

## RÉSUMÉ :

*L'objectif est d'analyser l'évolution et l'interaction des mécanismes de lecture de mots et de compréhension du langage écrit chez 123 enfants normo-lecteurs scolarisés du CE2 au CM2 et chez 17 enfants dyslexiques de même âge, en contrôlant les capacités de mémoire de travail auditive et de compréhension orale. Le protocole expérimental comporte, outre 2 épreuves de compréhension orale et de mémoire de travail, 10 épreuves chronométrées de lecture évaluant l'identification de mots et la compréhension de l'écrit. Les résultats, qui sont illustrés par l'étude de deux profils individuels d'enfants dyslexiques, montrent (a) que la mémoire de travail, les mécanismes d'identification des mots écrits et la compréhension de l'écrit s'améliorent de façon significative du CE2 au CM2 en précision et vitesse de traitement ; (b) que les enfants dyslexiques ont des difficultés (score et temps) non seulement en lecture oralisée de mots isolés mais également dans toutes les épreuves de compréhension et (c) que la maîtrise des mécanismes d'identification des mots isolés (indexée par les scores) et leur automatisation (indexée par le temps de traitement), ainsi que la compréhension orale, influent très fortement sur les performances des enfants en compréhension de l'écrit*

## MOTS-CLÉS :

Compréhension de l'écrit – Identification des mots – Compréhension orale – Mémoire de travail – Développement – Dyslexie.

# MÉCANISMES D'IDENTIFICATION DES MOTS ET COMPRÉHENSION DE L'ÉCRIT : ÉTUDE DÉVELOPPEMENTALE ET CLINIQUE

par Monique PLAZA, Aurélie DANIEL, Delphine HUBERT, Dominique CHAUVIN, Odile GAZZANO et Marie-Thérèse RIGOARD

## SUMMARY : WORD READING AND WRITTEN COMPREHENSION. A DEVELOPMENTAL AND CLINICAL STUDY.

*The aim of the paper is to analyse the evolution and interaction of word reading and written comprehension in 123 average readers from Grade 3 to Grade 5 and in 17 dyslexic children of same age, while controlling working memory and oral comprehension. The experimental protocol includes 2 tasks of oral comprehension and working memory, and 10 timed reading tasks (isolated words ; sentence and text comprehension). The results, which are illustrated by two case studies, show (a) that working memory, word reading and written comprehension significantly improve in time and accuracy from Grade 3 to Grade 5; (b) that dyslexic children are impaired in word reading and all comprehension tasks and (c) that word reading (time and accuracy) and oral comprehension significantly influence written comprehension*

## KEY-WORDS :

Written comprehension – Word identification – Oral comprehension - Working memory – Development – Dyslexia.

Monique Plaza  
Laboratoire de la Cognition  
et du Comportement.  
Institut de Psychologie  
71 avenue Edouard Vaillant  
92774 Boulogne-Billancourt cedex  
monique.plaza@univ-paris5.fr

Aurélie Daniel,  
Orthophonistes

Delphine Hubert  
Orthophoniste

Dominique Chauvin  
Odile Gazzano  
Orthophonistes

Centre Référent Troubles du langage,  
Hôpital de la Salpêtrière

Marie-Thérèse Rigoard  
Technicienne Inserm

La neuropsychologie cognitive a mis en évidence les différentes stratégies de traitement du langage écrit et précisé les processus gouvernant l'activité de lecture, essentiellement pour ce qui concerne les mécanismes d'identification des mots. La compréhension de l'écrit dépend étroitement de la précision, de la rapidité et de l'automatisation des processus de reconnaissance du mot\*.

Cependant, pour que l'enfant devienne autonome dans sa lecture, il ne lui suffit pas de déchiffrer : il doit également être capable d'analyser et de restituer les éléments pertinents des phrases ou du texte qu'il vient d'appréhender. L'acquisition de la lecture débute réellement lorsque l'enfant commence à donner du sens à l'écrit. Si le décodage et le degré d'aisance dans l'identification des mots sont nécessaires, ils ne sont pas suffisants pour comprendre l'écrit. Le sens d'une phrase se constitue à travers une série d'opérations cognitives et linguistiques. La compréhension de l'écrit requiert, outre la maîtrise des mécanismes d'identification des mots, des compétences en matière de traitement lexical, morphosyntaxique et sémantique, de mémoire de travail, de mémoire à long terme et de capacité logique et inférentielle\*.

Dans cette recherche, nous explorons, chez des enfants normo-lecteurs et des enfants dyslexiques, les liens entre la reconnaissance des mots isolés et la compréhension de l'écrit tout en contrôlant les capacités de mémoire de travail auditivo-verbale et de compréhension orale.

La compréhension est la série d'opérations qui, à partir d'un énoncé, permet de se forger une représentation précise et exacte de son sens. S'il existe plusieurs formes de compréhension de type « partiel » (à dominante contextuelle et prosodique ou à dominante lexicale), nous avons choisi ici de contrôler celle qui intègre l'analyse lexicale, sémantique et morphosyntaxique de la phrase. La compréhension orale de phrases s'appuie sur une série d'étapes qui s'effectue en temps réel : identification des unités phonologiques et des aspects prosodiques ; identification sémantique des items lexicaux ; repérage de la fonction grammaticale des mots, de leur ordre, de leurs variations (genre, nombre) qui sous-tend le traitement syntaxique. Lorsque la phrase est simple (« transparente » au niveau syntaxique), le verbe ou prédicat est l'élément central ; en revanche, pour les phrases complexes (plus « opaques »), le sujet doit attribuer des rôles thématiques à chaque groupe de mots avant de globaliser son traitement. La phrase est comprise par l'intégration de l'analyse syntaxique, du traitement lexico-sémantique du verbe et de l'attribution des rôles thématiques de chaque argument\*.

*Afin de contrôler la capacité de compréhension orale, nous avons utilisé l'épreuve syntaxico-sémantique L'E.CO.S.SE\*, adaptation française du TROG\*\*, Test for Reception Of Grammar.*

## Les mécanismes d'identification des mots

Selon le modèle à deux voies, le plus couramment utilisé, il existe deux procédures pour accéder à la signification des mots écrits : l'une, indirecte (« assemblage »), qui consiste à utiliser les règles de correspondance grapho-phonémiques, l'autre, directe (« adressage »), qui compare la forme orthographique du mot avec les représentations orthographiques stockées dans le système lexical\*. En fait, cette dissociation (mise en évidence dans les études neuropsychologiques de dyslexie acquise) est artificielle : le lecteur expert utilise les deux procédures de reconnaissance des mots écrits. Il lit en apparence les mots par adressage mais il traite en fait la plupart des graphèmes dans les mots de façon rapide et automatisée, en utilisant la position optimale du regard (qui permet de reconnaître le plus de lettres possible\*) et la fréquence lexicale. Il a recours explicitement à l'assemblage pour les mots rares ou non stockés dans son lexique mental.

