



HAL
open science

Apprentissage scolaire et handicap

Mathilde Muneaux, Stéphanie Ducrot, Mireille Bastien-Toniazzo

► **To cite this version:**

Mathilde Muneaux, Stéphanie Ducrot, Mireille Bastien-Toniazzo. Apprentissage scolaire et handicap : Prendre en compte la variété des troubles dyslexiques, une nécessité. Marianne Jover. Psychologie et handicap, Presses Universitaires de Provence, pp.107-121, 2014, 9782853999205. hal-01481617

HAL Id: hal-01481617

<https://hal.science/hal-01481617>

Submitted on 1 Feb 2022

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

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

APPRENTISSAGE SCOLAIRE ET HANDICAP :
PRENDRE EN COMPTE LA VARIETE DES TROUBLES DYSLEXIQUES,
UNE NECESSITE !

Mathilde Muneaux ^{1,2}

Stéphanie Ducrot ¹

Mireille Bastien-Toniazzo ¹

¹ Aix-Marseille Université & CNRS-Laboratoire Parole et Langage, France

² Centre Hospitalier de Digne les Bains, France

*« On m'a dit que j'suis dykselsique !
J'essaie, je fais des efforts, mais j'arrive pas à lire comme les autres,
et pis de toute façon, j'aime pas ça lire, je comprends rien ! »*

Mathieu, 9 ans, CMI

En France, 5 à 15 % des enfants seraient en difficultés pour apprendre à lire (ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, 1999 ; OCDE, 2004). Cependant, comme le souligne Ramus (2005), il est important de distinguer la vaste population des enfants qui ont des difficultés d'apprentissage de la lecture (jusqu'à 25% de la population selon Inizan, 1998) de ceux qui présentent ce handicap qu'est la dyslexie (environ 5% de la population). En effet, depuis 2005, les personnes dyslexiques sont dorénavant considérées comme souffrant d'un trouble conduisant à un handicap à part entière (reconnaissance par les maisons départementales des personnes handicapées, MDPH), ce qui n'est pas le cas de tous les mauvais lecteurs.

La lecture est une activité complexe qui nécessite la coordination de nombreuses capacités sensorielles et cognitives. Il est aisé d'imaginer que la défaillance d'une seule d'entre elles puisse ralentir voire entraver son acquisition comme il arrive de l'observer chez des enfants atteints de déficience visuelle, auditive, intellectuelle (par exemple, la trisomie 21) ou de pathologie neurologique (par exemple, l'épilepsie). Mais un autre facteur pèse considérablement dans la mise en place de cet apprentissage complexe, en l'occurrence l'équilibre psycho-affectif de l'enfant. Ainsi, un blocage affectif (par exemple, un traumatisme en lien avec une maltraitance), un environnement social défavorable, une scolarité irrégulière peuvent contribuer à une mauvaise acquisition de la lecture. Les difficultés des enfants mauvais lecteurs relèvent généralement de l'interaction entre ces causes internes et externes. Cependant, certains enfants qui fréquentent l'école avec assiduité, ne souffrent d'aucun trouble sensoriel, d'aucune déficience intellectuelle, d'aucune carence affective ou psycho-sociale, ont pourtant des difficultés pour apprendre à lire. Ces derniers, qui manifestent un trouble spécifique de l'apprentissage de la lecture, sont précisément les dyslexiques, au cœur de ce chapitre. Pour le praticien l'enjeu majeur est de pouvoir différencier ces « vrais » dyslexiques des autres mauvais lecteurs.

La tâche est complexe pour au moins deux raisons. La première est qu'il est extrêmement difficile de définir ce trouble désormais qualifié de cognitif. Pour l'instant, la définition se contente d'exclure tous les facteurs autres que ceux propres à la lecture. Ainsi, selon l'une des définitions officielles de la dyslexie développementale, fournie par la Classification

Internationale des Maladies, CIM10, (OMS¹, 1994) : « la caractéristique essentielle [de la dyslexie] est une altération spécifique et significative de l'acquisition de la lecture, non imputable exclusivement à un âge mental bas, à des troubles de l'acuité visuelle ou à une scolarisation inadéquate » (*F81-0 Trouble spécifique de la lecture*). Or ce trouble, censé affecter uniquement la lecture, s'accompagne très souvent de difficultés connexes comme des difficultés en orthographe, des difficultés langagières, des difficultés motrices ... souvent accompagnées d'une forte dégradation de l'estime de soi. Cependant, la difficulté à définir précisément ce trouble est plutôt liée à une seconde raison. Plus générale, elle renvoie au décalage entre le rythme avec lequel les cadres théoriques fondamentaux s'affrontent et se modifient, ce qui est le propre de toute approche scientifique, et celui avec lequel ils sont ensuite connus sur le terrain et exploités dans la pratique. C'est cette évolution qui servira de fil conducteur à notre propos. Dans un premier temps, nous rappellerons l'un des cadres théoriques relatifs à la lecture auquel la plupart des pratiques de remédiation se réfère, soit explicitement soit implicitement. Ensuite, nous aborderons toute la complexité de ce trouble dyslexique en y confrontant ce modèle pour enfin discuter du décalage entre modèles théoriques et réalités cliniques.

Nul ne contestera qu'on lise pour comprendre le message transmis par un texte, quelle qu'en soit sa nature. Or une des conditions, certes non suffisante mais cependant nécessaire, est de pouvoir identifier les mots qui composent ces textes. Une quantité innombrable de travaux a été réalisée pour rendre compte justement de la façon dont les mots sont identifiés, dans des langues alphabétiques² telles que le français ou l'anglais. Dans leur grande majorité, ils reposent sur le modèle « double voie³ » de Coltheart (1978). Celui-ci, parmi les tout premiers modèles connexionnistes⁴ pilotés par ordinateur, vise à simuler l'identification des mots monosyllabiques anglais, par le lecteur expert, et repose sur l'hypothèse de deux voies d'accès aux mots stockés dans la mémoire : une voie indirecte et une voie directe. La voie indirecte renverrait à la mise en correspondance exclusive et stricte du code liant les unités graphiques élémentaires (lettres ou groupes de lettres appelés graphèmes) et les unités sonores élémentaires (phonèmes). Une des caractéristiques de ce code, propre aux langues alphabétiques, est d'être arbitraire, dans le sens où aucun lien ne permet de relier intuitivement le symbole écrit qu'est le graphème (par exemple [t]), au phonème

¹ OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

² par opposition aux langues idéographiques telles que le chinois.

³ traduction de l'expression « dual route » utilisée par l'auteur.

⁴ le principe de base du connexionnisme est que les phénomènes mentaux peuvent être décrits à l'aide de réseaux d'unités simples interconnectées.

correspondant (/t⁵). Ce lien n'est pas aisé à acquérir pour le lecteur débutant alors qu'il semble évident pour le lecteur expérimenté. Cependant, ce lecteur expérimenté éprouverait ces mêmes difficultés pour lire un mot dont le code ne lui est pas familier (par exemple, « *קִרְיָהּ* » qui signifie « *lecture* » en langue hébraïque). Ainsi, l'apprentissage de ce code arbitraire est inévitablement cognitivement « coûteux » et l'apprenant ne peut gérer à la fois le décodage des mots et l'accès à leur sens. L'exemple de la petite Anne, ci-après, illustre bien ce phénomène :

tirelire

« /t/... /ti/... /r/... /l/... /li/... /r/..., c'était quoi déjà au début ? ».

