

L'apprentissage de la lecture chez l'enfant : deux études exploratoires

*Georges Dellatolas¹, Helgard Kremin², Maria De Agostini¹,
Sophie Martin¹ et Catherine Dupuis³*

Résumé

Les corrélations entre la capacité à lire à voix haute des mots et des logatomes et la performance à différentes épreuves de langage oral et de mémoire verbale et visuelle sont explorées dans deux études chez l'enfant normal ou présentant des troubles du développement du langage. Chez 78 enfants n'ayant pas de difficultés particulières, en grande section de maternelle et suivis pendant 2 ans, la capacité de lecture évaluée au début de la scolarité primaire était liée à la richesse du lexique au début de l'étude, ainsi qu'à plusieurs épreuves phonologiques et à la vitesse de dénomination. Chez 60 écoliers entre 8 et 12 ans, répartis en 4 groupes selon la présence ou non d'un diagnostic de troubles de l'apprentissage de la lecture justifiant une rééducation et selon la présence ou non d'un milieu défavorisé, le diagnostic aussi bien que le milieu avaient un effet sur la capacité à lire ; toutefois, des difficultés phonologiques inhabituelles étaient propres aux enfants en rééducation, alors que des difficultés à certaines épreuves mettant en jeu des stratégies mnésiques étaient propres aux enfants issus d'un milieu défavorisé. Ces résultats préliminaires, portant sur peu d'enfants, sont brièvement discutés dans le

1. Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), Paris

2. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris

3. Centre Médico-Pédagogique de Linselles, Nord, France

Adresse de correspondance : G. Dellatolas, INSERM U.472, Epidémiologie et Biostatistique, 16 avenue Paul Vaillant-Couturier, 94807 Villejuif, France.

(email: dellatolas@vjf.inserm.fr)

cadre de plusieurs problèmes actuels, comme les interactions entre langage écrit et langage oral, le rôle respectif de facteurs liés à l'enfant et de facteurs liés à son environnement dans l'apprentissage de la lecture, le dépistage précoce des enfants qui présenteront des difficultés pour apprendre à lire.

Mots clés : trouble spécifique du langage, dyslexie, développement.

Key words: Specific Language Impairment (SLI), dyslexia, development.

INTRODUCTION

Développement du langage oral et apprentissage de la lecture sont intimement liés chez l'enfant. Dès l'âge préscolaire, l'examen du langage oral permettrait de prédire les difficultés pour apprendre à lire (McArthur, Hogben, Edwards, Heath et Mengler, 2000 ; Menyuk et al., 1991 ; Catts, 1991 ; Billard, 2001). A l'âge scolaire, l'examen du langage oral de l'enfant avec difficultés spécifiques pour apprendre à lire montre souvent des anomalies passées jusque là inaperçues (Leonard, 1998). La mise en lumière de ces relations affaiblit l'hypothèse d'une origine visuelle de la dyslexie (Livingstone, Rosen, Drislane, Galaburda, 1991) et oriente les recherches vers une anomalie ou difficulté sous-jacente, qui entraverait aussi bien le développement du langage oral que l'acquisition de la lecture.

Selon certains auteurs, l'anomalie concernerait la perception auditive du langage oral : la capacité de certains enfants dyslexiques à discriminer les phonèmes serait diminuée, ce qui gênerait notamment l'apprentissage des correspondances entre les phonèmes et les graphèmes. Le déficit élémentaire qui serait à l'origine de cette difficulté de discrimination reste discuté : il pourrait s'agir d'un trouble général du traitement temporel de l'information (Tallal et al., 1996 ; Merzenich, Jenkins, Johnston, Schreiner, Miller et Tallal, 1996 ; Habib, 2000), ou d'un trouble spécifique au traitement de la parole avec perception exagérée de différences acoustiques non pertinentes (Serniclaes, Sprenger-Charolles, Carre et Démonet, 2001). Dans tous les cas, le trouble est supposé être d'origine

centrale, non secondaire à une hypoacousie. Une manière d'examiner la capacité de discrimination d'un sujet est de lui faire entendre des paires de mots ou de logatomes (pseudomots sans signification) qui ne diffèrent que par un seul phonème (par exemple "pierre/bière") et de lui demander s'il entend la même chose ou non. Par ailleurs, la répétition orale correcte de mots ou, mieux, de logatomes présuppose une perception correcte.

L'anomalie se situerait plutôt au niveau de la mémoire phonologique selon d'autres auteurs. La mémoire phonologique est une mémoire verbale à court terme dans laquelle le sens de ce qui est entendu n'intervient pas et qui impliquerait la récapitulation subvocale (boucle phonologique) quand la durée de ce qui est entendu dépasse 1,5 à 2 secondes (Baddeley, 1986). La capacité du jeune enfant à répéter des logatomes de plus de trois syllabes serait liée au bon développement du langage, à la richesse du vocabulaire et à l'acquisition facile de la lecture (Gathercole, Willis, Baddeley et Emslie, 1994 ; Gathercole, 1995 ; Kamhi et Catts, 1986 ; Gathercole et Baddeley, 1990). Répéter correctement des logatomes implique une perception auditive correcte, mais aussi la mémoire phonologique. L'argument en faveur de l'implication d'un élément mnésique plutôt que perceptif est que seuls les logatomes longs (trissyllabiques et plus) seraient liés à la lecture (Gathercole, 1995).