\* pour une synthèse, Morais, 1994

\*Kintsch et Van Dijk, 1978 ; Bourdeau, 1989 ; Denhière et Baudet, 1992 ; Fayol et coll., 1992 ; Plaza et Raynaud, 2003

\*Lecocq et coll., 1996

\*Lecocq, 1996 \*\*Bishop, 1983

\*Carbonel et coll., 1996

\*O'Regan, 1992

Les modèles connexionnistes, qui mettent en cause la nécessité de deux voies de reconnaissance des mots, conçoivent la lecture comme un réseau d'unités de traitement interconnectées, appelées nœuds ou neurones. Ces unités ont un pouvoir synergique, d'ordre activateur ou inhibiteur. Il existe trois couches d'unités dont le lien est assuré par une couche d'unités « cachées » : une couche orthographique (codage de l'orthographe des mots), une couche phonologique (codage de la forme phonologique des mots) et une couche sémantique. Ce modèle est interactif dans la mesure où, pour reconnaître un mot, le système fait appel à toutes les connaissances (phonologiques, orthographiques, sémantiques et morphologiques) associées à ce mot. Toutes les unités d'une couche sont donc connectées à celles d'une autre ; le poids des connexions change en fonction de l'exposition du système au langage écrit. Face à un mot, ces unités interagissent pour aboutir à un pattern d'activation stable et attracteur correspondant au mot présenté. Ainsi, deux mots orthographiquement proches activent les mêmes unités mais dans un ordre différent. Selon ce modèle, il est donc possible de lire correctement les mots réguliers et irréguliers, mais aussi les pseudo-mots, sans passer obligatoirement ou exclusivement par la médiation phonologique\*.

\*Seidenberg et McClelland, 1989

Le modèle à double voie et les modèles connexionnistes ne sont guère applicables au développement de la lecture. Dans le cadre des langues alphabétiques, l'enfant apprenti lecteur a besoin de la médiation phonologique pour mettre en place le système de correspondances graphèmes/phonèmes. En effet, il ne possède pas de représentations orthographiques dans son lexique mental et il ne peut apprendre à lire les mots que par la voie d'analyse et de fusion grapho-phonémique. Progressivement, grâce à l'effet conjugué de l'acquisition des graphies complexes de base, des morphèmes, de l'analogie\*, de la redondance lexicale\*, de la fusion des diverses enveloppes du mot\*\* et de l'acquisition du point de fixation optimal du regard, situé légèrement à gauche du centre du mot\*, l'enfant automatise la procédure alphabétique, met en place des indices fiables qui lui permettent une reconnaissance de plus en plus exacte et de plus en plus rapide des mots et, a fortiori, une bonne transcription orthographique\*. Comme il apparaît dans le modèle de Seymour\*, il n'existe pas de rupture développementale entre les procédures de traitement des mots écrits qui, en fait, tendent à coexister.

\*Goswami et Bryant, 1990

\*Perfetti, 1997 \*\*Ehri, 1997

\*Aghababian et Nazir, 2000

\*Ellis, 1997

\*Seymour et Evans, 1986

*Afin d'évaluer l'ensemble des mécanismes d'identification des mots écrits isolés, nous avons créé des épreuves de lecture oralisée et chronométrée de pseudo-mots, de mots réguliers et irréguliers.*

## La mémoire de travail auditivo-verbale

La mémoire de travail est l'unité temporaire de stockage où sont stockées temporairement les informations, qui sont ensuite soit effacées soit transférées en mémoire à long terme. Ce processus cognitif, qui permet de maintenir actif pendant un temps limité le matériel sur lequel porte un traitement spécifique, intervient dans les activités cognitives de haut niveau. Sa capacité est limitée (à 7 plus ou moins 2 items), ainsi que sa durée de stockage (au bout de 15 secondes les informations sont effacées).

Selon le modèle de Baddeley, la mémoire de travail, qui est divisée en plusieurs composantes, est impliquée dans la plupart des activités cognitives. La mémoire de travail est constituée d'une unité de stockage et de deux systèmes « esclaves » contrôlés par l'administrateur central : (1) la boucle articulatoire ou boucle phonologique, qui est responsable de la manipulation de l'information verbale ; (2) le calepin visuo-spatial, qui répertorie et manipule les images visuelles. Toute information traitée est temporairement mise en attente dans la mémoire de travail avant d'accéder à un niveau supérieur\*.

\*Baddeley, 1993

La mémoire de travail a plusieurs fonctions : elle permet à l'enfant (a) d'apprendre des mots nouveaux par l'acquisition de nouvelles formes phonologiques, (b) de mettre en place la stratégie d'assemblage par l'implication du buffer phonologique qui stocke

les segments identifiés avant leur assemblage, (c) de comprendre des phrases, des énoncés et des textes, notamment lorsqu'ils sont longs et requièrent des traitements syntaxiques complexes. Plus les phrases sont longues et complexes - c'est à dire plus leur structure profonde et leur structure de surface diffèrent -, plus leur traitement demande une implication importante de la mémoire de travail\*.

En ce qui concerne la compréhension du langage écrit, certains travaux montrent que la mémoire de travail intervient dans la capacité des individus à maintenir momentanément actives plusieurs interprétations d'une ambiguïté lexicale lors d'une tâche de compréhension en lecture. Les représentations des mots sont stockées temporairement pendant le traitement de la phrase\*. La mémoire de travail permet lors de la lecture d'un texte de stocker les informations en continu et de les mettre en relation. Les informations contextuelles et le maintien temporaire de la signification se font dans l'administrateur central.

*Pour évaluer les capacités de mémoire de travail auditivo-verbale, nous avons utilisé une épreuve de double tâche faisant appel à la fois à la boucle phonologique et à l'administrateur central.*

## Objectif de la recherche

Notre objectif est d'analyser l'évolution et l'interaction des mécanismes d'identification des mots et de la compréhension de l'écrit chez des enfants normo-lecteurs scolarisés du CE2 au CM2 et chez des enfants dyslexiques de même âge, en contrôlant les capacités de mémoire de travail auditive et de compréhension orale.

Dans ce but, nous avons créé un protocole expérimental qui comporte, outre les épreuves contrôles de compréhension orale et de mémoire de travail, deux sortes d'épreuves évaluant la compréhension de l'écrit et la lecture oralisée de mots isolés. Pour les épreuves de compréhension, nous avons utilisé différentes modalités, car leur influence est notable sur les performances\*. Dans la mesure où, dans les travaux scientifiques actuels, la variable temporelle apparaît comme un marqueur d'automatisation, nous avons chronométré toutes les épreuves de lecture.

## MÉTHODE

### Population

L'étude développementale a porté sur 123 enfants scolarisés au cycle III de l'école primaire. Il s'agit de 41 enfants de CE2, de CM1 et de CM2, recrutés dans des écoles publiques et privées du Mans et de Nantes. Nous avons retenu comme critères d'exclusion : troubles des apprentissages, prise en charge orthophonique, redoublement, bilinguisme, troubles psychoaffectifs sévères. Après cette première sélection, nous nous sommes assurés que ce groupe présentait un bon niveau de compréhension orale en utilisant l'épreuve de compréhension sémantique et syntaxique l'E.CO.S.SE\*.

L'étude clinique a été réalisée chez 17 enfants dyslexiques (diagnostiqués comme tels dans le Centre Référent de l'Hôpital de la Salpêtrière et suivis en orthophonie) scolarisés en cycle III, ne présentant pas de troubles de la compréhension orale, que nous avons appariés avec des enfants normo-lecteurs (un enfant dyslexique étant apparié à 3 enfants normo-lecteurs de la même classe pour réduire les effets des variations interindividuelles).

Nous proposons enfin deux analyses de profils d'enfants dyslexiques.

\*Ehrlich, 1994 ; Plaza et coll., 2002

\*Just et Carpenter, 1992 ; Carpenter et coll., 1994

\*Maeder, 2001 et 2002

\*Lecocq, 1996

## ***Epreuves expérimentales***

Nous avons testé les mécanismes d'identification de mots par la lecture oralisée de mots isolés et la compréhension du langage écrit en nous centrant essentiellement sur le traitement sémantique, syntaxique et narratif (phrases et texte). Les supports imagés sont absents en raison de l'aide contextuelle qu'ils pourraient apporter, et plusieurs modalités de réponses sont proposées afin de solliciter la flexibilité de l'enfant.