Anne, 6 ans 2 mois, CP novembre

Pour compliquer l'affaire, en Français, certains mots, qualifiés d'irréguliers⁶, ne respectent pas ce code : monsieur, aquarelle, chorale, toast, etc....

femme

« /f/.. /fə/... /fəm/, /fəm/ ! mais ça veut rien dire ! ».

Dylan, 6 ans 6 mois, CP octobre

Dans le modèle « double voie » de Coltheart (1978), l'identification de ces mots irréguliers se ferait en utilisant la « voie directe ». Le lecteur ferait alors correspondre directement une représentation visuelle du mot écrit à une représentation mentale de ce mot qu'il aurait rencontré auparavant et stocké en mémoire.

C'est en référence à ce modèle très simple de Coltheart (1978), qu'ont été décrites les formes de dyslexies acquises⁷ : soit l'une des voies, soit l'autre, soit les deux, ne fonctionnent pas efficacement. Les difficultés de lecture que ces dyslexiques auparavant lecteurs habiles rencontrent, diffèrent alors selon la voie « endommagée ». Ce modèle a été repris pour rendre compte des dyslexies développementales. On en décrit ainsi trois types selon la ou les voie(s) supposée(s) atteinte(s) : dyslexie de surface (atteinte de la « voie directe »), dyslexie phonologique (atteinte de la « voie indirecte ») ou dyslexie mixte (atteinte des deux voies).

⁵ transcription selon l'alphabet phonétique international.

⁶ les langues à système alphabétique sont distinguées selon le nombre plus ou moins élevé de mots écrits à prononciation irrégulière, en d'autres termes, selon leur degré de « transparence orthographique » : la moins transparente est l'anglais, la plus transparente, l'italien ; le français se situe entre ces deux extrêmes.

⁷ trouble de la lecture que manifeste un lecteur habile après un traumatisme ou lésion cérébral(e).

Quoique séduisant par sa simplicité, ce modèle souffre de nombreuses limitations comme nous nous proposons de le montrer, à partir des témoignages de Paul (8 ans) et Michel (9 ans), tous deux identifiés comme dyslexiques.

1. Paul (8 ans, CE1), dyslexique phonologique ?

« Il paraît que j'entends pas ce qu'on me dit comme les autres ! »

« Je suis plus grand que mes copains parce j'ai redoublé mon CP. On m'a dit que j'étais trop immature, que j'avais pas suffisamment travaillé et que c'était pour ça que je n'avais pas appris à lire. C'est vrai que mes parents me disaient que j'étais un gros bébé, d'ailleurs j'ai longtemps parlé comme un bébé. Alors, j'ai refait une année de CP. Un an plus tard, j'ai grandi, mûri, mais je ne lis toujours pas comme les autres enfants de ma classe. Je n'arrive pas à lire les mots, et quand, après beaucoup d'effort et de temps, j'y arrive, je ne comprends rien ! Alors, quand je suis fatigué, quand j'en ai marre, j'invente des mots. Je reconnais la première lettre du mot : un [m]. Ça doit être [mais], souvent à l'école on lit le mot [mais] ... Pourtant, j'en comprends des choses, et des choses que les autres ont du mal à comprendre ! J'ai compris les additions, les soustractions, les multiplications. J'ai compris la préhistoire, le système solaire, l'électricité ... Mais, j'arrive pas à retenir tous les mots d'une poésie, tous les nombres des tables de multiplications, tous les chiffres du calcul mental et surtout tous les « bruits » des lettres qui font les mots... »

Paul, 8 ans, CE1

Dans ce témoignage, Paul décrit sa difficulté à acquérir le code grapho-phonologique liant les graphies à leurs correspondants sonores. Une référence hâtive au modèle « double voie » conduirait à conclure à une atteinte de la « voie indirecte ». La question qui se pose alors, et à laquelle ne répond pas le modèle, est celle de la cause de cette atteinte. Une des raisons, d'ailleurs exprimée par Paul (« *Il paraît que j'entends pas ce qu'on me dit comme les autres !* ») serait qu'il est dans l'incapacité d'identifier ces éléments sonores minimaux que sont les phonèmes : comprendre que le graphème [r] du mot 'roi' se prononce /r/ nécessite de repérer le son /r/ lorsque le mot 'roi' est prononcé. Cela semble aller de soi. Or ce qui va de soi pour un lecteur expérimenté est en fait le fruit d'un apprentissage dont il n'a pas nécessairement conscience. Ce lecteur expérimenté éprouverait les mêmes difficultés que Paul

si on lui demandait de repérer les différents types de clics⁸ (phonèmes consonantiques) dans certaines langues rares du sud et de l'est de l'Afrique, parce qu'il n'aurait pas de représentations mentales de ces phonèmes jamais entendus. L'hypothèse que certains dyslexiques souffriraient d'un déficit du système de représentation mentale des sons de la parole trouve des arguments en sa faveur dans des travaux récents (par exemple, Ramus et al., 2003). Notons qu'il est fréquent que ces enfants aient des antécédents de troubles de la parole ou du langage. Ces troubles peuvent être relativement bénins comme un léger manque du mot⁹ et une faible capacité de mémorisation de mots ou chiffres qui viennent d'être présentés oralement. Ils peuvent être plus marqués comme un retard de parole (le « parler bébé » encore présent à l'entrée à la maternelle relaté par Paul) et une hypospontanéité verbale (Gallagher et al., 2000). Ces troubles bénins ou plus importants ont conduit les chercheurs à examiner l'hypothèse d'un déficit du système phonologique et de nombreuses études ont mis en évidence les difficultés qu'ont les enfants dyslexiques dans des tâches impliquant les représentations des mots parlés. C'est ainsi que lorsqu'on leur propose des exercices consistant à prêter attention aux phonèmes et à les manipuler consciemment, leurs performances sont toujours inférieures à celles d'enfants n'ayant pas de difficulté de lecture (enfants « normo-lecteurs »). Par exemple, dans une étude de Bradley et Bryant (1983), les enfants devaient détecter des intrus dans des listes de mots présentés oralement. En l'occurrence, ils devaient dire lequel des trois mots entendus ne rime pas avec les deux autres (par exemple /bar/ dans la liste /pul/, /mul/ et /bar/). Alors que même un analphabète¹⁰ est capable de détecter l'intrus (Morais et al., 1979), des enfants dyslexiques exposés pourtant depuis plusieurs années à l'écrit ont des difficultés à le repérer. Ils éprouvent aussi des difficultés lors d'exercices d'analyses phonémiques comme les contrepèteries (Manis et al., 1996). Ce type d'exercice, toujours réalisé à l'oral, consiste à faire entendre deux mots et à échanger leurs sons (/mal/ et /bul/ doivent devenir /bal/ et /mul/ par exemple). On observe les mêmes difficultés dans des épreuves impliquant la mémoire verbale à court terme (Sprenger-Charolles et al., 2000). Lorsqu'il faut répéter des pseudo-mots (c'est-à-dire des mots qui n'existent pas mais qui respectent les règles de prononciation comme /tibl/) ou des séries de plus en plus longues de chiffres ou de mots, les dyslexiques éprouvent toujours de grandes difficultés. C'est bien ce qu'exprime Paul lorsqu'il évoque ses difficultés à retenir les poésies et les tables de multiplication. Enfin, les enfants dyslexiques sont plus lents dans les tâches de

⁸ *l'air est bloqué par la langue entre la zone dorso-vélaire et un autre point de la bouche (dont les deux lèvres), puis brusquement raréfié. Certaines langues présentent 83 types de clics différents.*

⁹ *difficultés à accéder à un mot stocké en mémoire lors de l'expression orale.*

¹⁰ *est qualifiée d'analphabète une personne n'ayant jamais été soumise à l'apprentissage de la lecture.*

dénomination rapide qui consistent à nommer le plus vite possible des dessins d'objets connus présentés de manière répétitive les uns à la suite des autres (Denckla et Rudel, 1976).

