu remarqué pendant la lecture des textes ? (On attend une réflexion relative à la typographie. Si ce n'est pas spontané, l'examineur oriente vers « l'écriture ».)
- Quelle écriture as-tu préférée ? Pourquoi ?
- Quelle est la plus jolie ? Pourquoi ?
- Quelle est la plus facile à lire ? Pourquoi ?
- Quelle est la plus difficile ? Pourquoi ?

Annexe 3 : Productions des enfants

	Dyslexiques	Contrôles
Condition 1 : « Modalité de base »	C'est écrit trop petit, c'est difficile ; c'est serré ; c'est l'écriture des livres ; j'ai l'habitude de lire ça à l'école ; on voit bien, c'est bien repassé ; c'est écrit en attaché ; on peut s'emmêler dans les lignes ; les mots sont très serrés.	C'est écrit petit ; trop petit ; cette écriture fait faire des erreurs ; c'est écrit fin ; c'est en attaché ; j'ai l'habitude d'en lire.
Condition 2 : <i>Myriad Pro</i>	C'est plus clair ; c'est agréable, espacé ; c'est tout petit ; c'est une jolie écriture ; c'est bien écrit, pas accroché ; c'est en scripte, comme dans le cahier du jour ; c'est écrit en gras ; c'est foncé ; les lettres sont plus visibles ; les lettres sont assez grosses ; les lettres sont petites ; c'est fin, ça fait plus propre la forme des lettres est bien.	C'est écrit en scripte ; il n'y a pas de crochets (empattement) ; les lettres ont des formes différentes ; c'est de l' <i>Arial</i> ; en <i>Arial</i> on confond les « a » avec les « e » ; c'est écrit écarté ; c'est écrit bien noir ; j'en vois souvent ; c'est écrit penché ; c'est écrit en gras ; les lettres sont trop écartées, pas attachées.
Condition 3 : <i>Corps 18</i>	C'est écrit gros ; c'est plus facile ; c'est plus lisible ; c'est écrit gros, mais ça sert à rien ; c'est plus espacé ; c'est écrit en gras ; c'est plus facile à voir ; on voit bien les mots ; c'est en format paysage ; le trait est plus gros ; c'est plus gros, plus difficile à lire : quand c'est petit, ça va plus vite ; c'est plus facile pour les enfants petits ; gros, ça n'aide pas : petit ou gros, je vois bien ; le texte à l'air plus court ; on voit bien la ponctuation ; c'est pour quand j'étais petit.	C'est écrit plus grand ; plus gros ; en gros plan ; les lettres sont plus grosses ; on voit mieux ; c'est plus gros, ça aide ; c'est bien écrit ; j'arrive mieux à lire ; les lettres sont épaisses ; les lettres sont bien noires ; c'est écrit en gras, on peut voir de plus loin ; le texte est plus court.
Condition 4 : <i>Interligne double</i>	C'est plus espacé, on ne confond pas les lignes ; c'est tout petit ; bien présenté, aéré ; il y a des lignes sautées ; c'est bien lisible ; quand c'est séparé, j'ai peur de sauter une ligne.	C'est écrit plus écarté ; il y a des espaces ; c'est bien écrit ; il y a de l'espace entre les lignes, on ne peut pas sauter de lignes ; il y a des lignes sautées ; on peut savoir où on en est ; c'est écrit petit ; c'est plus écarté, on peut mieux suivre les lignes ; c'est écrit très petit ; quand c'est écarté, on a du mal à revenir à la ligne.
Condition 5 : <i>Justification courte</i>	Il a plus de lignes que les autres ; les lettres sont petites ; c'est trop serré ; c'est petit ; les phrases sont moins longues ; c'est une belle écriture, moins entassée ; il faut toujours revenir à la ligne, c'est pénible ; avec les lignes courtes, on peut s'embrouiller ; j'aime quand c'est écrit petit, c'est difficile, mais il faut que je m'habitue ; il ne s'arrête pas au bout de la page, c'est comme dans les poésies ; on croit que le texte est plus long ; ça me rappelle la Bible.	C'est un peu plié ; les lignes n'ont pas la même taille ; quand c'est étroit, c'est plus long ; c'est bien écrit ; c'est très petit, il n'y a pas d'espace, on peut confondre les lignes et relire la même ligne ; les lignes ne vont pas jusqu'au bout ; c'est serré, on peut se tromper de ligne ; j'arrive bien à lire, c'est tout fin, bien noir ; c'est comme dans les livres.