Le protocole de lecture est constitué de 10 épreuves chronométrées : 5 évaluent la lecture oralisée de mots isolés (pseudo-mots, mots réguliers et irréguliers) et 5 la compréhension écrite. Les 5 épreuves de compréhension écrite sont présentées sous différentes formes (phrases, récit narratif, calendrier) avec des modalités de réponse variées (choix du mot dans l'épreuve de lecture flash, choix de la phrase dans l'épreuve d'appariement, questions à choix multiple et lecture oralisée).

Rappelons que nous utilisons comme critère de sélection des enfants une épreuve de compréhension orale et que nous contrôlons la mémoire de travail auditivo-verbale. **L'épreuve orale de compréhension**, déjà étalonnée et validée, l'*E.CO.S.SE\** est présentée en contexte imagé. Durant cette épreuve, on énonce à l'enfant une phrase qu'il doit mémoriser, puis il doit choisir parmi 4 images celle qui correspond à l'énoncé. **L'épreuve de mémoire de travail** est une épreuve de double tâche multiple faisant appel à la fois à la boucle phonologique et à l'administrateur central. On énonce des séries de phrases à l'enfant, dont il doit juger de la pertinence en répondant pour chacune « vrai » ou « faux ». Ces phrases sont administrées par séries de 3, 4, 5 et 6. Huit des 18 phrases sont erronées (par exemple : « le lapin a une queue blanche en tire-bouchon »). A la fin de chaque série de phrases (qui ont été jugées pertinentes ou non une par une), on demande à l'enfant de rappeler tous les premiers mots des phrases de la série. On donne 1 point ou 0 par phrase correctement comprise et par mot correctement rappelé. On obtient une note de compréhension de phrases sur 18 et une note de rappel de mots sur 18.

**La lecture oralisée de mots isolés** est évaluée à l'aide de 5 épreuves chronométrées comprenant deux listes de 30 mots réguliers (une liste composée de mots courts et simples et une liste constituée de mots longs et complexes), deux listes de 20 pseudo-mots simples et courts, longs et complexes, et une liste de 20 mots irréguliers.

**La compréhension écrite** est évaluée à l'aide des épreuves suivantes :

**Appariement de phrases** : dans cette épreuve silencieuse chronométrée, l'enfant doit lire une phrase cible puis trois autres phrases dont l'une seulement a le même sens que la première. La consigne est de retrouver la phrase équivalente (par exemple, pour la phrase cible « La voiture est lavée par papa », on propose comme possibilités : (a) La voiture est propre grâce à papy ; (b) Simon a lavé la voiture ; (c) Papa a nettoyé la voiture). Cette épreuve comporte 12 phrases permettant d'évaluer différents paramètres syntaxiques : la voix passive, la négation, la polysémie, le comparatif de supériorité et d'infériorité, la causalité, la simultanéité, les connecteurs temporels et les propositions relatives enchâssées. On donne 1 point par bonne réponse ou 0 si l'enfant fait une erreur.

**Lecture de phrases** : dans cette épreuve, il s'agit pour l'enfant de lire silencieusement 64 phrases le plus rapidement possible. 32 phrases sont erronées (exemple : « un ballon ressemble à un carré »). L'enfant doit juger du caractère congruent ou absurde des énoncés en cochant pour chaque phrase « oui » ou « non ». Ici, le sujet doit considérer l'intégrité sémantique de l'intégralité de la phrase. Cela nécessite un maintien des capacités d'attention pour juger les phrases tout au long de l'épreuve en résistant aux interférences générées par les items erronés. On note un point par bonne réponse ou 0. Cette épreuve chronométrée est notée sur 64.

**Lecture-flash** : dans cette épreuve de lecture silencieuse, l'enfant doit lire 16 phrases lacunaires ; il y manque un mot que l'enfant doit choisir parmi 4 mots proposés. Les mots erronés sont des intrus sémantiques, phonétiques et graphémiques (voisins ortho-

graphiques). On a fait varier l'emplacement du mot manquant au sein de la phrase, en position initiale, médiane ou finale (par exemple, pour la phrase « Le petit garçon a de la ... alors il pleure », les mots proposés sont : veine, reine, peine, seine). Cette tâche requiert à la fois une analyse sémantique, phonologique et l'utilisation d'une stratégie d'inférence. On note un point par mot correct, ce qui donne un total maximal de 16 points.

**Lecture fonctionnelle** : dans cette épreuve silencieuse chronométrée, dont le but est d'extraire des informations concrètes, l'enfant doit lire une double page qui comprend un calendrier semestriel à gauche et à droite 15 questions auxquelles il doit répondre en cochant la case correspondante (par exemple : « Le 16 Mai est un mardi » : vrai ou faux). L'enfant doit trouver les réponses le plus vite possible en consultant le calendrier, ce qui nécessite une stratégie de lecture et de balayage visuel. On donne 1 point par bonne réponse ou 0.

**Compréhension d'un texte** : dans cette épreuve, l'enfant doit lire à haute voix un texte. La lecture est chronométrée, et les erreurs notées. Puis, l'enfant doit lire silencieusement des questions de compréhension relatives au texte en choisissant une réponse en situation de choix multiple. Son temps de traitement est chronométré. On note pour chaque question 1 point ou 0. Nous avons proposé aux enfants « L'aire de jeux ». Dans cette épreuve complexe, on teste à la fois les capacités de déchiffrage et les capacités de compréhension qui font intervenir des processus d'intégration et d'inférence.

Dans le Tableau 1, sont récapitulées les différentes épreuves.

**Tableau 1 : Récapitulatif des épreuves utilisées**

EPREUVE	COTATION
ECOSSE	Nombre d'erreurs
Mémoire de travail : MDT	S1 compréhension sur 18 S2 mots rappelés sur 18
Lecture de pseudo-mots : LPM1	Score sur 20 Temps en sec.
Lecture de pseudo-mots : LPM2	Score sur 20 Temps en sec.
Lecture de mots réguliers : LMR1	Score sur 30 Temps en sec.
Lecture de mots réguliers : LMR2	Score sur 30 Temps en sec.
Lecture de mots irréguliers : LMI	Score sur 20 Temps en sec.
Appariement de phrases : AP	Score sur 12 Temps en sec.
Lecture de phrases : LP	Score sur 64 Temps en sec.
Lecture flash : LF	Score sur 16 Temps en sec.
Lecture du calendrier : LC	Score sur 15 Temps en sec.
Lecture du texte « L'Aire de jeu »	Nombre total d'erreurs de lecture oralisée Temps de lecture oralisé Score de compréhension sur 5 Temps de réalisation de la tâche de compréhension en sec.

### **Analyses statistiques**

Nous avons procédé à des analyses successives de variance ANOVA à un facteur pour comparer l'évolution des performances entre les trois classes (CE2, CM1 et CM2) et entre les enfants dyslexiques et normo-lecteurs. Nous avons réalisé une table de corrélations et une analyse de régression pas à pas pour mettre en évidence les relations entre les mécanismes d'identification de mots, la compréhension orale, la mémoire de travail et les performances de compréhension de l'écrit.

# RÉSULTATS

## 1. Etude développementale

Nous avons réalisé des analyses de variance (ANOVA successives à 1 facteur).