A la lueur de ces résultats de recherches, si Paul peine à décoder les mots à lire, ce pourrait être dû à un manque de sensibilité aux sons de sa langue. Pour expliquer l'origine même de ce déficit de sensibilité phonologique, deux grands courants théoriques s'affrontent : la théorie phonologique, avançant que la dyslexie a pour origine un déficit sélectif de traitement des sons de parole (Manis et al., 1996 ; Serniclaes et al., 2001), et la théorie auditive, soutenant que les dyslexiques souffriraient d'un déficit du traitement auditif temporel, qu'il s'agisse de sons de parole ou d'autres types de sons (Tallal, 1980 ; Tallal et Piercy, 1973). Ces deux positions théoriques sont à l'origine de pratiques de rééducation proposées aux enfants dyslexiques et réalisées dans la quasi-totalité des cas, en France, par les orthophonistes. Dans la mesure où l'orthophonie¹¹ vise majoritairement à entraîner les capacités phonologiques d'un individu, cela semble aller de soi. Un orthophoniste est un praticien paramédical, thérapeute des troubles de la communication liés à la voix, à la parole et au langage oral et écrit. Cependant, les recommandations de l'ANAES¹² (1997 : 7) sur l'orthophonie signalent que :

La revue de la littérature n'a pas permis de recommander une méthode plus qu'une autre. Les thérapies du trouble du langage écrit sont nombreuses et diverses. Tant que l'on ne disposera pas d'études de bonne qualité méthodologique, avec des effectifs suffisants de malades, comparant les stratégies thérapeutiques, il ne sera pas possible de proposer une ou des méthodes de rééducation.

En effet, la rééducation orthophonique telle que pratiquée en France, c'est-à-dire le plus souvent en cabinet libéral, n'a pas encore fait l'objet d'évaluation scientifique dans le traitement de la dyslexie. Ainsi, même si des parents ou des enseignants rapportent des progrès en lecture chez des enfants dyslexiques suivis en orthophonie, cette rééducation varie trop en fonction du praticien pour pouvoir en évaluer objectivement les effets. En revanche, la méta-analyse d'Ehri et collaborateurs (2001), réalisée dans le cadre d'un Comité National de Lecture américain, évalue de manière plus objective les effets de l'entraînement de la conscience phonologique sur l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. Cette méta-analyse porte sur 52 recherches, publiées dans des journaux à comité scientifique d'évaluation, dont l'objectif était de comparer les résultats de groupes expérimentaux (groupes d'enfants bénéficiant d'entraînements spécifiques) et de groupes contrôles (groupes d'enfants n'ayant pas bénéficié d'entraînements spécifiques). Parmi les nombreuses analyses effectuées, les

¹¹ du grec ancien 'ortho', correct et 'phonè', voix.

¹² Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé.

auteurs ont comparé la taille de l'effet (d^{13}) de l'entraînement de la conscience phonologique chez des enfants normo-lecteurs (des enfants qui ne présentent pas et n'ont jamais présenté de difficultés en lecture), des enfants qui *risquent* de développer des difficultés de lecture (enfants à *risque*)¹⁴ et des enfants présentant une pathologie du langage écrit¹⁵. Les analyses révèlent que les enfants à *risque* montraient un plus grand effet de l'entraînement de la conscience phonologique sur les capacités de lecture ($d = 0.86$) que les enfants normo-lecteurs ($d = 0.47$) et les enfants présentant une pathologie du langage écrit ($d = 0.45$). Quant aux capacités en orthographe¹⁶, l'effet de l'entraînement de la conscience phonologique était très marqué chez les enfants à *risque* ($d = 0.76$) et les normo-lecteurs ($d = 0.88$) mais faible chez les enfants présentant une pathologie de l'écrit ($d = 0.15$). Ainsi, entraîner à l'identification et à la manipulation des sons spécifiques de la langue orale pourrait permettre aux enfants dyslexiques de développer leur compétence en lecture mais pas en orthographe.

D'autres rééducations se sont basées sur l'hypothèse d'un déficit plus général du traitement des sons chez les enfants dyslexiques. En particulier, la plus célèbre des méthodes de rééducation est le programme américain *Fast For Word* (Scientific Learning Corporation, 1997) proposé par Tallal. Il s'agit d'un programme informatique comportant plusieurs types de jeux. L'un d'eux est un entraînement à la discrimination de séquences auditives temporelles, les autres sont des jeux fondés sur le langage pour entraîner les capacités phonologiques. La particularité de ces derniers est d'utiliser une parole ralentie par ordinateur pour la rendre plus intelligible. Dans cette parole modifiée, les sons brefs et les transitions rapides sont amplifiés et allongés. Toutefois, si les études réalisées par les auteurs impliqués dans ce programme montrent des progrès nets en lecture chez les enfants dyslexiques, la majorité des recherches indépendantes est loin de faire ce même constat. En effet, une amélioration des performances langagières est observée mais n'est pas, statistiquement, significativement supérieure à celle obtenue par des rééducations plus habituelles (Friel-Patti et al., 2001) ou à celle d'un groupe contrôle suivant un entraînement sans parole modifiée (Bishop et al., 2005), voire à celle d'un groupe contrôle ne subissant aucun entraînement (Cohen et al., 2005 ; Hook et al., 2001 ; Strehlow et al., 2006). Certaines études n'ont même

¹³ la taille d'effet (d) correspond à la valeur moyenne du groupe entraîné moins la valeur moyenne du groupe contrôle, divisé par l'écart-type du groupe contrôle. Entre 0,20 et 0,50 la taille d'effet est petite, elle est modérée entre 0,50 et 0,80, et grande au-delà de 0,80.

¹⁴ les enfants « à risque » pouvaient présenter un retard développemental ou langagier, une faible conscience phonémique, de faibles capacités de lecture, un faible niveau socio-économique ou des difficultés cognitives.

¹⁵ ces enfants ont déjà été identifiés pour des problèmes de lecture (« reading disabled »).

¹⁶ « spelling ».

observé aucune amélioration des performances en lecture chez des enfants dyslexiques (Agnew et al., 2004 ; Pokorni et al., 2004).