Un grand nombre de travaux ont montré que les épreuves orales les plus fortement liées à la lecture sont les épreuves métaphonologiques (ou de "conscience phonologique), qui mesurent la connaissance du sujet sur la possible décomposition des mots ou des logatomes en unités plus petites (en phonèmes) et sa capacité à utiliser cette connaissance. Il s'agit par exemple de trouver des mots qui commencent par un phonème donné ou de supprimer le premier ou le dernier phonème d'un mot ou d'un logatome entendu. Il existe des arguments très forts en faveur du rôle majeur de l'acquisition de la lecture et de l'écriture alphabétique dans la réussite des épreuves métaphonologiques (Morais, Alegria et Content, 1987 ; Lecocq, 1991 ; Read, Yun-Fei, Hong-Yin et Bao-Quing, 1986 ; Mann, 1987 ; Rohl et Pratt, 1995 ; Wimmer, Landerl, Linortner et Hummer, 1991). Toutefois, entraîner les jeunes enfants avec des épreuves métaphonologiques, sans nécessairement l'aide de l'écrit, favoriserait l'apprentissage de la lecture (Lundberg, Frost et Petersen, 1988).

La richesse du vocabulaire évaluée avec des épreuves de dénomination d'images, d'une part, et la vitesse avec laquelle l'enfant dénomme des images d'objets parfaitement connus (c'est-à-dire le délai entre la perception de l'image et la prononciation du mot), d'autre part, laisseraient présager une acquisition précoce de la lecture selon plusieurs travaux (Scarborough, 1990 ; Swan et Goswami, 1997 ; Wolf et Goodglass, 1986 ; Bowers, 1995 ; Denckla et Rudel, 1976 ; Wolf, Bally et Morris, 1986).

Enfin, le retard à la lecture chez l'enfant a été aussi attribué à un problème de développement du langage oral qui concernerait non seulement la phonologie mais aussi les capacités syntaxiques et sémantiques (Gillon et Dodd, 1995), à des problèmes d'attention visuelle (Valdois, Gérard, Vanauld et Dugas, 1995), de mémoire visuelle (Goulandris et Snowling, 1991), de segmentation visuelle (Johnston, Anderson et Duncan, 1995), ou de reconnaissance des formes visuelles (Willows, Kruk et Corcos, 1993).

Dans cet article, nous présentons les résultats de deux études explorant les facteurs cognitifs liés à la lecture chez l'enfant normalement scolarisé. L'objectif est d'une part de confirmer les relations précitées, issues de travaux majoritairement en langue anglaise mais aussi française, d'autre part de chercher à étayer l'hypothèse selon laquelle certaines de ces relations seraient plus "environnementales" que d'autres. Par ailleurs, nous abordons le problème des différentes stratégies de lecture utilisées par l'enfant, analytiques ou globales, en comparant la lecture des mots à celles des logatomes. La lecture des logatomes nécessite la mise en oeuvre d'une procédure analytique de correspondance entre les graphèmes et les phonèmes, ce qui n'est pas nécessairement le cas pour la lecture des mots qui pourraient être appréhendés globalement.

PREMIÈRE ÉTUDE

Les enfants normalement scolarisés, issus d'un milieu socioéconomique moyen, acquièrent vers l'âge de 7-8 ans (de la fin du CP au CE1) une maîtrise variable de la lecture. Cette première étude cherche à définir les signes prédictifs d'un apprentissage relativement précoce ou

tardif de la lecture et examine les corrélations entre les performances en lecture et à différentes épreuves cognitives. Les données proviennent d'une étude longitudinale plus large sur le développement moteur et cognitif de l'enfant, décrite ailleurs (Curt, De Agostini, Maccario et Dellatolas, 1995 ; Dellatolas, Tubert-Bitter, Curt et De Agostini, 1997 ; Dellatolas, Dargent-Paré, Curt et De Agostini, 1998 ; Dellatolas, Viguier, Deloche et De Agostini, 1998 ; De Agostini et Dellatolas, 2001) et concernent les participants, sélectionnés uniquement selon le critère de l'âge, ayant eu un examen de la lecture vers la fin de la période de suivi. Au début de l'étude, les enfants étaient élèves de 9 écoles maternelles de la proche banlieue parisienne. Ils ont été examinés individuellement, dans leur école, par un enquêteur psychologue, tous les 6 mois environ, entre la moyenne ou grande section de l'école maternelle et la fin du CP ou en CE1. Chaque enfant a donc été examiné à 5 périodes différentes, notées T1, T2, T3, T4 et T5. L'évaluation de la lecture a été effectuée dans les deux dernières périodes (T4 et T5). Le Tableau 1 montre le nombre et l'âge des participants à chaque examen.

Tableau 1
Distribution des âges des participants aux deux études

	B	Age (années)		
		Moyenne	Min	Max
Étude 1				
T1	77	5,6	4,9	6,3
T2	75	6,3	5,5	6,8
T3	76	6,8	6,2	7,6
T4	78	7,3	6,7	7,9
T5	73	7,8	7,3	8,4
Étude 2	60	9,4	7,8	10,9

Table 1
Age distributions in study 1 and study 2

Épreuves à la première évaluation (T1)

Empan chiffres : c'est le nombre maximal de chiffres entre 1 et 9, présentés au rythme d'un par seconde dans un ordre quelconque, que l'enfant est capable de reproduire dans l'ordre (De Agostini, Kremin, Curt et Dellatolas, 1996).

Répétition orale de 16 mots et de 16 logatomes mono- ou bisyllabiques : l'examineur note pour chaque item si sa reproduction est correcte ou non (score entre 0 et 32) (Kremin et Dellatolas, 1995).

Vocabulaire substantifs : dénomination de 14 images et désignation sur des planches à choix multiple (4 choix possibles) de 16 images d'objets ou d'animaux (score 0 à 30).