Condition 6 : <i>Interlettrage modifié</i>	Ça fait mal aux yeux ; c'est pas espacé, c'est petit ; c'est serré ; c'est bien écrit, en tout petit ; on confond des mots qui se ressemblent ; il y a beaucoup de mots ; je n'ai pas reconnu des mots que pourtant je connaissais ; c'est foncé, comme dans les romans.	Les lettres sont collées ; c'est petit et minutieux ; je reconnais mieux les mots ; c'est écrit fin ; c'est tout petit ; j'arrive mieux à lire quand c'est petit ; les mots ne sont pas trop gros, ni trop petits ; c'est écrit en attaché, comme quand j'écris ; on ne reconnaît pas bien les mots.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEGRIA J. (1991) *Mécanismes spécifiques de la lecture : l'identification des mots écrits*. Les entretiens Nathan sur la lecture 1, Nathan, Paris, p. 51-65.
2. ALEGRIA J., MORAIS J. (1996) « Métaphonologie, acquisition du langage écrit et troubles associés » in CARBONELL S., GILLET P., MARTORY M., VALDOIS S. – *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Collection Neuropsychologie, Éditions Solal, Marseille, p. 81-96.
3. AMBROSE G., HARRIS P. (2008) *Typographie, l'organisation, le style et l'apparence des caractères typographiques*. Éditions Pyramid, Paris.
4. ANS B., CARBONNEL S., VALDOIS S. (1998) *A connectionist multiple-trace memory model of polysyllabic word reading*. Psychological Review 105, p. 678-723.
5. ASNAV – *Bien voir pour bien lire*. www.asnv.org.
6. BEAUME E. (1990) *Des siècles pour découvrir que lire c'est d'abord comprendre*. Communication et langages 83, p. 5-19.
7. BENTLEY M. (1921) *Leading and legibility*. Psychological Monographs 30, p. 48-61.
8. BERTHELOT J. (1992) *Édition et techniques éditoriales*. Éditions Hachette, Paris.
9. BISCALDI M., GEZECK S., STUHR V. (1998) *Poor saccadic control correlates with dyslexia*. Neuropsychologia 36, p. 1189-1202.
10. BODER E. (1973) *Developmental dyslexia: a diagnostic approach based on three atypical reading-spelling patterns*. Developmental Medicine and Child Neurology 15, p. 663-687.
11. BORNE D. (1998) *Rapport de l'inspection générale de l'Éducation nationale : le manuel scolaire*. Ministère de l'Éducation nationale, de la recherche et de la technologie.
12. BOSSE M.-L. (2004) « Activités et adaptations pédagogiques pour la prévention et la prise en compte de la dyslexie à l'école » in VALDOIS S., COLÉ P., DAVID D. – *Apprentissage de la lecture et dyslexie*. Éditions Solal, p. 233-258.
13. BOUTARD C., CLAIRE I., GRETCHANOVSKY L. (1997) *Le Vol du PC : évaluation fonctionnelle de la lecture chez les sujets de 11 à 18 ans*. Ortho édition, Paris.
14. BURTT H. E., BASCH C. (1923) *Legibility of Bodoni, Baskerville Roman, and Cheltenham type faces*. Journal of Applied Psychology 7, p. 237-247.
15. COLLECTIF (2004) *Lexique des règles typographiques en usage à l'imprimerie nationale*. Imprimerie nationale, Paris.
16. COLLECTIF (2007) *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques*. INSERM, Paris.
17. COLTHEART M. (1978) « Lexical access in simple reading tasks » in G. Underwood (ed) – *Strategies of Information Processing*, Academic Press, Londres, p. 151-216.
18. COLTHEART M., RASTLE K., PERRY C., LANGDON R., ZIEGLER J. (2001) *DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud*. Psychological Review 108, p. 518-565.
19. CRITCHLEY M. (1970) *The dyslexic child*. Heinemann Medical, Londres.