### 1.1. Compréhension orale et mémoire de travail

**Tableau 2 : Performances en compréhension orale et en mémoire de travail (MDT) du CE2 au CM2**

Classe	ECOSSE : nombre d'erreurs	MDT phrases comprises (sur 18)	MDT rappel de mots (sur 18)
CE2	8,61,(3,78)	15,63 (1,60)	10,537 (2,39)
CM1	8,39 (3,39)	16,05 (1,39)	11,24 ( 2,21)
CM2	7,17 (3,6)	16,415 (1,32)	11,902 (2,47)
Valeur du p	.15	.02	.03

Pour l'épreuve de compréhension orale, les différences entre les scores ne sont pas significatives, le nombre d'erreurs plafonnant entre 7.1 et 8.6. Les élèves de notre échantillon progressent très légèrement entre le CE2 et le CM2, mais de façon statistiquement non significative.

Pour l'épreuve de mémoire auditivo-verbale, la différence est significative entre les groupes pour la compréhension et le rappel de mots. On observe une progression des performances entre CE2 et CM1, CE2 et CM2 pour le jugement de phrases, et entre CE2 et CM2 pour le rappel de mots.

### 1.2. Lecture oralisée de pseudo-mots

**Tableau 3 : Performances de lecture de pseudo-mots (LPM1 et LPM2) du CE2 au CM2**

Classe	LPM1 : scores	LPM1 : temps	LPM2 : scores	LPM2 : temps
CE2	16,56 (2,21 )	37,85 (16,15)	13,341 (2,49 )	55,171 (15,61)
CM1	16,92 (2,01 )	28,73 (7,33 )	14,80 (2,31 )	44,85 (12,53)
CM2	17,36 (2,17 )	26,75 (7,72 )	15,07 (2,65 )	39,58 (7,73 )
Valeur du p	.237	.0001	.0042	.0001

Les résultats comparatifs ne sont pas significatifs en ce qui concerne les scores de la première liste de pseudo-mots. En revanche, les scores de la deuxième liste, et surtout les temps de réalisation des deux listes, mettent en évidence une nette progression des performances entre les classes de CE2 et de CM1, de CE2 et de CM2.

### 1.3. Lecture oralisée de mots réguliers et irréguliers

**Tableau 4 : Performances en lecture de mots réguliers (LMR1 et LMR2) et irréguliers (LMI) du CE2 au CM2**

Classe	LMR1 scores	LMR1 temps	LMR2 scores	LMR2 temps	LMI scores	LMI temps
CE2	29,46 (0,77)	20,26 (5,59)	27,29 (1,77)	41,70 (15,39)	14,07 (3,28)	29,68 (14,10)
CM1	29,65 (0,61)	16,68 (3,79)	28,26 (1,81)	28,732 (10,79)	16,8 (2,08)	19,39 (7)
CM2	29,73 (0,63)	15,87 (4,36)	29,31 (0,72)	23,41 (5,89)	18,19 (1,6)	15,87 (4,02)
Valeur du p	.1859	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001

L'analyse de variance montre des résultats significatifs en ce qui concerne l'amélioration du temps de lecture du CE2 au CM dans toutes les épreuves.

En ce qui concerne les scores, seul celui de LMR1 (mots réguliers fréquents et courts) qui plafonne entre 29.4 et 29.8, ne s'améliore pas. Cela s'explique par le fait que, les mots ayant été choisis selon leur fréquence (élevée) et leur longueur (réduite), ils sont acquis précocement. En revanche, pour la seconde liste de mots (LMR2), ainsi que pour la liste de mots irréguliers (LMI), on observe une diminution du nombre d'erreurs de lecture et du temps de lecture en fonction du niveau scolaire. On note donc un effet d'apprentissage en ce qui concerne la lecture des mots réguliers plus rares et plus longs et des mots irréguliers.

### 1.4. Appariement de phrases, Lecture de phrases et Lecture flash

**Tableau 5 : Performances d'Appariement de phrases (AP), de Lecture de phrases L (LP) et de Lecture flash L (LF) du CE2 au CM2**

Classe	Appariement de phrases : scores ( sur 12 )	Appariement de phrases : temps	Lecture de phrases scores	Lecture de phrases temps	Lecture flash : scores ( sur 16 )	Lecture flash : temps
CE2	9,73 ( 2,25 )	231,80 (103,99)	60,07 (2,43)	502,92 (141,35)	13,49 (1,56)	259,439 ( 86,94 )
CM1	10,63 (1,41)	169,78 (46,34)	61,14 (1,86)	388,61 (110,82)	14,34 (1,23)	187,78 (63,07)
CM2	10,92 (1,27)	132,26 ( 30,04 )	62,04 (1,322)	321,17 (80,711)	14,65 (1,40)	143,805 ( 38,22 )
Valeur du p	.0053	.0001	.0001	.0001	.0004	.0001

Les résultats montrent une progression pour les trois épreuves, aussi bien en qualité qu'en vitesse de lecture.

## 1.5. Lecture du calendrier et Lecture de l'histoire « L'aire de jeu »

**Tableau 6 : Performances de Lecture du calendrier (LC) et de Lecture oralisée (LO) et de compréhension du texte (Histoire Lecture Oralisée ; HLO, Histoire ; H) "L'Aire de jeu" du CE2 au CM2"**

Classe	LC : scores	LC : temps	LO : nombre d'erreurs	HLO : temps	H : Compréh. Scores (sur 5)	Histoire : Compréh. : temps
CE2	14,43 (0,92)	296,90 (93,28)	3,17 ( 2,29 )	73,92 (27,51)	3,48 ( 0,87 )	101,17 ( 29,27 )
CM1	14,04 (1,37)	217,659 (60,02)	2,63 ( 2,87 )	53,48 ( 18,54)	3,87 ( 0,9 )	80,07 ( 33,32 )
CM2	14,65 (0,53)	189,43 (46,8)	2,17 ( 1,07 )	46,78 ( 10,26 )	3,75 ( 0,83 )	73,31 ( 20,62 )
Valeur du p	.023	.0001	.12	.0001	.11	.0001

Le temps de réalisation de la lecture du calendrier montre une différence très significative entre les groupes. Le traitement de l'épreuve s'accélère avec l'âge, notamment entre le CE2 et le CM. Les scores s'améliorent également, mais la différence n'est significative qu'entre le CM1 et le CM2.

En ce qui concerne les scores de lecture oralisée, seuls le CE2 et le CM2 diffèrent de façon significative. Pour les scores de compréhension, la différence est significative entre le CE2 et le CM1.

En revanche, les temps de traitement (lecture et compréhension) s'améliorent de façon très significative d'une classe à l'autre.

## 2. Etude clinique comparative

Nous avons comparé les performances des enfants dyslexiques à celles des enfants normo-lecteurs et réalisé des analyses successives de variance à un facteur.

### 2.1. Compréhension orale et mémoire de travail

**Tableau 7 : Performances en compréhension orale (ECOSSE) et en mémoire de travail (MDT) chez les normo-lecteurs (NL) et les enfants dyslexiques (DL)**

Enfants	ECOSSE : Nombre d'erreurs	MDT : phrases comprises (sur 18)	MDT: rappel de mots (sur 18)
NL	7,98 (3,94)	16,18 (1,38)	11,5 (2,79)
DL	9,76 (5,16)	16,05 (1,39)	10 (2,31)
Valeur du p	.13	.74	.04

En ce qui concerne la compréhension orale, les résultats montrent que les enfants dyslexiques et les enfants normo-lecteurs ont des scores normaux et comparables.

En revanche, l'épreuve de mémoire de travail discrimine légèrement les enfants dyslexiques et les enfants normo-lecteurs sur un point : le rappel différé des premiers mots des séries de phrases, alors que la compréhension des phrases est comparable.