Vocabulaire verbes : dénomination de 16 images et désignation de 16 images représentant des actions (score 0 à 32) (Kremin et Dellatolas, 1995).

Épreuves à la deuxième évaluation (T2)

Fluence phonologique : nombre maximal de mots commençant par /p/ que l'enfant est capable de produire en une minute, puis par /m/, puis par /f/. Le score est le nombre total de mots produits dans les 3 minutes (Kremin et Dellatolas, 1996b).

Jugements sémantiques : sur 10 phrases proposées, 5 contiennent des erreurs sémantiques (exemples : "la lune est carrée", "la souris mange le chat", etc). Score entre 0 et 10, avec par phrase erronée 1 point si l'erreur est repérée et 2 points si elle est corrigée.

Jugements syntaxiques : idem, avec des phrases contenant des erreurs grammaticales ("la fille est beau", "nous font un jeu", etc.).

Génération de phrases : sept phrases grammaticalement correctes doivent être générées avec un, deux ou trois mots proposés.

Épreuves à la troisième évaluation (T3)

Empan chiffres et répétition de mots et logatomes courts : comme à T1.

Épreuve de Corsi : c'est une épreuve de mémoire séquentielle visuo-motrice à court terme. L'examineur tape sur des cubes disposés devant lui de manière pseudo-aléatoire puis l'enfant doit taper sur les mêmes cubes dans le même ordre. On note la longueur maximale de la séquence (nombre de cubes) correctement exécutée (De Renzi et Nichelli, 1975).

Reconnaissance visuelle : cette épreuve fait partie de la BEM 144 de Signoret pour l'évaluation de la mémoire. Vingt-quatre dessins sans signification conventionnelle sont présentés successivement ; le sujet doit les reconnaître ensuite sur 24 planches comportant chacune 4 dessins dont un déjà vu (Signoret, 1991 ; Jambaqué, Dellatolas et Nonnez, 1993).

Épreuves à la quatrième évaluation (T4)

Lecture de mots et de logatomes : l'enfant doit lire 16 mots et 16 logatomes mono- ou bisyllabiques. On note le nombre d'items correctement lus (score de 0 à 32).

Répétition de mots et de logatomes longs : contrairement à T1 et T3, les items, 16 mots et 8 logatomes, comportaient cette fois 3 ou 4 syllabes.

Temps de dénomination : l'enfant doit dénommer le plus vite possible 4 images représentant un chat, une jupe, un lit et une fleur, représentées 5 fois sur une planche, dans un ordre différent d'une ligne à l'autre, comme s'il lisait, c'est-à-dire de haut en bas et de gauche à droite. On vérifie avant l'épreuve que l'enfant sait parfaitement dénommer chaque image. On note le temps total sur deux essais.

Temps de lecture ou plus exactement de dénomination de mots écrits : même procédure que pour le temps de dénomination mais les images sont remplacées par les mots correspondants : "chat", "jupe", "lit", "fleur". On vérifie avant l'épreuve que l'enfant sait parfaitement lire (ou dénommer) chaque mot.

Temps d'articulation : c'est le temps que l'enfant met pour répéter 5 fois "fleur, jupe, lit". Ce temps a été multiplié par 4/3, pour le ramener au même nombre d'items que les deux épreuves précédentes (Kremin et Dellatolas, 1996a).

Empan mots familiers : il s'agit de mots monosyllabiques ayant a priori une forte probabilité de faire partie du vocabulaire de l'enfant (mère, œuf, etc.), présentés à une cadence d'un par seconde, que l'enfant doit reproduire dans l'ordre, l'empan étant le nombre de mots de la séquence la plus longue correctement reproduite.

Empan mots non familiers : même procédure, mais cette fois les mots mono-syllabiques ont a priori une probabilité faible de faire partie du vocabulaire de l'enfant (bru, daim, etc.) (De Agostini et al., 1996).

Épreuves à la cinquième évaluation (T5)

Lecture de mots et de logatomes : 8 mots courts (mono- ou bisyllabiques) réguliers, 8 mots courts irréguliers (pied, dix, femme, etc.), 8 mots longs (de 3 ou 4 syllabes) réguliers, et 8 logatomes de 3 syllabes. On note le nombre d'items correctement lus. Pour le calcul d'un score total de lecture à T5 et d'une différence mots moins logatomes à T5, le score initial de la lecture logatomes a été multiplié par 3 (score total entre 0 et 48).

Décisions lexicales : sur une page avec dix mots et dix logatomes écrits, l'enfant doit effacer les items "qui ne veulent rien dire". Le score correspond au nombre d'items correctement effacés ou non effacés.

Suppression du phonème initial : six mots sont présentés oralement, choisis pour que la suppression du phonème initial aboutisse à un autre mot (exemple, bœuf - oeuf). Il est demandé à l'enfant de supprimer le premier bruit du mot qu'il entend pour trouver le mot qui s'y cache (Rohl et Pratt, 1995 ; Catts, 1993).

Fluence sémantique : nombre maximal de noms d'animaux que l'enfant peut produire en une minute, puis de noms de vêtements. Le score est le nombre de mots corrects produits durant ces deux minutes (Kremin et Dellatolas, 1995).

Empan chiffres : comme à T1 et à T3.

Fluence phonologique : comme à T2.