20. CURTIS P. (2005) *New typeface to help dyslexic children learn, designed by Natascha Frensch*. www.guardian.co.uk.
21. DAVID-MILLOT A. (2008) *Outil de dépistage des troubles de la motricité oculaire conjuguée et de la vision binoculaire pour patients ayant des troubles de la lecture, à destination des orthophonistes*. Réalisé dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie, Université de Nantes.
22. DE PARTZ M.-P. (2006) « Les modèles de la lecture compétente » In VAN HOUT A., ESTIENNE F. – *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*. Éditions Masson, Paris, p. 49-55.
23. DUGIED C. (2007) *Étude et comparaison de l'influence du support de lecture sur la vitesse, la qualité et la compréhension d'un groupe d'enfants dyslexiques*. Mémoire d'orthophonie, Université Victor-Segalen Bordeaux 2.
24. DUPAUL G. J., STONER, G. (1994) *ADHD in the schools: assessment and intervention strategies*. Guilford Press, New York.
25. EDEN G. F., STEIN J. F., WOOD M. H., WOOD F. B. (1995) *Verbal and visual problems in reading disability*. Journal of Learning Disabilities 28, p. 272-290.
26. EDEN G. F., VAN METER J. W., RUMSEY J. M., MAISOG J. M., WOODS R. P., ZEFFIRO T. A. (1996) *Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging*. Nature 382, p. 66-69.
27. EDERMANN R. L., NEAL A. S. (1968) *Word legibility as a function of letter legibility, font size, word familiarity and resolution as parameters*. Journal of Applied Psychology 52, p. 403-409.
28. ELIE G. (2004) *La dyslexie est-elle l'affaire de l'ophtalmologiste ?* <http://posturo.free.fr/dyslexie.html>.
29. ELIE G. (2004) *Le traitement du syndrome de déficience posturale*. <http://posturo.free.fr/traitement.html>.
30. FRENCH N. (2003) *Read Regular: for more effective reading and writing*. www.readregular.com.
31. FRITH U. (1986) *Developmental framework for developmental dyslexia*. Annals of Dyslexia 36, p. 67-81.
32. GASSER M., BOEKE J., HAFFERNA M., ROWENA T. (2005) *The influence of font type on information recall*. North American Journal of Psychology 7, p. 181-188.
33. GAUTHIER L., DEHAUT F., JOANETTE Y. (1989) *Test des cloches*. International Journal of Clinical Neuropsychology 11, p. 49-53.
34. GOSCINNY R., UDERZO A. (1963) *Astérix et les Goths*. Éditions Dargaud, Paris.
35. HABIB M. (2002) « Bases neurologiques des troubles spécifiques d'apprentissage » In *Dyslexie et Dysphasie*. Réadaptation 486, Éditions ONISEP, p. 16-28.
36. HINSHELWOOD J. (1917) *The congenital word blindness*. H. K. Lewis, Londres.
37. HINTZMAN D. L. (1984) *Minerva 2: a simulation model of human memory*. Behavior Research Methods, Instruments and Computers 16, p. 96-101.
38. HUGUES L., WILKINS A. (2002) *Reading at a distance: implications for the design of text in children's big books*. British Journal of Educational Psychology 72, p. 213-226.
39. HUGUES L., WILKINS A. (2000) *Typography in childrens reading schemes may be suboptimal: evidence from measures of reading rate*. Journal of Research in Reading 23, p. 314-324.
40. HUTZLER F., WIMMER H. (2004) *Eye movement of dyslexic children when reading in regular orthography*. Brain and Language 89, p. 235-242.
41. JACQUIER-ROUX M., VALDOIS S., ZORMAN M. (1999) *Batterie Analytique du Langage Écrit (BALE)*. Laboratoire Cogni-sciences, Grenoble.