## 2.2. Lecture de pseudo-mots, de mots réguliers et irréguliers

**Tableau 8 : Performances de lecture de pseudo-mots (LMR1, LMR2 ET LMI) chez les enfants normo-lecteurs (NL) et les enfants dyslexiques (DL)**

Enfants	LMR1 : Scores	LMR1 : Temps	LMR2 : Scores	LMR2 : Temps
NL	17,37 (1,84)	30,42 (12,04)	14,13 (2,38)	44,83 (13,2)
DL	13,41 (3,22)	39,76 (9,91)	10,17 (5,23)	56,76 (11,3)
Valeur du p	.0001	.005	.0001	.0013

**Tableau 9 : Performances de lecture de mots réguliers et irréguliers (LMR1 et LMR2) chez les enfants normo-lecteurs (NL) et les enfants dyslexiques (DL)**

Enfants	LMR1 : Scores	LMR1 : Temps	LMR2 : Scores	LMR2 : Temps	LMI : Scores	LMI : Temps
NL	29,61 (0,65)	17,25 (4,99)	28,59 (1,49)	29,64 (13,01)	16,29 (3,03)	21 (9,99)
DL	29,05 (0,82)	22,11 (5,92)	25,23 (3,43)	46,88 (14,48)	12,52 (4,92)	31,64 (10,88)
Valeur du p	.0059	.0013	.0001	.0001	.0003	.0004

Les résultats exposés dans les tableaux 8 et 9 montrent des différences significatives dans toutes les épreuves, aussi bien en ce qui concerne les scores que les temps de traitement. Chez les enfants dyslexiques, les correspondances graphèmes-phonèmes et la stratégie orthographique ne sont pas correctement maîtrisées et automatisées, comme le montrent les difficultés lors des épreuves de lecture de pseudo-mots, de mots réguliers et irréguliers.

## 2.3. Appariement de phrases, lecture de phrases et lecture flash

**Tableau 10 : Performances d'Appariement de phrases (AP), de Lecture de phrases (LP) et de Lecture flash (LF) chez les enfants normo-lecteurs (NL) et dyslexiques (DL)**

Enfants	AP : scores	AP : temps	LP : scores	LP : temps	LF : scores	LF : temps
NL	10,38 (1,90)	167,68 (60,76)	61,68 (1,87)	392,05 (135)	14,14 (1,48)	188,7 (81,5)
DL	9,23 (2,56)	236 (89,32)	57,94 (4,82)	581,17 (259)	12,88 (2,52)	283,5 (108)
Valeur du p	.049	.0006	.0001	.0002	.012	.0003

Les résultats montrent que les enfants dyslexiques ont des scores plus faibles dans toutes les épreuves et que leur temps de traitement est ralenti de façon très significative.

## 2.4. Lecture du calendrier et Lecture de l'histoire « L'aire de jeu »

**Tableau 11 : Performances de lecture du calendrier (LC) et de compréhension du texte (Hist C) « L'aire de jeu » chez les enfants normo-lecteurs (NL) et dyslexiques (DL)**

Enfants	LC : scores	LC : temps	Lecture histoire oralisée : nombre d'erreurs	Lecture histoire oralisée : temps	Hist C : scores	Hist C : temps
NL	14,35 (1,01)	223,13 (66,47)	2,72 (2,36)	56,03 (21,64)	3,741 (0,85)	85,61 (32,87)
DL	13,82 (1,42)	324,70 (158,76)	8,35 (5,56)	94,58 (32,99)	2,706 (1,31)	110,88 (70,60)
Valeur du p.	.094	.0003	.0001	.0001	.0003	.045

Dans l'épreuve du calendrier, les enfants dyslexiques sont en légère difficulté mais leur temps de traitement est très ralenti. Dans l'épreuve narrative, les enfants dyslexiques sont en difficulté aussi bien pour le décodage du texte (ils font beaucoup plus d'erreurs) que pour la compréhension, en dépit d'un temps de traitement augmenté.

## 3. Table des corrélations

**Tableau 12 : Corrélations entre la lecture de mots et la compréhension de l'écrit**

	LPM1 score	LPM1 temps	LPM2 score	LPM2 temps	LMR1 score	LMR1 temps	LMR2 score	LMR2 temps	LMI score	LMI temps
AP	<b>0.38</b>	0.23	<b>0.42</b>	0.23	<b>0.33</b>	<b>0.36</b>	<b>0.46</b>	<b>0.44</b>	<b>0.60</b>	<b>0.36</b>
AP tps	0.30	<b>0.50</b>	0.28	<b>0.46</b>	0.25	<b>0.52</b>	<b>0.52</b>	<b>0.60</b>	<b>0.55</b>	<b>0.63</b>
LC	0.21	0.07	0.24	<b>0.56</b>	0.06	0.10	0.16	0.10	0.25	0.14
LC tps	0.21	<b>0.39</b>	0.26	<b>0.40</b>	0.19	<b>0.55</b>	<b>0.57</b>	<b>0.63</b>	<b>0.61</b>	<b>0.62</b>
Hist L	<b>0.53</b>	<b>0.39</b>	<b>0.62</b>	<b>0.44</b>	<b>0.36</b>	<b>0.49</b>	<b>0.72</b>	<b>0.55</b>	<b>0.54</b>	<b>0.41</b>
Hist L Tps	<b>0.44</b>	<b>0.68</b>	<b>0.53</b>	<b>0.72</b>	<b>0.34</b>	<b>0.75</b>	<b>0.67</b>	<b>0.90</b>	<b>0.71</b>	<b>0.81</b>
Hist C	<b>0.37</b>	0.18	0.31	0.21	0.06	0.22	<b>0.33</b>	0.29	<b>0.35</b>	0.19
Hist C tps	0.18	<b>0.41</b>	0.26	<b>0.48</b>	0.12	<b>0.39</b>	0.27	<b>0.52</b>	<b>0.44</b>	<b>0.52</b>
LP	<b>0.38</b>	0.28	<b>0.49</b>	0.27	0.30	<b>0.32</b>	<b>0.58</b>	<b>0.44</b>	<b>0.45</b>	<b>0.34</b>
LP tps	<b>0.38</b>	<b>0.56</b>	<b>0.41</b>	<b>0.58</b>	<b>0.35</b>	<b>0.72</b>	<b>0.71</b>	<b>0.81</b>	<b>0.73</b>	<b>0.47</b>
LF	<b>0.39</b>	<b>0.34</b>	<b>0.41</b>	0.30	<b>0.38</b>	<b>0.43</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>	<b>0.61</b>	<b>0.40</b>
LF tps	<b>0.37</b>	<b>0.66</b>	<b>0.40</b>	<b>0.64</b>	0.28	<b>0.75</b>	<b>0.69</b>	<b>0.86</b>	<b>0.71</b>	<b>0.80</b>

LPM1 et LPM2 : scores de pseudo-mots. LPM1 et LPM2 temps : temps de traitement

LMR1 et LMR2 : scores de mots réguliers. LMR1 et LMR2 temps : temps de traitement

LMI : scores de mots irréguliers. LMI temps : temps de traitement

AP : scores d'appariement de phrases. AP tps : temps de traitement

LC : scores de lecture de calendrier. LC tps : temps de traitement

Hist L : score de lecture oralisée de l'histoire « L'aire de jeu ». Hist L tps : temps de traitement

Hist C : score de compréhension de l'histoire « L'aire de jeu ». Hist C tps : temps de compréhension

LP : scores de lecture de phrases. LP tps : temps de compréhension

LF : score de lecture flash. LF tps : temps de traitement

Nous avons souligné dans ce tableau les corrélations les plus significatives, c'est à dire  $> 0.001$  (à partir de 0.32). La lecture oralisée de mots isolés (score et temps de traitement) est, comme attendu, très fortement corrélée à la lecture oralisée de l'histoire, mais elle l'est également à la rapidité de compréhension dans toutes les épreuves silencieuses, notamment celles de lecture flash et de lecture de phrases.