Analyse des données

L'absence de normalité de certains scores, qui présentent notamment un "effet plafond", rend l'utilisation des tests paramétriques discutable. Elle est assez difficile à éviter dans ce type d'étude, étant donné que chaque épreuve a un nombre limité d'items et que l'objectif d'une épreuve est beaucoup plus de détecter les enfants ayant des scores bas pour leur âge que les enfants ayant des scores élevés pour leur âge. Pour obtenir une distribution normale dans une épreuve de répétition, par exemple, il faudrait introduire des items très difficiles à répéter. L'attitude que nous avons adoptée consiste à présenter à la fois les résultats des tests paramétriques (r de Pearson, test de t) et ceux des tests non paramétriques portant sur les rangs (R de Spearman, test de Wilcoxon, Kruskal-Wallis). Dans la plupart des cas les deux types de tests donnent des résultats assez proches (voir, par exemple, Tableau 2), mais quelques discordances existent, comme par exemple pour le lien entre vocabulaire substantifs au T1 et scores de lecture au T4. En cas de discordance importante entre le r de Pearson et le R de Spearman, nous avons constitué deux groupes d'après le score à la première épreuve (par exemple, plus de 4 erreurs à la dénomination de substantifs versus 3 ou moins) et comparé les scores de lecture entre ces deux groupes. Si ce dernier test était significatif, nous avons retenu l'association.

Nous avons choisi une présentation simple des résultats, sans montrer l'ensemble des analyses qui ont été faites. Ces dernières incluaient des analyses des intercorrélations entre les épreuves (par exemple les 4 épreuves du T2 étaient fortement corrélées entre elles, contrairement aux 4 épreuves du T3 qui constituaient 4 facteurs indépendants dans une analyse en composantes principales), ainsi que des régressions multiples. Toutefois, les résultats de ces analyses n'apportaient pas plus de clarté par rapport aux corrélations (ou régressions) simples.

Résultats

Distributions des scores de lecture

Les moyennes obtenues à T4 et à T5 étaient respectivement (T4 : $m = 26,0$; $DS = 5,4$; min-max : 11-32 ; T5 : $41,6$; $DS = 5,4$; min-max = 22-48. Cinq et 12 % des enfants n'ont fait aucune erreur respectivement à T4 et à T5. Les mots étaient mieux lus que les logatomes, aussi bien à T4 qu'à T5 ($p < 0.001$). La corrélation entre lecture de mots et lecture de logatomes était forte à T4 ($r = 0.74$; $R = 0.66$) et moins forte à T5 ($r = 0.50$; $R = 0.38$). Toutefois, les différences mots moins logatomes à T4 et à T5 n'étaient pas corrélées ($r = 0.04$; $R = 0.02$) : très souvent, un enfant lisant mieux les mots que les logatomes (ou l'inverse) à T4 ne présentait pas ce même profil à T5. A T5, les mots réguliers (ne présentant pas d'irrégularités dans les correspondances graphèmes/phonèmes) étaient mieux lus que les mots irréguliers ($p < 0.001$). Par contre, les distributions des scores de lecture de mots réguliers courts et de mots réguliers longs étaient identiques ($m = 7,8$; $DS = 1$ pour les deux distributions), avec une corrélation faible entre ces deux scores ($r = 0.19$; $R = 0.17$) : 12 enfants lisaient mieux les mots courts que les mots longs et 12 enfants faisaient l'inverse.

Recherche de facteurs prédictifs du score de lecture à T4 et à T5 (Tableau 2)

- *Épreuves à T1.* L'épreuve de vocabulaire substantifs était liée au score de lecture, notamment à T4, d'après le r de Pearson, toutefois la corrélation portant sur les rangs n'était plus significative. Les 14 enfants faisant plus de 4 erreurs à la dénomination de substantifs au T1 obtenaient un score de lecture au T4 nettement plus bas que les 63 enfants qui faisaient 4 erreurs ou moins ($m = 21.0$, $DS = 7.4$; $m = 27.3$, $DS = 3.8$; $t = 4.6$, $DDL = 75$, $p < 0.001$).

- *Épreuves à T2.* Toutes les épreuves, à l'exception de la génération des phrases, étaient liées à la lecture à T4 mais des tendances seulement s'observaient pour la lecture à T5.

- *Épreuves à T3.* Aucune des épreuves du T3 n'était nettement liée à la lecture. On notait toutefois des coefficients positifs entre les épreuves

de mémoire à court terme verbale (empan chiffres) et visuelle (Corsi) et la lecture à T4, mais un coefficient négatif, sur lequel nous reviendrons, entre la reconnaissance visuelle et la lecture à T4.

- *Épreuves à T4.* Parmi les épreuves du T4, le temps de lecture (comme attendu) et le temps de dénomination étaient nettement liés à la lecture au T5, le temps d'articulation rapide ne l'était pas et pour les trois autres épreuves des significativités proches du seuil s'observaient avec les coefficients de corrélation. Concernant la répétition orale au T4, les 13 enfants faisant plus d'une erreur à cette épreuve présentaient des scores de lecture au T5 significativement plus bas (test de t : $p = 0.007$; test de Wilcoxon bilatéral : p exact = 0.007).

Examen des corrélations entre les scores de lecture à T4 et à T5 et les scores aux épreuves cognitives effectuées dans la même période

- *Corrélations à T4.* Toutes les épreuves cognitives du T4 étaient liées au score de lecture à T4, à l'exception du temps d'articulation et de l'empan mots familiers qui montraient des corrélations faibles, à la limite de la significativité. Le Tableau 2 montre que le temps d'articulation était le plus court, suivi du temps de "lecture rapide", suivi du temps de dénomination. Pour deux enfants seulement, tous deux mauvais lecteurs, le temps de dénomination était plus court que le temps de lecture. Par ailleurs, la lecture était plus fortement corrélée à l'empan de mots non familiers qu'à l'empan de mots familiers. Les enfants avec empan mots familiers nettement plus élevé que l'empan mots non familiers (différence de 2 points ou plus) avaient des scores de lecture bas.