42. JACQUIER-ROUX M., VALDOIS S., ZORMAN M. (2005) *Outil de dépistage des dyslexies (ODEDYS)*. Laboratoire Cogni-Sciences, Grenoble.
43. JAMET E. (1998) *Comment lisons-nous ?* Sciences humaines 82, p. 20-25.
44. JAVAL E. (1905) *La Physiologie de la lecture et de l'écriture*. Éditions Félix Alcan, Paris.
45. JAVAL E. (1881) *L'évolution de la typographie considérée dans ses rapports avec l'hygiène de la vue*. Revue scientifique 27, p. 802-813.
46. KIRKBY J., WEBSTER L., BLYTHE I., LIVERSEDGE P. (2008) *Binocular coordination during reading and non-reading tasks*. Psychological Bulletin 134, p. 742-763.
47. KRULEE G. K., NOVY F. (1986) *Word processing and effects of variability in type fonts*. Perceptual and Motor Skills 50, p. 923-932.
48. LABERGE D., SAMUELS S. (1974) *Toward a theory of automatic information processing in reading*. Cognitive Psychology 6, p. 293-323.
49. LANNON J. M. (2000) *Technical communication*. Addison Wesley Longman Inc, New York.
50. LATVALA M. L., KORHONEN T. T., PENTTINEN M., LAIPPALA P. (1994) *Ophthalmic findings in dyslexic schoolchildren*. British Journal of Ophthalmology 78, p. 339-343.
51. LEFAVRAIS P. (1967) *Test de l'Alouette*. Les éditions du centre de psychologie appliquée, Paris.
52. LEGGE G. E., PELLI D. G., RUBIN G. S., SCHLESKE M. M. (1985) *Psychophysics of reading I: Normal vision*. Vision Research 25, p. 239-252.
53. LÉTÉ B., SPRENGER-CHAROLLES L., COLÉ P. (2004) *MANULEX : a grade-level lexical database from french elementary school readers*. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers 36, p. 156-166.
54. LICKO Z. (1990) *Interview by Rudy VanderLans*. Emigre 15.
55. LOVEGROVE W. J., GARZIA R. P., NICHOLSON S. B. (1990) *Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability*. Journal of the American Optometric Association 61, p.137-146.
56. MANIS F. R., KEATING P. (2005) « Speech Perception in Dyslexic Children With and Without Language Impairments » in *The connections between language and reading disabilities*, ed H. W. CATTS et A. G. KAMHI, Erlbaum, Mahwah, p. 77-99.
57. MARIN B., LEGROS D. (2008) *Psycholinguistique cognitive : l* . Éditions De Boeck Université, Bruxelles.
58. MARSHALL J. C., NEWCOMBE F. (1973) *Patterns of paralexia: a psycholinguistic approach*. Journal of Psycholinguistic Research 2, p. 175-199.
59. McCONKIE G. W., ZOLA D., GRIMES J., KERR P. W., BRYANT N. R., WOLFF P. M. (1991) « Children's eye movements during reading » in *Vision and visual dyslexia*, Macmillan Press, Londres, p. 251-262.
60. MORAIS J. (1994) « Apprentissage de la lecture, compréhension et décodage » in JAFFRÉ J.-P., SPRENGER-CHAROLLES L., FAYOL M. – *Lecture / écriture : acquisition*. Les actes de la Villette, Nathan, p. 10-21.
61. MORGAN W. P. (1896) *A case of congenital word blindness*. British Medical Journal 78, p. 2-13.
62. MORRIS R., AQUILANTE K., YAGER D., BIGELOW C. (2002) *Serifs slow RSVP reading at very small sizes but don't matter at larger sizes*. Symposium Digest of Technical Papers 33, p. 244-247.
63. O'BRIEN B., MANSFIELD J., LEGGE G. (2009) *The effect of print size on reading speed in dyslexia*. National Institute of Health, Bethesda, USA.