#### 4. Analyse de régression pas à pas

Nous avons pris comme variables dépendantes successives chaque épreuve de compréhension, et comme variables indépendantes toutes les épreuves de lecture oralisée de mots isolés, de compréhension orale et de mémoire de travail.

**Tableau 14 : analyse de régression pas à pas**

Epreuves	Pas	R <sup>2</sup>
Appariement de phrases	1. Lecture de mots irréguliers.	.36
	2. Compréhension orale	.41
Lecture de phrases	1. Lecture de mots réguliers 2	.32
	2. Compréhension orale	.36
	3. Lecture de pseudo-mots 2	.40
Lecture flash	1. Lecture mots irréguliers	.37
	2. Compréhension orale	.43
	3. Lecture mots réguliers 1	.45
Calendrier	1. Compréhension orale	.11
Histoire « L'aire de jeu »	1. Lecture mots réguliers 2	.13
	2. Compréhension orale	.18
	3. Lecture pseudo-mots 2	.21

#### 5. Etude de deux profils individuels

(1) N., âgée de 9 ans 7 mois, scolarisée en CM1, suivie en orthophonie, est la dernière enfant d'une fratrie de 3 : elle a un frère de 15 ans diagnostiqué dyslexique-dysorthographique et une sœur de 12 ans, sans trouble des apprentissages, scolarisée en classe de 5<sup>ème</sup>. Son père est dyslexique. Elle est née après une grossesse et un accouchement normaux. Bien que son développement psychomoteur ait été normal, elle a quelques difficultés de graphisme avec sa main gauche dominante.

La *compréhension orale à l'E.CO.S.SE* est normale, N. ne faisant que 3 erreurs sur les derniers blocs les plus difficiles.

Lors de l'*épreuve de mémoire de travail*, N. obtient 15 sur 18 en compréhension et 10 sur 18 en rappel de mots, ce qui permet d'exclure un trouble mnésique.

La *lecture de pseudo-mots* est très difficile : N. lit 12 pseudo-mots sur 20 en 54 secondes dans la 1<sup>ère</sup> liste (ce qui la situe à -2 E.T pour le score et à -3 E.T pour le temps) et 5 sur 20 en 78 secondes dans la seconde liste (ce qui la situe à -4 E.T. pour le score et entre -2 et -3 E.T. pour le temps). On relève des erreurs liées à la non maîtrise des graphies contextuelles (comme la double valeur du « g » ou du « c ») et à la méconnaissance des graphies complexes (« ien, oin... »). On observe des confusions b/d, des inversions, des élisions finales, des substitutions et des erreurs de découpage syllabique au sein du mot (e.g. « chodanuste » est lu « chodan-nuste »).

La *lecture de mots réguliers courts et fréquents* (1<sup>ère</sup> liste) est bien réussie (29 sur 30) mais le temps est ralenti (25 secondes, soit -2 E.T). La seconde liste de mots longs et rares est plus difficile : N. lit 22 mots sur 30 (-3 E.T) en 62 secondes (-3 E.T). N. produit des paralexies verbales (« mouiller » pour « mouliner ») et des substitutions dérivationnelles (« informaticien » pour « information »).

La lecture de mots irréguliers est très difficile : N. lit 11 mots sur 20 (-2 E.T.) en 41 secondes (-3 E.T.).

Lors de l'épreuve d'appariement de phrases, N. traite 7 phrases sur 12 (-2 E.T.) en 207 secondes (entre -2 et -3 E.T.). Elle traite avec difficulté certaines structures syntaxiques comme la causalité, la voix passive et le comparatif et des marqueurs lexicaux de la temporalité (« la veille »). Lorsqu'elle ne comprend pas la phrase, elle adopte une stratégie compensatoire : elle choisit parmi les propositions la phrase qui conserve l'ordre des mots de la phrase cible. Elle apparie les éléments lexicaux sans tenir compte du connecteur logique ou encore elle décide d'une correspondance terme à terme des éléments lexicaux sans tenir compte des éléments morphosyntaxiques.

En lecture de phrases, N. obtient un score de 53 sur 64 (-4 E.T.) en 532 secondes (-1 E.T.). La consigne de rapidité en lecture silencieuse favorise une mauvaise interprétation et des sauts de phrases.

L'épreuve de lecture-flash est moins chutée, avec un score de 13 sur 16 (-1 E.T.) en 308 secondes (-2 E.T.). Cette fois le temps de traitement est significativement déviant, ce qui peut expliquer le meilleur score en compréhension : N. a misé sur la compréhension en prenant tout le temps qui lui était nécessaire. On note des confusions qu/gu et m/n dans les réponses données (« baquette » pour « baguette » et « dessins aminés » pour « dessins animés »).

L'épreuve du calendrier est assez bien réussie par N. avec un score de 14 sur 15 en 223 secondes (scores moyens). La seule erreur est liée à l'incompréhension du marqueur temporel « la veille ». On peut expliquer cette réussite par le caractère écologique de la tâche, qui requiert la manipulation d'un objet familier, avec recherche d'informations très contextuelles.

L'épreuve de compréhension narrative « L'aire de jeu » met N. en difficulté : on dénombre 16 erreurs de déchiffrage (- 4 E.T.) en 105 secondes (entre -2 et -3 E.T.). De ce fait, la compréhension se trouve altérée avec un score de 2 sur 5 (-2 E.T.) en 94 secondes (score limite).

On peut conclure que N. présente des difficultés persistantes à maîtriser les règles de conversion grapho-phonémique, difficultés qui se traduisent par des substitutions de graphèmes visuellement proches, des erreurs d'ordonnement et des substitutions lexicales en lecture de pseudo-mots et de mots nouveaux. Les difficultés de déchiffrage se manifestent par les erreurs mais également par l'allongement du temps de lecture. Le traitement des mots étant lent et difficile, N. n'a plus assez de ressources pour se concentrer sur la compréhension, qui est pourtant efficiente à l'oral (comme le montrent les performances à l'E.CO.S.S.E et à l'épreuve de mémoire de travail auditivo-verbale). À l'écrit, elle compense en utilisant une stratégie lexicale, mais lorsque les questions portent sur les détails et requièrent une analyse plus fine, elle échoue.

(2) L., âgée de 10 ans 3 mois, est scolarisée en CM1, classe qu'elle redouble. Elle est suivie en orthophonie pour un trouble du langage écrit.

La compréhension à l'oral est un peu limite pour l'âge (10 erreurs à l'E.CO.S.S.E).

Lors de l'épreuve de mémoire de travail, L. obtient 16 sur 18 en compréhension et 10 sur 18 en rappel de mots, ce qui permet d'exclure un trouble mnésique.

La lecture de pseudo-mots est difficile : pour la première liste, L. lit 12 items sur 20 (-2 E.T.) en 38 secondes (entre -1 et -2 E.T.) et pour la seconde liste 5 sur 20 (-4 E.T.). On relève des erreurs liées à la non maîtrise des graphies contextuelles comme la double valeur du « c » ou du « g », des régularisations verbales (girafe pour géfar, douche pour duche), des inversions, des ajouts, des élisions et des confusions (u/n).

La lecture de mots réguliers est bonne pour la première liste (30 sur 30 en 23 secondes) comme pour la seconde (27 sur 30 en 47 secondes).

La lecture de mots irréguliers, en revanche, est difficile : L. lit 7 mots sur 20 (-5 E.T.) en 41 secondes (-3 E.T.).