- *Corrélations à T5.* A l'exception de l'empan chiffres, toutes les épreuves cognitives du T5 étaient liées au score de lecture à T5, la corrélation la plus forte s'observant pour le score de segmentation phonologique (suppression du phonème initial).

Recherche de facteurs prédictifs séparément de la lecture des mots et de la lecture des logatomes. Dans l'ensemble, cette recherche aboutissait aux mêmes résultats que celle des facteurs prédictifs du score total (mots + logatomes), toutefois certaines différences sont à noter. La performance globale aux épreuves de mémoire à court terme (empan chiffres à T1 et à T3, Corsi à T3) était liée à la lecture des logatomes à T4 ($p =$

Tableau 2
Étude 1 : Distributions des scores et corrélations avec la lecture

Épreuve	Score		Lecture T4				Lecture T5			
	m	DS	Pearson <i>r</i>	<i>p</i>	Spearman <i>R</i>	<i>p</i>	Pearson <i>r</i>	<i>p</i>	Spearman <i>R</i>	<i>p</i>
T1										
Empan chiffres	3.6	0.8	0.10	0.38	0.11	0.32	0.09	0.44	0.04	0.72
Répétition orale	29.4	2.8	0.02	0.87	0.13	0.24	-0.14	0.23	-0.04	0.72
Vocabulaire substantifs	28.6	1.6	0.43	0.0001	0.18	0.12	0.25	0.04	0.14	0.25
Vocabulaire verbes	26.8	2.4	0.23	0.04	0.13	0.26	0.03	0.78	-0.14	0.22
T2										
Fluence phonologique	6.0	4.5	0.34	0.003	0.35	0.002	0.21	0.09	0.17	0.16
Jugements sémantiques	8.2	2.0	0.28	0.02	0.37	0.001	0.22	0.07	0.36	0.002
Jugements syntaxiques	6.9	2.4	0.31	0.007	0.19	0.10	0.18	0.15	0.05	0.66
Génération de phrases	5.9	1.5	0.11	0.35	0.13	0.26	-0.01	0.91	0.01	0.91
T3										
Empan chiffres	4.1	0.8	0.19	0.11	0.23	0.04	0.12	0.31	0.16	0.19
Répétition orale	30.9	1.7	0.12	0.31	0.14	0.22	0.02	0.87	0.03	0.80
Epreuve de Corsi	4.6	0.9	0.19	0.10	0.17	0.14	0.15	0.22	0.14	0.24
Reconnaissance visuelle	20.6	2.8	-0.18	0.12	-0.26	0.02	0.01	0.94	0.05	0.68

G. Dellatolas et al.

Apprentissage de la lecture chez l'enfant

Épreuve	Score		Lecture T4				Lecture T5			
	m	DS	Pearson <i>r</i>	<i>p</i>	Spearman <i>R</i>	<i>p</i>	Pearson <i>r</i>	<i>p</i>	Spearman <i>R</i>	<i>p</i>
T4										
Temps de dénomination	38.6	11.3	-0.37	0.001	-0.35	0.002	-0.29	0.01	-0.44	0.001
Temps de lecture	25.3	9.2	-0.76	0.0001	-0.68	0.001	-0.66	0.0001	-0.59	0.001
Temps d'articulation	15.1	3.4	-0.22	0.05	-0.16	0.16	-0.14	0.24	-0.15	0.22
Empan mots familiers	4.3	0.8	0.23	0.05	0.18	0.11	0.25	0.04	0.18	0.13
Empan mots non familiers	4.0	0.9	0.45	0.0001	0.39	0.001	0.25	0.03	0.18	0.13
Répétition orale	23.2	1.0	0.36	0.001	0.29	0.01	0.22	0.06	0.20	0.09
T5										
Empan chiffres	4.8	1.0					0.19	0.11	0.19	0.10
Fluence sémantique	21.8	5.1					0.34	0.004	0.25	0.04
Fluence phonologique	17.4	5.7					0.26	0.02	0.27	0.02
Suppression du phonème initial	5.1	1.1					0.47	0.0001	0.46	0.001
Décisions lexicales	18.8	1.6					0.43	0.0001	0.40	0.001

Table 2
Study 1: means (SD) of the scores at T1-T5 tasks and correlations with reading performance at T4 and T5

0.006), mais pas à la lecture des mots à T4 ($p = 0.11$). On a déjà noté non sans surprise un coefficient de corrélation négatif entre le score de mémoire de reconnaissance visuelle et le score total de lecture à T4. Cette relation négative était due à 7 enfants ayant un score maximal à l'épreuve de reconnaissance visuelle à T3, c'est-à-dire ne faisant aucune erreur sur les 24 essais. Ces 7 enfants présentaient plus de difficultés que les autres pour lire les logatomes à T4 ($p = 0.02$), mais pas à T5.

Discussion

Les erreurs dans la répétition de mots et de logatomes courts étaient rares et non liées à la lecture, ce qui n'est pas en faveur de la présence de troubles de la perception auditive des phonèmes chez ces enfants. La présence de plus d'une erreur à la répétition d'items longs était liée à la lecture. En accord avec Gathercole et Baddeley (1990), seule la répétition des items longs serait liée à la lecture, ce qui est compatible avec l'hypothèse de l'intervention d'un facteur de mémoire phonologique. L'empan de mots monosyllabiques non familiers est l'épreuve qui dépend le plus directement de la mémoire phonologique, si on admet que des mots peu familiers aux enfants, tels que "bru", sont assimilés par ces derniers à des logatomes. Pour répéter correctement plus de 2 mots non familiers, présentés à la cadence de 1 par seconde, l'enfant doit recourir à la répétition subvocale d'après Baddeley (1986). Les jeunes enfants n'y auraient pas spontanément recours, même s'ils en sont capables quand on le leur demande explicitement (Bjorklund et Douglas, 1997). Les résultats présentés montrent que cette épreuve est effectivement liée à la lecture, mais ne permettent pas de savoir si c'est la bonne mémoire phonologique qui favorise la lecture ou si c'est l'inverse. Enfin, les résultats confirment que les épreuves qui évaluent la capacité de segmentation phonologique, comme la fluence phonologique et l'épreuve de suppression du phonème initial, sont très fortement corrélées à la lecture (Morais, Alegria et Content, 1987 ; Lecocq, 1991 ; Read et al., 1986 ; Mann, 1987 ; Rohl et Pratt, 1995).