En résumé, l'évaluation de l'efficacité des rééducations du système phonologique semble sujette à controverse : trop subjective (les rééducations orthophoniques) ou pas assez significative (les études expérimentales). En effet, les comptes rendus de cas individuels, qu'ils émanent de professionnels, d'enfants dyslexiques ou de leurs parents, n'ont pas valeur de preuve. Ils ne constituent pas une évaluation objective, et quelques cas isolés ne permettent pas de contrôler les nombreux facteurs qui pourraient induire une amélioration. Les études scientifiques validées par des comités scientifiques de rédaction, fondées sur des observations objectives et quantifiées et appuyées par des statistiques rigoureuses, peuvent éventuellement apporter une preuve d'efficacité mais ne semblent pas suffisamment consensuelles. En effet, comme le souligne Ramus (2003), ces études interprètent les résultats moyens d'un groupe d'enfants dyslexiques et non les résultats de chaque enfant dyslexique. Ainsi, le fait que les effets de l'entraînement phonologique chez des enfants dyslexiques et chez des enfants contrôles soient statistiquement différents n'indique pas quelle proportion d'enfants contribue à cette différence. Il suffit que, par exemple, un quart des enfants du groupe dyslexique montrent un effet très marqué de l'entraînement, pour rendre les moyennes des deux groupes significativement différentes selon les tests statistiques usuels, alors même que les trois-quarts restants ont une performance sans amélioration. Ainsi, si la rééducation du système phonologique peut être efficace pour un enfant dyslexique comme Paul, cela ne signifie pas que ce type de rééducation soit efficace pour tous. Ceci est peut-être dû au fait que Paul ne représente pas tous les enfants dyslexiques. C'est ce que nous allons voir à partir du témoignage de Michel.

2. Michel (9 ans, CM1), dyslexique de surface ?

« Je suis lent pour lire, j'écris mal et mes cahiers sont sales ! »

Certains enfants dyslexiques repèrent efficacement les différents phonèmes qui composent les mots écrits. Ils maîtrisent relativement bien le code de correspondances graphèmes-phonèmes mais pourtant, ils ne parviennent pas à lire et écrire comme les autres enfants. Tout se passe comme s'ils n'arrivaient pas à se constituer un stock suffisant de représentations des mots écrits.

« Je connais bien les enfants de ma classe parce que je suis avec eux depuis que je suis rentré à l'école. Mais j'ai pas d'amis. Je me suis toujours senti différent des autres. Différent des garçons, parce que j'aime pas les jeux de garçons ! Faut dire que je suis pas bon aux billes, à la course, en vélo, en foot ... A l'école, quand on fait des équipes, je suis toujours le dernier qu'on choisit ! Différent des filles aussi, parce que je joue pas à la poupée, je fais pas de colliers ! D'ailleurs, enfiler des perles sur un fil, c'est difficile, c'est pas intéressant. Dès la maternelle, j'étais différent des autres. J'aimais pas dessiner, peindre, jouer avec la pâte à modeler. J'en mettais toujours partout, sur la table, sur mes mains, sur mes habits... Et c'était jamais réussi ! C'est toujours pareil maintenant même si je suis plus grand. On me dit que mes cahiers sont sales, que je suis pas organisé, que je perds toujours tout... Quand j'écris, je fais plein de fautes et souvent j'écris tellement mal que même moi j'arrive pas à me relire. Alors, je m'applique, je fais des efforts, mais c'est dur, c'est fatigant, ça me prend trop de temps ! Pour lire aussi, je suis lent. ! Je connais pourtant tous les bruits des lettres mais quand je lis à voix haute, personne ne comprend ! Quand je lis à voix basse, je saute souvent des lignes, je lis un mot à la place d'un autre, les mots se mélangent et je comprends rien non plus... »

Michel, 9 ans, CMI

Dans ce témoignage, Michel rapporte sa difficulté à lire, bien qu'il puisse appliquer le code de correspondances graphèmes-phonèmes. Michel maîtrise bien ce code, alors il a tendance à l'utiliser exclusivement. Malheureusement, une des particularités de la langue française est sa complexité structurelle. Nombre de mots français, dits mots irréguliers, ne respectent en effet pas ce code arbitraire, comme par exemple *monsieur*, *toast*, *aquarelle*, *baptême*, *oignon*, *paon*... L'utilisation exclusive des correspondances graphème-phonème entraîne alors nécessairement des erreurs dites de régularisation qui entravent l'accès à la signification du mot lu. Michel décode mais ce qu'il prononce n'a alors pas de sens :

gentil

« /ʒãtil/, mais ça veut rien dire ! »

Selon le modèle de Coltheart (1978), il est postulé que ce type d'erreurs est dû au manque d'efficacité de la voie directe, conséquence d'une défaillance de la voie elle-même ou d'une incapacité à stocker en mémoire des représentations fiables des mots écrits. Pour compenser, la voie indirecte (qui repose sur les correspondances graphèmes-phonèmes) serait

surexploitée, ce qui entraînerait de nombreuses erreurs de régularisation. S'appuyant sur ce postulat d'une sous-utilisation de la voie directe, certains programmes de rééducation cherchent à corriger cet effet en sur-stimulant cette voie. Par exemple, le programme *Flash Word* (Lorusso et al., 2006) est basé sur une présentation « flash »¹⁷ de mots ou de phrases courtes. Les auteurs ont observé que les enfants dyslexiques bénéficiant de ce programme lisaient mieux les mots irréguliers mais restaient lents pour lire et produisaient toujours autant de fautes d'orthographe. Ce type de programme n'est donc pas pleinement satisfaisant. En effet, il ne prend en considération que les erreurs de régularisation. Notons d'ailleurs que Michel précise qu'il lui arrive aussi de lire « *un mot à la place d'un autre* ». Les mots qu'il prononce sont proches visuellement¹⁸ du mot à lire (« *jolie* » lu à la place de « *joie* ») mais ne sont pas liés sémantiquement au texte lu. Les enseignants ou les parents d'enfants dyslexiques rapportent fréquemment que ces enfants confondent les lettres proches visuellement (« *il confond le p et le b* »). Cette impression est confortée par de nombreuses études montrant que les enfants dyslexiques ont tendance à confondre des lettres ayant la même forme, telles p/q, b/d et p/d (Badian, 2005 ; Orton, 1937 ; Terepocki et al., 2002). Ces erreurs d'inversion, ou erreurs en miroir, sont communes et normales chez les apprentis lecteurs (Bastien-Toniazzo, 1997 ; Martinez et al., 2001) mais se raréfient avec l'expérience de la lecture. Or, chez les enfants dyslexiques, cette difficulté persiste y compris à l'âge l'adulte et s'associe à des inversions portant sur l'ordre des lettres dans le mot. Un déficit autre que phonologique pourrait donc entraver l'acquisition de la langue écrite. Cette idée selon laquelle un déficit visuel indépendamment de toute atteinte sensorielle (ou périphérique) pourrait entraver l'apprentissage de la lecture est d'ailleurs très ancienne (Morgan, 1896). En effet, le tout premier cas d'enfant dyslexique décrit dans la littérature scientifique parlait de « cécité verbale congénitale »¹⁹. Cependant, cette idée a rapidement été rejetée par certains auteurs en prétextant une intrication des composantes phonologiques et visuelles (Fischer et al., 1978 ; Vellutino, 1979). Ainsi, ces auteurs ont montré que des enfants dyslexiques faisaient autant de confusion entre *p* et *b* (proches visuellement et auditivement) qu'entre *t* et *d* (uniquement semblables auditivement). Néanmoins, de plus en plus de recherches évaluant les capacités du traitement visuel d'enfants dyslexiques tendent à montrer que nombre d'entre eux présentent un déficit de ces traitements. Il a ainsi été observé que des enfants dyslexiques présentaient des perturbations de la vision des contrastes (Lovegrove et al., 1980), un défaut de sensibilité

¹⁷ présentation tachiscopique des mots entre 100 et 250 ms.