Lors de l'épreuve d'appariement de phrases, L. traite correctement 11 phrases sur 12 (score tout à fait correct) en 336 secondes (-3,6 E.T.). La seule erreur de compréhension concerne des marqueurs temporels (hier, veille). L. met donc en place une stratégie compensatoire en utilisant plus de temps pour obtenir un score de compréhension comparable à celui des élèves de son niveau scolaire.

En lecture de phrases, L. traite 62 phrases sur 64 (score correct) en 633 secondes (-2 E.T.). Dans cette épreuve à dominante sémantique, l'allongement du temps permet un jugement correct.

La lecture flash est excellemment traitée par L. : elle obtient un score de 16 sur 16. Cependant le temps de traitement est ralenti (339 secondes, soit -2 E.T.).

L'épreuve du calendrier est bien réussie par L., qui traite 13 questions sur 15 en 300 secondes (-1,3 E.T.). Cette tâche écologique, qui requiert un traitement contextuel, est moins coûteuse en temps pour l'enfant que la précédente, qui requiert un traitement grapho-phonémique précis.

L'épreuve de compréhension narrative « L'aire de jeu » est hétérogène. L., qui utilise le doigt curseur pendant la lecture oralisée, ne fait que 5 erreurs de déchiffrage (score moyen) mais elle lit en 116 secondes (-3 E.T.). En revanche, lors de la tâche de compréhension, on relève un temps extrêmement long (360 secondes, soit -5 E.T.). L. s'aide du texte pour répondre aux questions, en faisant sans cesse des allers et retours. Malgré cette stratégie, elle ne répond correctement qu'à 2 questions sur 5 (-2 E.T.). Par conséquent ses stratégies de recherche et d'exploration ne sont pas performantes.

On peut conclure que L. n'a pas complètement acquis les règles de correspondance graphème-phonème : la voie d'assemblage n'est pas automatisée, notamment lorsque les mots comportent des syllabes complexes et longues. Si L. dispose d'un accès direct pour quelques mots réguliers et fréquents stockés en mémoire, l'épreuve de mots irréguliers montre que la voie d'adressage est déficitaire. Malgré ses difficultés de déchiffrage, L. (qui, rappelons-le, redouble le CM1) a une bonne compréhension dans la plupart des épreuves, mais sa vitesse de traitement est ralentie. Cependant, la compréhension narrative, qui relève de la dimension textuelle, met en jeu des éléments de cohésion et de cohérence et requiert une activité d'inférence, l'a mise en difficulté.

## DISCUSSION

(1) L'étude développementale montre que la mémoire de travail, les mécanismes d'identification des mots écrits et la compréhension écrite s'améliorent de façon significative du CE2 au CM2. Cette amélioration concerne la précision, l'exactitude et la vitesse de traitement des enfants.

Avec la maturation cognitive et les apprentissages scolaires, les enfants sont capables de gérer avec de plus en plus d'efficacité des situations de double tâche mnésique, qui requièrent à la fois un encodage par la mise en jeu de la boucle phonologique et une activité de compréhension. Ces progrès se manifestent par une rétention mnésique accrue et un jugement sémantique plus performant.

En ce qui concerne les mécanismes d'identification de mots, nous avons noté une évolution significative en score et en temps, notamment pour la deuxième liste de pseudo-

mots, la deuxième liste de mots réguliers et la liste de mots irréguliers. Si l'on observe globalement une accélération du temps de traitement pour tous les types d'items, on note un effet d'apprentissage plus marqué en ce qui concerne la lecture des mots réguliers plus rares et plus longs et des mots irréguliers.

En ce qui concerne la compréhension de phrases écrites, les résultats montrent une progression en qualité et en vitesse pour les épreuves d'appariement de phrases, de lecture flash, de lecture des 64 phrases. Le temps de réalisation de la lecture du calendrier diminue de façon significative avec l'âge, même si les scores ne s'améliorent de façon significative qu'entre le CM1 et le CM2.

L'épreuve narrative « L'aire de jeux » montre une bonne maîtrise par les enfants dès le CE2 des mécanismes de déchiffrage et des stratégies de compréhension, qui cependant s'accroissent de façon très significative d'une classe à l'autre.

Quant à la compréhension sémantique et syntaxique orale évaluée par l'*E.CO.S.SE*, elle « plafonne » qualitativement dans notre population dès le CE2.

(2) L'étude clinique montre que si les enfants dyslexiques font preuve de bonnes capacités de compréhension orale et gèrent presque normalement l'épreuve de mémoire de travail, en revanche ils sont - comme attendu - en difficulté dans le domaine lexique. Les épreuves de lecture oralisée de mots isolés mettent en évidence que les correspondances graphèmes-phonèmes ne sont pas correctement maîtrisées et automatisées. En ce qui concerne la compréhension de l'écrit, les enfants dyslexiques ont des scores plus faibles dans toutes les épreuves de compréhension et leur temps de traitement est ralenti de façon très significative. On notera que les conditions de présentation des tâches, qu'il s'agisse d'appariement de phrases en choix multiple, de complètement de phrases lacunaires, de réponse « oui » et « non », ne semblent guère influencer sur le temps de traitement.

L'épreuve de compréhension narrative révèle la double difficulté des enfants dyslexiques : ils font beaucoup d'erreurs lors du décodage oralisé du texte (qui les pénalise) et leur score de compréhension est réduit, en dépit d'un temps de traitement très augmenté. Cela s'explique par la complexité de l'épreuve, qui met en jeu outre la lecture oralisée un texte - et non des phrases - et requiert l'extraction et l'inférence d'indices pertinents. Les ressources cognitives étant massivement allouées aux activités de déchiffrage, les enfants perdent les traces syntaxiques, procèdent avec difficulté à l'attribution des rôles, et tendent à utiliser une analyse à dominante lexicale. Les profils de L. et de N. illustrent parfaitement cette difficulté.

En contraste, l'épreuve du calendrier est qualitativement assez bien réussie : les enfants dyslexiques sont capables de procéder à une lecture en colonnes, de mener une bonne recherche visuo-spatiale pour trouver les données d'ordre informatif et contextuel contenues dans le calendrier ; ils peuvent par conséquent extraire des informations pertinentes. En revanche, leur temps de traitement est significativement plus long : ils ont donc mis en place une stratégie compensatoire pour pallier leurs problèmes lexiques sur le plan qualitatif, mais le temps apparaît comme un marqueur de déviance.

L'analyse de la table des corrélations et de la régression pas à pas confirme que la maîtrise des mécanismes d'identification des mots isolés (indexée par les scores) et leur automatisation (indexée par le temps de traitement) influent très fortement sur les performances des enfants en compréhension de l'écrit. En outre, la compréhension orale intervient de façon significative (au premier pas) dans l'épreuve du calendrier et (au second pas) dans les épreuves d'appariement de phrases, du calendrier et de lecture de phrases. L'épreuve de mémoire de travail ne joue en revanche aucun rôle significatif, ce qui s'explique par le fait qu'elle requiert des mécanismes de compréhension lexicale et de rétention mnésique tout comme l'épreuve de l'*E.CO.S.SE* qui, pour sa part, met à la fois en jeu la mémoire de travail, la compréhension lexicale et morphosyntaxique.

L'insuffisante maîtrise et automatisation des mécanismes d'identification des mots écrits des enfants dyslexiques aboutit donc à des difficultés de compréhension, même s'ils ont de bonnes capacités de compréhension orale et de mémoire de travail auditive. Ces difficultés sont partiellement compensables lorsque les enfants utilisent un temps de traitement plus long et que le matériel proposé est de l'ordre de la phrase ou comporte des indices pragmatiques et contextuels. En revanche, la présentation d'énoncés plus complexes (avec traitement d'indices syntaxiques fins) ou de textes (requérant l'analyse, la synthèse et l'inférence d'informations plus ou moins abstraites) met les enfants dyslexiques en difficulté.