En accord avec d'autres études (Scarborough, 1990 ; Swan et Goswami, 1997 ; Wolf et Goodglass, (1986), la richesse du vocabulaire

à l'âge préscolaire, testée ici par des épreuves de dénomination et de désignation d'images d'objets ou d'animaux (substantifs), était liée au score de lecture 18 et 24 mois plus tard. La vitesse de la conversion visuo-verbale, évaluée ici par le temps de dénomination, était corrélée aux scores de lecture, en accord avec d'autres travaux (Bowers, 1995 ; Denckla et Rudel, 1976 ; Wolf et al., 1986). Comme la lecture suppose l'automatisation des correspondances graphème-phonème, cette relation n'est pas étonnante. Le rôle mineur, chez l'enfant, de la vitesse d'articulation dans la lecture a déjà été rapporté (Catts, 1993 ; Bishop et Adams, 1990 ; Ellis et Miles, 1981). Le temps de dénomination était supérieur au temps de lecture même chez les lecteurs très débutants. Les deux enfants qui présentaient le profil inverse avaient les scores de lecture de mots les plus bas.

Quand on examine séparément les facteurs prédictifs de la lecture des logatomes à T4, un effet du "profil cognitif" de l'enfant apparaît : les enfants ayant développé une très forte mémoire visuelle, sans composante séquentielle, de reconnaissance des formes, seraient gênés pour lire des logatomes, car une stratégie de reconnaissance visuelle est inadéquate dans cette tâche, où l'enfant doit nécessairement utiliser la correspondance graphème-phonème. Au contraire, le développement d'une bonne mémoire à court terme pour les séquences auditives (empan chiffres) mais aussi visuelles (épreuve de Corsi) favoriserait l'apprentissage des correspondances graphème-phonème. Toutefois, ces effets du profil cognitif apparaissent clairement comme étant transitoires dans cette étude longitudinale du développement normal : on ne les observe plus 6 mois plus tard.

L'effet de la longueur de l'item, avec un nombre équivalent d'enfants lisant mieux les mots courts ou, au contraire, lisant mieux les mots longs, laisse supposer que le même enfant utiliserait des stratégies différentes selon la longueur du mot à lire. Plus le mot à lire est long, plus la probabilité de faire une erreur est grande. Pour expliquer l'inverse, on est conduit à faire l'hypothèse que l'enfant va utiliser une stratégie visuelle (de reconnaissance de formes) pour lire les mots courts, qui comporte un risque élevé d'erreur pour cet enfant, mais une stratégie analytique de correspondance graphème-phonème pour les mots longs, qui comporte un risque faible d'erreur pour l'enfant.

DEUXIÈME ÉTUDE

Des difficultés de lecture chez un enfant normalement scolarisé en primaire peuvent être en rapport avec un problème propre à l'enfant et/ou avec un problème surtout lié à son environnement, comme des conditions socio-économiques ou culturelles peu favorables. La deuxième étude cherche à aborder cette question, à savoir, peut-on distinguer, sur les résultats d'une batterie d'épreuves, les enfants qui ont des difficultés spécifiques pour apprendre à lire, de ceux qui lisent mal pour des raisons plus environnementales.

Soixante écoliers du primaire, entre le CE1 et le CM2, ont été répartis en deux groupes : le groupe A comprend 30 enfants entre 8 et 12 ans rencontrant des difficultés dans l'apprentissage de la lecture suffisamment importantes pour bénéficier d'une rééducation orthophonique ; le groupe B comprend 30 enfants témoins appariés sur l'âge, le sexe et le niveau scolaire aux enfants du groupe A. Pour 15 enfants du groupe A, la rééducation a lieu dans un centre public (sous-groupe A1) et, pour les 15 autres, dans le cabinet privé d'un(e) orthophoniste (sous-groupe A2). Quinze enfants du groupe B sont scolarisés dans une zone d'éducation prioritaire de la banlieue de Rouen, où les conditions socioéconomiques sont considérées comme difficiles (sous-groupe B1), et les 15 autres dans une école au centre de Rouen (sous-groupe B2). Aucun enfant du groupe B n'a été identifié comme présentant un trouble spécifique de l'apprentissage du langage oral ou écrit. Les différences entre les sous-groupes B1 et B2, et peut-être A1 et A2, sont surtout socio-économiques et culturelles.

Méthode

Une batterie d'épreuves a été proposée par une orthophoniste à chaque enfant.

Lecture de mots et de logatomes : les 40 mots et les 24 logatomes utilisés dans l'étude 1 à T4 et à T5.

Répétition : celle du T4 de l'étude 1.

Temps de dénomination et d'articulation, empan chiffres, empan de mots familiers et non familiers, reconnaissance visuelle, suppression du phonème initial, décisions lexicales : comme dans l'étude 1.

La reproduction d'une figure géométrique et le rappel de la liste de mots font partie de la BEM 144 (Signoret, 1991).