64. Observatoire National de la Lecture (1998) *Apprendre à lire*. Éditions Odile Jacob, Paris, p. 211-226.
65. Observatoire National de la Lecture (2007) *L'enseignement de la lecture et l'observation des manuels de lecture au CP*. Rapport de l'observatoire.
66. OGILVY D. (1963) *Confessions of an advertising man*. Atheneum, New York.
67. PATERSON D., TINKER M. A. (1929) *Studies of typographical factors influencing speed of reading*. Journal of Applied Psychology 13, p. 120-130.
68. PENNAC D. (1992) *Comme un roman*. Éditions Gallimard, Paris.
69. PERFETTI C. A., BELL L. (1991) *Phonemic activation during the first 40 ms of word identification*. Journal of Memory and Language 30, p. 59-70.
70. PERFETTI C. A., ZHANG S. (1995) « The universal word identification reflex » in *The psychology of learning and motivation*. MEDIN DL 33, Academic Press, San Diego, p. 159-189.
71. PIÉRART B. (2006) « Les sous-habiletés de la lecture » in VAN HOUT A., ESTIENNE F. – *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*. Éditions Masson, Paris, p. 36.
72. PIROZZOLO F. (1979) *The neuropsychology of developmental reading disorders*. Praeger, New York.
73. PLAZA M., DANSETTE G. (2008) *Dyslexie*. Éditions J. Lyon, Paris.
74. POULTON E. C. (1972) *Size, style, and vertical spacing in the legibility of small typefaces*. Journal of Applied Psychology 56, p. 156-161.
75. QUERCIA P., SEIGNEURIC A., CHARIOT S., BRON A., CREUZOT-GARCHER C., ROBICHON F. (2007) *Étude de l'impact du contrôle postural associé au port de verres prismatiques dans la réduction des troubles cognitifs chez le dyslexique de développement*. Journal Français d'Ophtalmologie 30, p. 380-389.
76. RAYNER K. (1986) *Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers*. Journal of Experimental Child Psychology 41, p. 211-236.
77. RAYNER K. (1998) *Eye movements in reading and information processing: 20 years of research*. Psychological bulletin 124, p. 372-422.
78. RAYNER K. (1978) *Eye movements in reading and information processing*. Psychological Bulletin 85, p. 618-660.
79. RENONCIAT A. (2005) « Typographies pour l'enfance dans l'édition occidentale » in *Littérature de jeunesse, incertaines frontières*, Éditions Gallimard jeunesse, Paris, p. 64-79.
80. REYNOLDS L., WALKER S., DUNCAN A. (2006) *Children's response to line spacing in early reading books*. Visible Language 40, p. 246-267.
81. RICHAUDEAU F. (1979) *Conception et production des manuels scolaires : guide pratique*. UNESCO, Paris.
82. RICHAUDEAU F. (1976) *La Lisibilité*. Éditions Retz, Paris.
83. RICHAUDEAU F., BINISTI O. (2005) *Manuel de typographie et de mise en page*. Éditions Retz, Paris.
84. ROBICHON F. (2007) *Posturologie et dyslexie : une mise au point s'impose...*
http://www.coridys.asso.fr/pages/aide_enfants/robichon.htm.
85. RUBIN G., FEELY M., PERERA S., EKSTROM K., WILLIAMSON E. (2006) *The effect of font and line width on reading speed in people with mild to moderate vision loss*. Ophtalmic and Physiological Optics 26, p. 545-554.

86. RUTTER M., YULE W. (1975) *The concept of specific reading retardation*. The Journal of Child Psychology and Psychiatry 16, p. 181-197.
87. SANTOS R. (2002) *La composante visuelle dans les dyslexies développementales : interprétations, remédiations*. Glossa 80, p. 28-43.
88. SEIDENBERG M. S., McCLELLAND J. (1989) *A distributed, developmental model of word recognition and naming*. Psychological Review 96, p. 523-568.
89. SEYMOUR P. H. K., ELDER L. (1986) *Beginning reading without phonology*. Cognitive Neuropsychology 3, p. 1-36.
90. SMITH S. L. (1979) *Letter size and legibility*. Human Factors 21, p. 661-670.
91. SOBRY J.-F. (1799) *Discours sur l'art de l'imprimerie*. Société libre des sciences, lettres et arts de Paris, 9 messidor an VII.
92. SPARROW L. (2005) « Étude des mouvements oculaires chez des sujets dyslexiques adultes » in COELLO Y., CASALIS S., MORONI C. – *Vision, espace et cognition : fonctionnement normal et pathologique*. Presses Universitaires du Septentrion, p. 199-210.
93. SPERLING A. J., LU Z.-L., MANIS F. R., SEIDENBERG M. S. (2003) *Selective magnocellular deficits in dyslexia: a « phantom contour » study*. Neuropsychologia 41, p. 1422-1429.
94. SPRENGER-CHAROLLES L., COLÉ P. (2003) *Lecture et dyslexie, approche cognitive*. Éditions Dunod, Paris.
95. SPRENGER-CHAROLLES L., SERNICLAES W. (2003) *Acquisition de la lecture et de l'écriture et dyslexie : revue de la littérature*. Revue française de linguistique appliquée 8, p. 63-90.
96. STEIN J., TALCOTT J., WALSH V. (2000) *Controversy about the visual magnocellular deficit in developmental dyslexia*. Trends in Cognitive Sciences 4, p. 209-211.
97. STEIN J., WALSH V. (1997) *To see but not to read: the magnocellular theory of dyslexia*. Trends in Neurosciences 20, p. 147-152.
98. TINKER M. (1963) *Legibility of print*. Iowa State University Press.
99. VALDOIS S. (2008) *Dyslexies développementales : théorie de l'empan visuo-attentionnel*. A.N.A.E 96-97, p. 213-219.
100. VALDOIS S. (2005) *Dyslexies développementales et troubles visuo-attentionnels*. Les journées de l'ONL : les troubles d'apprentissage de la lecture.
101. VALDOIS S. (2006) « Les grandes étapes de l'apprentissage » In VAN HOUT A., ESTIENNE F. – *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*. Éditions Masson, p. 37-47.
102. VALDOIS S., COLÉ P., DAVID D. (2004) *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales : de la théorie à la pratique orthophonique et pédagogique*. Éditions Solal, collection neuropsychologie.
103. VALDOIS S., TAINTURIER M.-J., BOSSE M.-L. (2007) *Developmental dyslexia: the visual attention span deficit hypothesis*. Cognition 104, p. 198-230.
104. VAN HOUT A., ESTIENNE F. (2006) *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*. Éditions Masson, Paris.
105. WALKER S., REYNOLDS L. (2003) *Serifs, sans serifs and infant characters in children's reading books*. Information Design Journal 11, p. 106-122.
106. WILKINS A. (2005) *Dyslexia, medical fact or fiction?* View Point.