¹⁸ ces mots sont obtenus par addition, substitution ou permutation d'une ou plusieurs lettres.

¹⁹ en 1896 par le Docteur Morgan dans un article paru dans le *British Medical Journal*.

à la détection des mouvements (Eden et al., 1996) et des troubles oculomoteurs²⁰ (Bucci et al., 2008). En France, la présence de ces troubles chez les enfants dyslexiques commence à être prise en considération. En effet, de plus en plus de centres de référence des troubles des apprentissages ou de services spécialisés auprès d'enfants dyslexiques demandent des bilans oculomoteurs voire intègrent dans leur équipe des orthoptistes²².

Les capacités visuo-attentionnelles fines²³ seraient également importantes pour traiter l'écrit. En effet, l'œil ne peut voir l'ensemble d'un texte, il ne peut voir que ce qui se trouve autour de ce qu'il fixe. Cette zone de perception est appelée fenêtre attentionnelle. Certains auteurs considèrent que cette fenêtre serait ajustée en fonction du type de mot lu, le traitement de mots familiers mobilisant des fenêtres de plus grande taille que le traitement de mots nouveaux (Bosse et al., 2007 ; Valdois et al., sous presse). Chez le lecteur expert, le traitement des mots se ferait d'abord en mode global avec une fenêtre visuo-attentionnelle qui englobe l'ensemble du mot traité (Ans et al., 1998). Cependant, ce mode de traitement échouerait lorsqu'aucune représentation du mot lu n'est stockée en mémoire. Alors, lorsque le traitement porte sur un mot non connu, le système basculerait en mode analytique. Dans ce mode, la fenêtre visuo-attentionnelle se réduirait pour traiter les unités sublexicales (graphèmes ou syllabes) qui composent le mot. Comme la fenêtre est restreinte, de nombreux déplacements de l'œil seraient alors nécessaires pour traiter le mot en son entier. Bosse et ses collaborateurs (2007) ont montré qu'un groupe d'enfants dyslexiques perçoit moins de lettres qu'un groupe contrôle lorsqu'il traite une suite de consonnes (par exemple, *RHSDM*). D'autres auteurs postulent que cette fenêtre attentionnelle serait fonction d'un certain nombre de contraintes anatomo-fonctionnelles du système visuel (voir Ducrot et Lété, 2008, pour une revue). En s'appuyant sur l'étude des mouvements oculaires, ces auteurs postulent que la fenêtre visuo-attentionnelle des lecteurs experts serait limitée à la ligne de texte en train d'être lue et s'étendrait approximativement du début du mot fixé à 14-15 caractères à droite²⁴ (Rayner et al., 1980). A l'intérieur de cette fenêtre, deux types de traitement seraient effectués. Un traitement très précis et de haute acuité autour de la position fixée par l'œil permettrait l'identification du mot (traitement fovéal). Un traitement plus large et plus loin de la position fixée renseignerait sur la forme et la longueur des mots suivants pour guider l'œil et

²⁰ troubles de la poursuite oculaire principalement de gauche à droite et défaut de coordination des saccades oculaires des deux yeux (problèmes de convergence ou de divergence).

²² professionnels paramédicaux qui ont pour vocation le dépistage, la rééducation, la réadaptation et l'exploration fonctionnelle des troubles de la vision.

²³ les aptitudes d'attention visuelle sélective se développent vers cinq-six ans et permettent au sujet de guider ses yeux vers un point précis, tout en filtrant les informations non pertinentes.

²⁴ cette asymétrie à droite ne serait valable que pour des langues se lisant de gauche à droite.

déterminer le prochain lieu de fixation (traitement parafoveal). De nombreuses recherches ont montré que lorsque des lecteurs experts lisent un mot, ils positionnent systématiquement leur œil sur une zone à mi-chemin entre le début et le milieu du mot²⁵ (O'Regan et al., 1984 ; Rayner, 1979). Cette position permettrait d'optimiser le traitement et par conséquent l'accès à la représentation du mot écrit stockée en mémoire. Lors de l'apprentissage de la lecture, l'enfant finit par apprendre à positionner son œil correctement sur les mots, à extraire l'information qui est en train d'être fixée, à programmer une saccade pour se positionner sur le mot suivant (voir Ducrot et al., soumis, pour une présentation détaillée)... Or, chez les enfants dyslexiques, le point fixé n'est pas toujours le point idéal et les erreurs de positionnement sont trop fréquentes et occasionnent alors une augmentation des re-fixations (Hawelka et al., 2010). Ainsi, non seulement les enfants dyslexiques ne fixeraient pas le mot de manière optimale mais en plus ils ne traiteraient pas efficacement l'information visuelle située en périphérie (Ducrot et al., 2003 ; Geiger et al., 1992). C'est ce que Michel rapporte lorsqu'il exprime le fait que « *les mots se mélangent* ». Les lettres, les mots, les lignes se couvrent les uns les autres. Ce phénomène « d'encombrement perceptif »²⁶ est d'ailleurs très présent dans la population des personnes dyslexiques (par exemple, Bellocchi et Bastien-Toniazzo, 2011 ; Bellocchi et al., soumis ; Zorzi et al., 2012).

Dans ce contexte, des rééducations centrées sur l'entraînement des capacités de traitement visuo-attentionnel se sont avérées efficaces chez des enfants dyslexiques (Launay et Valdois, 2004 ; Lehtimäki et Reilly, 2005 ; Lobier et Valdois, 2010). Plus récemment, il a été montré que l'augmentation de l'espacement des lettres d'un mot et des mots d'un texte, réduisant l'encombrement perceptif, améliore la vitesse et la qualité de la lecture chez certains enfants dyslexiques. Ainsi, en augmentant cet espacement, des enfants dyslexiques, n'ayant pourtant bénéficié d'aucun entraînement préalable, lisaient en moyenne 20% plus vite et faisaient deux fois moins d'erreurs que lorsqu'ils lisaient un texte avec un espacement standard (Zorzi et al., 2012).

Dans son témoignage, le jeune Michel exprime aussi sa gêne pour écrire ou pour réaliser certaines activités motrices (par exemple, enfiler des perles, dessiner, jouer au foot...). La présence de troubles moteurs dans la dyslexie est un phénomène fréquemment rapporté dans la communauté des psychomotriciens²⁷ et des orthophonistes francophones (Albaret, 2008 ; Basse et al., 1999) ainsi que dans la littérature scientifique (voir Jover et al., soumis, pour une

²⁵ *Optimal Viewing Position (OVP), position optimale du regard.*

²⁶ « *crowding* »