Comparaisons phonologiques : vingt paires de mots monosyllabiques et bisyllabiques, 10 identiques et 10 différentes (pierre/bière, cachot/cageot, etc.) sont présentées oralement à l'enfant qui doit dire si la paire comporte deux éléments identiques ou non. Le score correspond au nombre de bonnes réponses.

A l'analyse statistique de cette deuxième étude, les tests non paramétriques (voir Tableau 3) donnaient des résultats similaires à ceux des tests paramétriques.

Résultats

Le Tableau 3 montre les moyennes et écarts types de chaque épreuve pour chaque groupe et sous-groupe. Les moyennes étaient significativement inférieures dans le groupe A comparativement au groupe B pour la lecture, les décisions lexicales, les comparaisons phonologiques, la suppression du premier phonème, la répétition et l'empan chiffres. Les autres épreuves de mémoire et les épreuves chronométrées ne différaient pas entre les groupes A et B. Quand les moyennes des 4 sous-groupes étaient comparées, elles étaient significativement différentes pour toutes les épreuves à l'exception de l'empan mots non familiers, de certaines épreuves de mémoire visuelle et du temps de dénomination. La comparaison des moyennes deux à deux montrait un empan chiffres bas dans le sous-groupe A2, un empan mots familiers élevé dans le sous-groupe B2, un rappel immédiat et différé de la liste de mots bas dans le sous-groupe B1, et des scores généralement plus bas dans les sous-groupes A1 et A2 pour la répétition, la phonologie, les décisions lexicales et la lecture, avec des performances légèrement meilleures dans le sous-groupe A2 que dans le sous-groupe A1. Dans l'ensemble, la répétition des logatomes, les épreuves phonologiques et la lecture des logatomes permettaient de différencier mieux que les autres épreuves les groupes A et B.

Les scores de lecture de mots, comme celui (non montré) de lecture d'un texte, étaient similaires dans les sous-groupes A2 (enfants en rééducation) et B1 (enfants en zone d'éducation prioritaire).

Une analyse en composantes principales sur les corrélations entre les épreuves, suggérait que l'ensemble des épreuves phonologiques ne formait pas un groupe homogène, notamment que l'épreuve de segmentation phonologique (suppression du premier phonème) était très fortement liée aux épreuves de lecture, alors que les épreuves de répétition et celle de comparaison phonologique formaient un facteur à part. Sur la base de ce résultat, un score phonologique a été généré, en faisant la somme des scores aux deux épreuves de répétition et à l'épreuve de comparaison phonologique. Comme le montre la Figure 1, ce score différenciail dans une large mesure les groupes A et B : 40 % des enfants du groupe A, contre 0 % de ceux du groupe B, obtenaient des scores inférieurs à 40 (plus de 4 erreurs). Inversement le pourcentage d'enfants ne faisant aucune erreur phonologique était de 6,7 % dans le groupe A et de 43,3 % dans le groupe B.

Tableau 3
Étude 2 : moyennes et écarts types des scores par groupe

Épreuve	Groupe A : Rééducation du langage			Groupe B : Pas de rééducation		
	A 1 N=15	A 2 N=15	Total N=30	B 1 N=15	B 2 N=15	Total N=30
1. Empan chiffres	5.5 (0.9)	4.7 (0.7)	5.1 (0.9)	5.7 (0.8)	5.5 (1.1)	5.6 (0.9)
2. Empan mots familiers	4.6 (0.8)	4.2 (0.7)	4.4 (0.8)	4.4 (1.1)	5.3 (1.0)	4.8 (1.1)
3. Empan mots non familiers	4.3 (0.5)	4.3 (0.7)	4.3 (0.6)	4.4 (0.9)	4.9 (1.1)	4.7 (1.0)
4. Liste de mots rappel immédiat	6.0 (1.3)	6.5 (2.5)	6.2 (2.0)	5.1 (1.3)	7.1 (1.5)	6.1 (1.7)
5. Liste de mots rappel différé	5.8 (2.1)	5.9 (2.9)	5.9 (2.5)	4.9 (1.2)	7.9 (1.3)	6.4 (2.0)

Épreuve	Groupe A : Rééducation du langage			Groupe B : Pas de rééducation		
	A 1 N=15	A 2 N=15	Total N=30	B 1 N=15	B 2 N=15	Total N=30
6. Reconnaissance visuelle	19.8 (2.8)	21.3 (2.4)	20.6 (2.7)	20.9 (3.3)	21.3 (2.2)	21.1 (2.8)
7. Reproduction immé- diat d'une figure	7.6 (2.2)	7.7 (2.5)	7.6 (2.3)	6.5 (1.9)	8.5 (1.7)	7.5 (2.1)
8. Reproduction différée d'une figure	6.8 (2.4)	7.4 (2.6)	7.1 (2.5)	6.5 (1.8)	8.2 (1.7)	7.3 (1.9)
9. Répétition de mots	15.1 (1.2)	15.3 (1.6)	15.2 (1.4)	15.7 (0.5)	16.0 (0.0)	15.8 (0.4)
10. Répétition de logatomes	6.4 (1.2)	6.4 (1.3)	6.4 (1.2)	7.5 (0.6)	7.9 (0.4)	7.7 (0.5)
11. Comparaisons phonologiques	17.9 (1.8)	18.1 (1.7)	18.0 (1.8)	19.3 (1.0)	19.6 (0.6)	19.4 (0.8)
12. Suppression du phonème initial	3.3 (2.1)	4.1 (1.4)	3.7 (1.8)	4.7 (1.6)	5.4 (0.8)	5.0 (1.3)
13. Décisions lexicales	15.9 (3.6)	16.6 (2.3)	16.2 (3.0)	17.5 (3.0)	19.1 (5.4)	18.3 (2.5)
14. Temps de dénomination	20.5 (5.9)	20.7 (5.6)	20.6 (5.6)	22.3 (6.8)	19.1 (5.4)	20.7 (6.3)
15. Temps d'articu- lation	7.5 (1.7)	8.6 (2.2)	8.1 (2.0)	8.6 (1.3)	6.8 (1.7)	7.7 (1.7)
16. Lecture de mots	28.6 (9.5)	33.1 (7.1)	30.9 (8.5)	33.3 (7.8)	38.1 (1.3)	35.7 (6.0)
17. Lecture de logatomes	12.4 (4.3)	15.6 (3.8)	14.0 (4.3)	18.1 (5.0)	21.9 (1.3)	20.0 (4.1)