107. WILKINS A., JEANES R., PUMFREY P., LASKIER M. (1996) *Rate of reading test: its reliability, and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays*. *Ophthalmic and Physiological Optics* 16, p. 365-370.
108. WILKINS A., LEWIS E., SMITH F., ROWLAND E., TWEEDIE W. (2001) *Coloured overlays and their benefit for reading*. *Journal of Research in Reading* 24, p. 41-64.
109. WOLEK K., SORIN A. (2006) *L'enfant et l'oiseau*. Collection « Les mots à l'endroit », Éditions Danger Public, groupe La Martinière, Paris.
110. WOODS R. J., DAVIS K., SCHARF L. (2005) *Effects of typeface and font size on legibility for children*. *American journal of Psychological Research* 1, p. 86-102.
111. YAGER D., AQUILANTE K., PLASS R. (1998) *Rapid communication: high luminance letters, acuity reserve, and font effects on reading speed*. *Vision Research* 38, p. 2527-2531.
112. YU D., CHEUNG S.-H., LEGGE G., CHUNG S. (2009) *Effect of letter spacing on visual span and reading speed*. National Institute of Health, Bethesda, USA.

Résumé :

De nombreuses études ont cherché à évaluer l'impact de la typographie, c'est-à-dire de la forme des lettres et de la présentation des textes, sur l'aisance de lecture. Ces travaux, menés auprès de populations d'adultes et d'enfants, concluent à la relative indépendance des diverses mesures de l'aisance de lecture par rapport aux principaux facteurs typographiques. En revanche, il est possible que les enfants dyslexiques, qui présentent un défaut d'automatisation des processus de reconnaissance des mots écrits, soient particulièrement sensibles à la forme graphique donnée aux mots. Cette hypothèse a donné lieu à l'édition de livres spécifiques, graphiquement modifiés, qui en facilitent effectivement la lecture.

Afin d'identifier, parmi les adaptations typographiques généralement adoptées, celles qui étaient susceptibles d'apporter une meilleure aisance de lecture à des enfants dyslexiques, nous nous sommes proposé de vérifier l'impact sur le décodage de chacun de ces paramètres pris isolément. Pour cela, nous avons conçu une épreuve de lecture de textes, que nous avons administrée à 36 enfants dyslexiques et, afin de vérifier l'effet du niveau de lecture, à 36 enfants contrôles, appariés en âge lexique. Nous avons systématiquement relevé les mesures de l'aisance de lecture (vitesse et nombre d'erreurs), ainsi que les attitudes des enfants à l'égard des modalités typographiques qui leur ont été soumises (questionnaire semi-directif).

Nous avons ainsi pu mettre en évidence une certaine influence de la typographie sur l'aisance de lecture des enfants dyslexiques et identifier les paramètres susceptibles de les aider, ou au contraire de les pénaliser. Nous avons en outre souligné l'intérêt porté par ces enfants aux modalités typographiques que nous leur avons proposées, ainsi que leur capacité à identifier celles qui constituent pour eux un moyen de facilitation, ce qui ouvre de nouvelles perspectives en termes de remédiation, voire même de rééducation orthophonique.

Mots-clés : dyslexie, troubles visuo-attentionnels, décodage, typographie, police de caractères.

Nombre total de pages : 130

Nombre de références bibliographiques : 112