²⁷ *le psychomotricien exerce sa profession auprès d'enfants et d'adultes qui présentent des difficultés d'adaptation au monde à cause d'une intégration perceptivo-motrice perturbée.*

revue). Des exercices très variés ont été utilisés pour rendre compte de ces difficultés motrices. Ainsi, des dyslexiques se sont montrés moins performants que leurs pairs pour réaliser des épreuves de *pegboard*²⁸ (Nicolson et Fawcett, 1994), d'enfilage de perles (Fawcett et Nicolson, 1995), de pointage (Velay et al., 2002) et d'apprentissage moteur (Bennett et al., 2008). Cependant, plusieurs études n'ont pas réussi à répliquer ces effets avec d'autres groupes d'enfants dyslexiques (Chaix et al., 2007 ; McPhillips et Sheehy, 2004). Un autre domaine de la motricité, le contrôle postural, apparaît aussi perturbé chez les enfants dyslexiques (Moe-Nilssen et al., 2003 ; McPhillips et Sheehy, 2004 ; Nicolson et al., 2001). Cependant, ces difficultés d'équilibre ne semblent être présentes qu'en situation de double tâche, comme se tenir sur un pied sur une poutre avec les yeux fermés en réalisant en même temps une seconde tâche d'identification de nom d'animaux au sein d'une liste de mots lue à l'enfant (Raberger et Wimmer, 2003 ; Wimmer et al., 1999). C'est donc l'ajout d'une double tâche qui altérerait la stabilité posturale des enfants dyslexiques plutôt qu'un déficit de l'équilibre. La graphomotricité a aussi été largement étudiée chez les enfants dyslexiques. Des recherches montrent ainsi que ces enfants écrivent moins bien et plus lentement que des enfants contrôles lorsqu'ils doivent recopier ou écrire des mots (Berninger et al., 2008). Cependant, certains auteurs ont contesté ces résultats du fait de la présence fréquente de dysgraphie²⁹ chez les enfants dyslexiques. Une étude française réalisée dans le cadre d'un rapport de l'INSERM³⁰ (2007) sur les troubles des apprentissages fait état d'une proportion de 20% d'enfants dysgraphiques dans une population d'enfants dyslexiques fréquentant un centre de référence des troubles des apprentissages. D'ailleurs, Velay et collaborateurs (2009) n'ont détecté aucune différence dans la variabilité graphique entre un groupe d'enfants dyslexiques sans dysgraphie et un groupe d'enfants contrôles lors de la production de lettres isolées, groupées, ou de l'apprentissage d'un nouveau caractère. En France, lorsqu'une dysgraphie, un trouble de l'équilibre ou des troubles moteurs plus globaux sont dépistés chez des enfants dyslexiques, une rééducation avec un psychomotricien est généralement proposée. Une autre méthode de rééducation s'est diffusée récemment en France. Il s'agit d'une rééducation de la proprioception et de la posture, exigeant le port de lunettes à prismes, de semelles compensées, et la répétition de certains mouvements (Quercia et al., 2004). Cependant, un essai clinique contrôlé du traitement pendant 6 mois a observé des effets extrêmement limités (Quercia et al., 2007). Il existe aussi des rééducations ciblant

²⁸ dans ce type d'exercice moteur, il s'agit de déplacer une série de chevilles insérées dans une planche à trou d'une rangée à l'autre.

²⁹ trouble qui affecte l'écriture dans son tracé.

³⁰ Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale.

spécifiquement l'équilibre mais qui n'ont pas prouvé leur efficacité (Reynolds et al., 2003). Tout comme pour Paul, si les rééducations motrices, orthoptiques et/ou visuo-attentionnelles peuvent être efficaces pour un enfant dyslexique comme Michel, cela ne signifie pas qu'elles le soient pour tous. Cependant, même s'il semble qu'une faible part d'enfants dyslexiques présente des troubles moteurs, perceptifs et/ou visuo-attentionnels (Ramus et al., 2003), prendre en considération les particularités de chaque enfant dyslexique semble primordial pour améliorer l'accès au langage écrit.

3. Le modèle « double voie » : les raisons du succès et de ses limites

Nous soulignons, dans les débuts de ce chapitre, le décalage entre le rythme des évolutions théoriques et celui de leurs applications sur le terrain. Près de cinquante ans après sa première publication, le modèle « double voie » est actuellement le modèle dominant, en particulier dans ses applications au champ de la pratique. L'une des raisons essentielles réside vraisemblablement dans sa simplicité. Une fois identifié le type de dyslexie (phonologique, de surface ou mixte), l'objectif serait alors de trouver les exercices pour développer la voie préservée et entraîner celle atteinte. Si tout était aussi simple, toutes les personnes dyslexiques ne devraient plus souffrir de leurs difficultés, une fois leur trouble repéré et pris en charge. Ce n'est évidemment pas le cas. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ce décalage dont deux peuvent être soulignées.

Tout d'abord, on retrouve là la confusion fréquente entre le modèle théorique et le sujet réel dont le modèle est censé rendre compte. Un modèle est une formalisation de chercheur pour mettre en mots, de façon précise donc falsifiable, son point de vue sur le phénomène qu'il étudie. L'équation $v = d/t^{31}$ n'est pas Usain Bolt³² entre le starting block et la ligne d'arrivée ; il s'agit d'une modélisation de la vitesse qui exprime simplement ce que le physicien peut dire de la performance de Usain Bolt. En l'occurrence, le modèle de Coltheart (1978), comme tout modèle connexionniste, est une suite de calculs mathématiques informatisés. L'expression « double voie » n'est ici qu'une métaphore, de surcroît assez malheureuse puisqu'elle entretient la confusion entre le modèle (le qualificatif « connexionniste » est souvent remplacé par « neuro-mimétique », voir Abdi, 1994) et le sujet, et plus précisément ses voies neuronales qui n'ont rien à voir avec les équations mathématiques sous-jacentes à ce type de

³¹ *vitesse = distance / temps*

³² *athlète jamaïcain, spécialiste du sprint, sextuple champion olympique et quintuple champion du monde, détenteur de trois records du monde : 100 m (9 s 58), 200 m (19 s 19) et 4 × 100 m (36 s 84).*

modèles. Remplacer le terme « voie » par « traitement » permettrait probablement de limiter la confusion modèle/modélisé. Ce disant, il ne s'agit naturellement pas de jeter le bébé avec l'eau du bain. Le modèle « double voie » est celui qui a vraiment contribué au développement des travaux actuels sur la lecture.

La seconde limite, est d'ordre plus général et dépend du regard qui est posé par le chercheur : sur la lecture ou sur le lecteur ? Si c'est sur le lecteur, force est de constater qu'en dépit d'outils techniques de plus en plus sophistiqués, pouvant même suivre l'activité cérébrale en temps réel, le lecteur est presque toujours étudié comme s'il n'était qu'une 'machine à lire'. Les témoignages de Paul et Michel laissent entrevoir que cette activité est bien plus complexe encore. Ces deux enfants n'arrivent pas ou ont d'énormes difficultés à apprendre à lire. Or 'apprendre à lire' repose sur le mot 'apprendre' et curieusement, aucun des modèles actuels n'intègre les apports théoriques récents sur l'apprentissage. Sans entrer dans les détails (voir à ce sujet, Bastien et Bastien-Toniazzo, 2004 pour de nombreux exemples issus du contexte scolaire), on peut retenir que les chemins de construction d'une même connaissance diffèrent d'un individu à l'autre sans que cette diversité influence la qualité de la connaissance acquise. C'est justement ce qui n'apparaît pas lorsqu'on traite uniquement les moyennes de groupes, comme le soulignent aussi Ramus et collaborateurs (2003). La variabilité inter-individuelle, considérée comme une variable aléatoire dans les statistiques inférentielles classiques, est une caractéristique qui ne peut plus être négligée, que l'on s'intéresse aux individus tout-venant ou à ceux souffrant d'un trouble quelconque, acquis ou développemental. Prendre en compte cette variabilité inter-individuelle a deux incidences. D'une part, elle doit conduire les chercheurs à modifier leurs outils d'analyse des données qu'ils recueillent. D'autre part, elle mettra fin aux prises de position stériles voire délétères qui émaillent les débats et sont ensuite relayées par les médias sur LA BONNE (et donc unique) méthode d'apprentissage ou de remédiation.