La question n'est pas de savoir ici pourquoi les enfants dyslexiques ne parviennent pas à automatiser les mécanismes d'identification des mots – les processus dits de bas niveau – afin de libérer leurs ressources cognitives pour effectuer le traitement dit de haut niveau, sous-tendant la compréhension. Qu'il s'agisse d'un problème d'ordre « phonologique », « visuel », « temporel », ou « intermodal », le résultat est que le décodage défectueux et lent des mots aboutit à une compréhension imprécise – voire déficitaire – et toujours ralentie.

Notre étude montre que, pour évaluer la compréhension de l'écrit des enfants dyslexiques, il est important, après avoir analysé les compétences de décodage des mots

(a) de proposer différentes épreuves requérant non seulement un traitement en contexte imagé (comme dans de nombreux tests utilisés) mais également l'activité de représentation mentale de l'enfant,

(b) de tenir compte du temps de traitement.

Elle confirme également que la prise en charge des troubles dyslexiques doit simultanément faire travailler l'enfant sur l'automatisation des correspondances graphèmes/phonèmes et sur la lecture de phrases et de textes. Il serait intéressant d'établir une progression partant du traitement lexical (le plus facile) au traitement textuel (le plus difficile) en passant par le traitement morphosyntaxique : (1) l'extraction d'indices en contexte (comme dans l'épreuve fonctionnelle du « calendrier »), (2) la lecture de phrases brèves (avec réponse oui/non) ou lacunaires (avec recherche de l'élément manquant en choix multiple), (3) l'appariement morphosyntaxique de phrases, (4) l'analyse de textes de plus en plus complexes. Ce travail pourrait être réalisé en imprimant un rythme de plus en plus soutenu à l'activité de l'enfant.

Le programme RAVE-O initié par l'équipe de Maryanne Wolf, et qui s'appuie au plan théorique sur l'hypothèse du double déficit dans la dyslexie (déficit phonologique et déficit des processus sous-tendant la dénomination rapide) propose un travail simultané sur des mots pivots analysés du point de vue phonologique, sémantique, morphologique, puis retravaillés en contexte de phrases et de textes. Il est probable que c'est par ce type de travail intégratif qu'il est possible d'aider les enfants dyslexiques à mieux déchiffrer et à mieux comprendre ce qu'ils lisent, et à découvrir ce qui leur fait le plus souvent défaut : le plaisir de lire\*.

\*Wolf et al, 2000 ; Wolf et al, 2002

## BIBLIOGRAPHIE

- AGHABABIAN, V., NAZIR, T. (2000). Developing normal reading skills : aspects of the visual processes underlying word recognition. *Journal of Experimental Child Psychology* 76 : 123-150
- BADDELEY, A.D. (1993). *La mémoire humaine*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble
- BISHOP, D. (1983). *T.R.O.G. Test for Reception of Grammar*. Medical Research Council. University of Manchester. Chapel Press
- BOURDEAU, G. (1989). L'évaluation de la compréhension, les performances et les processus. Les cahiers de l' UNADRIO. *Glossa*, 17 : 24-39
- CARBONNEL, S., GILLET, P., MARTORY, M.D., VALDOIS S (1996). *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte*. Marseille : Solal, 81-96
- CARPENTER, P.A., MIYAKE, A., JUST, M.A. (1994). Working memory constraints in comprehension. In M.A. Gernsbacher M.A. *Handbook of psycholinguistics*, 1075-1122. New-York : Academic Press.

- DENHIÈRE, G., BAUDET, S. (1992). *Lecture, compréhension de textes et science cognitive*. Paris : Presses Universitaires de France.
- EHRL, L. (1997). Apprendre à lire et apprendre à orthographier, c'est la même chose ou pratiquement la même chose. In L. Rieben, M Fayol et C Perfetti (Eds). *Des orthographes et leur acquisition*. Neuchâtel, Paris : Delachaux et Niestlé
- EHRLICH, M.F., (1994). *Mémoire et compréhension du langage*. Villeneuve d'Ascq : Presse Universitaire de Lille
- ELLIS, N. C., (1997). Acquisition interactive de la lecture et de l'orthographe : étapes, stratégies et échanges des connaissances. In L. Rieben, C.A Perfetti, M. Fayol : *Des orthographes et leur acquisition*. Neuchâtel, Paris : Delachaux et Niestlé, pp. 267-292
- FAYOL, M., GOMBERT, J.E., SPRENGER-CHAROLLES, L., LECOCQ, P., ZAGAR, D. (1992). *Psychologie cognitive de la lecture. Comprendre ce qu'on lit : De l'automatisme au contrôle*. Paris : PUF.
- GOSWAMI, U., BRYANT, P. (1990). *Phonological skills and learning to read*. Hove : Lawrence Erlbaum Associates.
- JUST, M.A, CARPENTER, P.A. (1992). A Capacity Theory of Comprehension. *Psychological Review* 99, 122-149.
- KINTSCH, W., VAN DIJK, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and text production. *Psychological Review* 85, 363-394.
- LECOCQ, P., CASALIS, S., LEUWERS, C., WATTEAU, N. (1996). *Apprentissage de la lecture et compréhension d'énoncés*. Lille : PUS
- LECOCQ P. (1996). *ECOSSE, Epreuve de Compréhension Syntaxico-Sémantique*. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.
- MAEDER, C. (2001). Influence de la modalité de passation sur les performances en compréhension écrite d'énoncés à structures syntaxiques complexes de sujets de 11 à 13 ans. *Glossa* 78, 48-62.
- MAEDER, C. (2002). Evaluation des performances en compréhension écrite d'énoncés à structures syntaxiques complexes : étude comparative de sujets sains. *Glossa* n° 82, 14-28 (2002).
- MORAIS, J. (1994). *L'art de lire*. Paris : Odile Jacob
- O'REGAN, K. (1992). Facteurs sensoriels et moteurs dans la lecture : la position optimale du regard. In P. Lecocq (Ed), *Lecture, Processus, apprentissage et troubles*. Lille : PUL, pp. 181-211
- PERFETTI, C. (1997). Psycholinguistique de l'orthographe et de la lecture. In L. Rieben, M Fayol et C Perfetti (Eds). *Des orthographes et leur acquisition*. Neuchâtel, Paris : Delachaux et Niestlé
- PLAZA, M., RAYNAUD, S. (2003). Le développement de la lecture et de l'orthographe. In Dansette G. et Plaza M. (Eds), *Dyslexie*. Editions Josette Lyon.
- PLAZA, M., COHEN, H., CHEVRIE-MULLER, C. (2002). Oral language deficits in dyslexic children : weaknesses in working memory and verbal planning. *Brain and Cognition* 48: 229-235
- SEIDENBERG, M., MC CLELLAND, J.L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review* 96 : 523-568
- SEYMOUR, P., EVANS, H. (1986). Foundation-level dyslexia : assessment and treatment. *Journal of learning disabilities* 32 (5): 394-405
- WOLF, M., GOLDBERG O'ROURKE A., GIDNEY, C., LOVETT, M., CIRINO, P., MORRIS, R. (2002). The second deficit: An investigation of the independence of phonological and naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Reading and Writing: An disciplinary Journal*. 15, 43-12 (2002).
- WOLF, M., MILLER, L., DONNELLY, K. - Retrieval, Automaticity, Vocabulary Elaboration, Orthography (RAVE-O) (2000). A comprehensive, fluency-based reading intervention program. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 322-324.