Abdi H., *Les Réseaux de Neurones*. Grenoble, PUG, 1994.

Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES), *Indications de l'orthophonie dans les troubles du langage écrit chez l'enfant*, Paris, septembre 1997.

Agnew J. A., Dorn C. et Eden G. F., « Effect of intensive training on auditory processing and reading skills », *Brain and Language*, n°88, 2004, p. 21-25.

Albaret J.-M., « La question de la comorbidité entre trouble de l'acquisition de la coordination (TAC) et trouble de la lecture », *Fréquences*, n°19, 2008, p. 28-30.

Ans B., Carbonnel S. et Valdois S., « A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading », *Psychological Review*, n°105, 1998, p. 678-723.

Badian N. A., « Does a visual-Orthographic deficit contribute to reading disability? », *Annals of Dyslexia*, n°55, 2005, p. 28-52.

Basse I., Albaret J. M. et Chaix Y., « Troubles psychomoteurs et dyslexie », *Evolutions psychomotrices*, n° 11, 1999, p. 207-213.

Bastien C. et Bastien-Toniazzo M., *Apprendre à l'école*. Paris : A. Colin, 2004.

Bastien-Toniazzo M., « Tutorials in domain-specific acquisition », *International Journal of Psychology*, n° 32(3), 1997, p. 129-138.

Bellocchi S. et Bastien-Toniazzo M. « Normal Reading abilities and specific Reading disabilities (developmental dyslexia) : a cross linguistic study », *Rivista di Psycholinguistica Applicata*, n°XI(1-2), 2011, 69-86.

Bellocchi S., Ducrot S. et Bastien-Toniazzo M., « Crowding effect and developmental dyslexia : A preliminary study », 2012, soumis.

Bennett I. J., Romano J. C., Howard J. H., Jr. et Howard D. V., « Two forms of implicit learning in young adults with dyslexia », *Annals of the New York Academy of Sciences*, n°1145, 2008, p. 184-198.

Berninger V. W., Nielsen K. H., Abbott R. D., Wijsman E. et Raskind W., « Writing problems in developmental dyslexia: under-recognized and under-treated », *Journal of School Psychology*, n°46, 2008, p. 1-21.

Bishop D. V. M., Adams C., Lehtonen A. et Rosen S., « Effectiveness of computerised spelling training in children with language impairments: a comparison of modified and unmodified speech input », *Journal of Research in Reading*, 2005, n°28, p. 144-157.

Bosse, M. L., Tainturier, M. J. et Valdois S., « Developmental dyslexia : the visual attention span deficit hypothesis », *Cognition*, n° 104, 2007, p. 198-230.

Bradley L. et Bryant P. E., « Categorizing sound and learning to read -a causal connection », *Nature*, n°301, 1983, p. 419-421.

Bucci, M. P., Brémond-Gignac D. et Kapoula Z., « Poor binocular coordination of saccades in dyslexic children », *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, n°246, 2008, p. 417-428.

Chaix Y., Albaret J.-M., Brassard C., Cheuret E., de Castelnau P., Benesteau J., Karsenty C. et Démonet J.-F., « Motor Impairment in Dyslexia : The Influence of Attention Disorders », *European Journal of Paediatric Neurology*, n°11, 2007, p. 368-74.

Cohen W., Hodson A., O'Hare A., Boyle J., Durrani T., McCartney E., Matthey M., Naftalin L. et Watson J., « Effects of computer-based intervention through acoustically modified speech (Fast ForWord) in severe mixed receptive-expressive language impairment : outcomes from a randomized controlled trial », *Journal of Speech Language Hearing Research*, n°48, 2005, p. 715-729.

Coltheart M., « Lexical access in simple reading tasks », dans Geoffrey Underwood, *Strategies of information processing*, London, Academic Press, 1978, p. 151-216.

Denckla M. B. et Rudel R. G., « Rapid automatized naming (R. A. N.) : Dyslexia differentiated from other learning disabilities », *Neuropsychologia*, n°14, p. 471-479.

Ducrot S. et Lété B., « Attention et contrôle oculaire en lecture experte », dans G. Michael, *Neurosciences cognitives de l'attention visuelle*, Marseille, Solal, 2008, p. 229-264.

Ducrot S., Lété B., Sprenger-Charolles L., Pynte J. et Billard C., « The viewing position effect in beginning and dyslexic readers », *Current Psychology Letters : Behaviour, Brain and Cognition*, n° 10, 2003, p. 1-13.

Ducrot S., Pynte J., Ghio A. et Lété B., « Visual and Linguistic Determinants of the Eyes' Initial Fixation Position in Reading Development », 2012, soumis.

Eden G. F., VanMeter J. W., Rumsey J. M. et Zeffiro T. A., « Looking beyond the reading problems in developmental dyslexia : visualizing the visual processing deficits », *NIH Research*, n°8, 1996, p. 31-35.

Ehri L., Nunes S., Willows D. et Schuster B., « Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis », *Reading Research Quarterly*, n°36, 2001, p. 250-287.

Expertise collective de INSERM, *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques*, Paris, INSERM, 2007.

Fawcett A. J. et Nicolson R.I., « Persistent deficits in motor skill of children with dyslexia », *Journal of Motor Behavior*, n°27, 1995, p. 235-240.

Fischer F. W., Liberman I. Y. et Shankweiler D., « Reading reversals and developmental dyslexia », *Cortex*, n°14, 1978, p.496-510.

Friel-Patti S., Frome Loeb D. et Gillam R. B., « Looking ahead : An introduction to five exploratory studies of Fast Forward », *American Journal of Speech-Language Pathology* n°10, 2001, p. 195-202.

Gallagher A., Frith U. et Snowling M., « Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia », *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, n°41, 2000, p.203-213.

Geiger G., Lettvin J. Y. et Zegarra-Moran O., « Task-determined strategies of visual process », *Cognitive Brain Research*, n°1, 1992, p. 39-52.

Hawelka S., Gagl B. et Wimmer H., « A dual-route perspective on eye movements of dyslexic readers », *Cognition*, n°115, 2010, p. 367–379.

Hook P. E., Macaruso P. et Jones S., « Efficacy of fast forward training on facilitating acquisition of reading skills by children with reading difficulties - a longitudinal study », *Annals of Dyslexia*, n°51, 2001, p. 75-96.

Inizan A., « Et si la dyslexie n'existait pas? », *Psychologie et Education*, n°35, 1998, p. 33-49.

Jover M., Ducrot S., Huau A., Bellocchi S., Brun-Hénin F. et Mancini J., « Les troubles moteurs chez les enfants dyslexiques : revue de travaux et données préliminaires », *Enfance*, 2012, soumis.

Launay L. et Valdois S., « Evaluation et prise en charge cognitive de l'enfant dyslexique et/ou dysorthographique de surface », dans S. Valdois, P. Coléet, D. David, *Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales : de la théorie à la pratique*, Marseille, Solal, 2004, p. 209-232.

Lehtimäki T. M. et Reilly R. G., « Improving eye movement control in young readers », *Artificial Intelligence Review*, n° 24, 2005, p. 477-488.

Lobier M. et Valdois S., « Prise en charge des dyslexies développementales : critères d'évaluation », *Revue de Neuropsychologie*, n° 1, 2010, p. 102-109.

Lorusso M. L., Facoetti A., Paganoni P., Pezzani M. et Molteni M., « Effects of visual hemisphere-specific stimulation versus reading-focused training in dyslexic children », *Neuropsychological Rehabilitation*, n° 16, 2006, p. 194-212.

Lovegrove, W. J., Bowling A., Badcock D. et Blackwood M., « Specific reading disability : Differences in contrast sensitivity as a function of spatial frequency », *Science*, n°210, 1980, p. 439-440.

Manis F. R., Seidenberg M. S., Doi L. M., McBride-Chang C. et Peterson A., « On the basis of two subtypes of developmental dyslexia », *Cognition*, n°58, 1996, p. 157-195.

Martinez L., Genisio V. et Bastien-Toniazzo M. « Les erreurs de permutation des lettres dans la lecture de séquences consonantiques », *Revue de Psychologie de l'Education*, n°1, 2001, p. 55-76.

McPhillips M. et Sheehy N., « Prevalence of persistent primary reflexes and motor problems in children with reading difficulties », *Dyslexia*, n°10, 2004, p. 316-338.

Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie (1999), « Etude spécifique sur les élèves en difficulté de lecture à l'entrée en sixième », *Note d'information*, 99 (48), Téléchargeable sur < <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/dpd./ni9948.pdf> >.

Moe-Nilssen R., Helbostad J. L., Talcott J. B. et Toennesen F. E., « Balance and gait in children with dyslexia », *Experimental Brain Research*, n°150, 2003, p. 237-244.

Morais, J., Cary, L., Alegria, J. et Bertelson, P., « Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously? », *Cognition*, n°7, 1979, p. 323-331.

Morgan W. P., « A case of congenital word blindness », *British Medical Journal*, n° 7, 1896, p. 1378.

Nicolson R. I. et Fawcett A. J., « Comparison of deficits in cognitive and motor skills among children with dyslexia », *Annals of Dyslexia*, n°44, 1994, p.147-164.

Nicolson R. I., Fawcett A. J. et Dean P., « Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis », *Trends in Neurosciences*, n°24, 2001, p. 508-511.

Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), *Apprendre aujourd'hui, réussir demain – Premiers résultats de PISA 2003*. Paris : OCDE, téléchargeable sur <http://www.pisa.oecd.org/document/29/0,3343,en_32252351_32236173_34023965_1_1_1_1,00.html >, 2004.

O'Regan J. K., Levy-Schoen A., Pynte J. et Brugailière B., « Convenient fixation location within isolated words of different length and structure », *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, n°10, 1984, p.250-257.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS), CIM-10, *Classification internationale des troubles mentaux et des troubles du comportement : descriptions cliniques et directives pour le diagnostic*, Paris, Masson, 1994.

Orton S., *Reading, writing and speech problems in children*, New York, Norton, 1937.

Pokorni J. L., Worthington C. K. et Jamison J., « Phonological awareness intervention : Comparison of Fast ForWord, Earobics, and LiPS », *Journal of Educational Research*, n°97 : 2004, p. 147-157.

Quercia P., Robichon F. et da Silva O. A., *Dyslexie de développement et proprioception : approche clinique et thérapeutique*, Beaune, Graine de lecteur, 2004.

Quercia P., Seigneuric A., Chariot S., Bron A., Creuzot-Garcher C. et Robichon F., « Etude 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*, n°30, 2007, p. 380-389.

Raberger T. et Wimmer H., « On the automaticity/cerebellar deficit hypothesis of dyslexia: balancing and continuous rapid naming in dyslexic and ADHD children », *Neuropsychologia*, n°41, 2003, p. 1493-1497.

Ramus F., « De l'origine biologique de la dyslexie », *Psychologie & Education*, n°1, 2005, p. 81-96.

Ramus F., « Dyslexie, quoi de neuf? La théorie phonologique... », *Ortho Magazine*, n° 44, 2003, p. 9-13.

Ramus F., Rosen S., Dakin S. C., Day B. L., Castellote J. M., White S. et Frith U., « Theories of developmental dyslexia : Insight from a multiple case study of dyslexic adults », *Brain*, n°126, 2003, p. 841-865.

Rayner K., « Eye guidance in reading : Fixation location within words », *Perception*, n°8, 1979, p. 21-30.

Rayner K., Well A. D. et Pollatsek A., « Asymmetry of the effective visual field in reading », *Perception & Psychophysics*, n°27, 1980, p. 537-544.

Reynolds D., Nicolson R. I. et Hambly H., « Evaluation of an exercise-based treatment for children with reading difficulties », *Dyslexia*, n°9, 2003, p. 48-71.

Serniclaes W., Sprenger-Charolles L., Carré, R. et Demonet J. F., « Perceptual discrimination of speech sounds in developmental dyslexia », *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, n°44, 2001, p. 384-399.

Sprenger-Charolles L., Colé P., Lacert P. et Serniclaes W., « On subtypes of developmental dyslexia: Evidence from processing time and accuracy scores », *Canadian Journal of Experimental Psychology*, n°54, 2000, p. 88-104.

Strehlow U., Haffner J., Bischof J., Gratzka V., Parzer P. et Resch, F., « Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? », *European Child & Adolescent Psychiatry*, n°15, 2006, p. 19-29.

Tallal, P., « Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children », *Brain & Language*, n°9, 1980, p. 192-198.

Tallal P. et Piercy M., « Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia », *Nature*, n°241, 1973, p. 468-469.

Terepocki M., Kruk R. S. et Willows D. M., « The incidence and nature of letter orientation errors in reading disability », *Journal of Learning Disabilities*, n°35, 2002, p. 214-233.

Valdois S., Lassus-Sangosse D. et Lobier M., « The visual nature of the visual attention span disorder in developmental dyslexia », dans J. Stein et Z. Kapula, *Visual aspects of dyslexia*, Oxford University Press, 2012, sous presse.

Velay J. L., Daffaure V., Giraud K. et Habib M., « Interhemispheric sensorimotor integration in pointing movements : a study on dyslexic adults », *Neuropsychologia*, n°40, 2002, p. 827-834.

Velay J.-L., Henin F., Moulin C., Thomas T., Devos-Charles I. et Habib M., « Handwriting Variability in children writing letters: A study in dyslexics, dysgraphics and proficient handwriters », dans Vinter A., Velay J.-L., *14th Conference of the International Graphonomics Society*, 2009, p. 91-94.

Vellutino F. R., *Dyslexia: Research and Theory*, Cambridge, MIT Press, 1979.

Wimmer H., Mayringer H. et Raberger T., « Reading and dual-task balancing : Evidence against the automatization deficit explanation of developmental dyslexia », *Journal of Learning Disabilities*, n°32, 1999, p. 473-478.

Zorzi M., Barbiero C., Facoetti A., Lonciari L., Carrozzi M., Montico M., Bravar L., George F., Pech-Georgel C. et Ziegler J. C., « Extra-large letter spacing improves reading in dyslexia », dans *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012.