Différences significatives entre les groupes A et B, tests non paramétriques portant sur les rangs : épreuves 1 et 9, $p < 0.05$; épreuve 16, $p < 0.01$; épreuves 10, 11, 12, 13 et 17, $p < 0.001$.

Différences significatives entre les 4 groupes, tests non paramétriques portant sur les rangs : épreuves 1, 2, 7 et 15, $p < 0.05$; épreuves 4, 11, 12 et 13, $p < 0.01$; épreuves 5, 10, 16 et 17, $p < 0.001$.

Table 3
Mean and standard deviation of performance by cluster

Les épreuves les plus corrélées avec les scores de lecture aussi bien de mots que de logatomes étaient, dans l'ordre, la suppression du premier phonème ($r = 0.71$), le score phonologique (répétition + comparaisons) ($r = 0.59$), le temps de dénomination ($r = -0.51$) et l'empan mots non familiers ($r = 0.43$) ; les moins corrélées ($r < 0.35$ en valeur absolue) étaient les épreuves visuelles de reconnaissance et de reproduction d'une figure, l'empan mots familiers, l'empan chiffres et le temps d'articulation.

Figure 1. Distribution du score phonologique chez les enfants en rééducation pour le langage et chez les enfants témoins (groupe A : enfants en rééducation pour le langage, groupe B : enfants témoins).

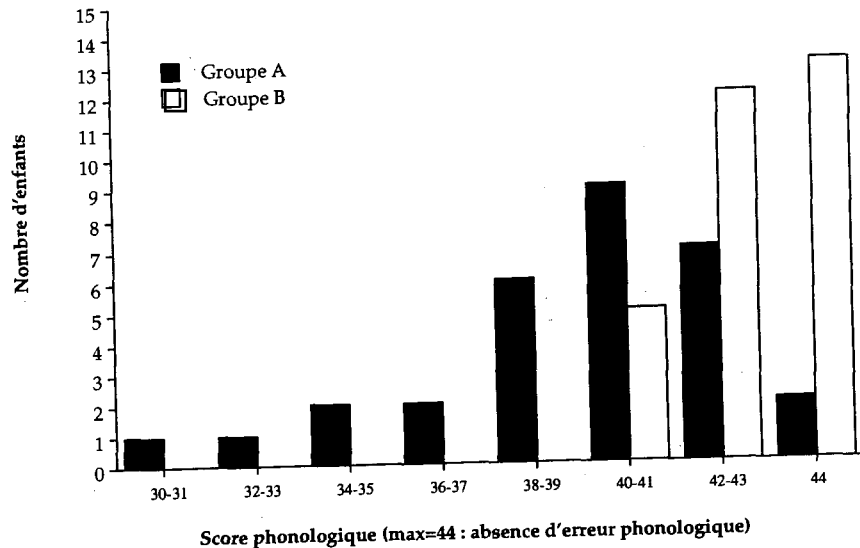


Figure 1. Distribution of the phonological score (max. = 44: no error) in group A (children needing language rehabilitation), and in group B (controls).

Discussion

Concernant les corrélations avec les scores de lecture, on retrouve la plupart des observations de l'étude 1. L'épreuve métaphonologique (de suppression du premier phonème) est le corrélatif le plus fort de la lecture et se confond en quelque sorte avec cette dernière. Les autres épreuves phonologiques et le temps de dénomination sont plus fortement liés à la lecture que les autres épreuves, notamment de mémoire visuelle. Cette seconde étude montre, en plus, que la présence d'erreurs à la répétition orale et à l'épreuve des comparaisons phonologiques est caractéristique des enfants du groupe A (enfants en rééducation pour le langage écrit) et ne s'observe pas dans le groupe B. Ces erreurs semblent donc propres aux enfants avec des difficultés d'apprentissage de la lecture et ne paraissent pas, au moins dans cette étude, en rapport avec des facteurs liés au milieu socioéconomique ou culturel. A l'inverse, plusieurs épreuves liées à la lecture dans l'étude 1 n'apparaissent pas comme caractéristiques du groupe A. Le temps de dénomination et les épreuves de mémoire verbale à court terme ne différaient pas entre les deux groupes. C'étaient les enfants en zone d'éducation prioritaire qui présentaient le temps de dénomination le plus long. De plus, c'est dans ce sous-groupe B1 d'écoliers issus d'un milieu considéré comme défavorisé que les scores les plus bas aux épreuves de rappel de la liste de mots et (de manière non significative) de reproduction de la figure géométrique étaient observés. Ceci suggère que les stratégies mnésiques nécessaires à la réalisation de ces épreuves étaient moins présentes ou moins efficaces dans ce sous-groupe.

DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSIONS

Les deux études présentées sont préliminaires dans la mesure où elles portent sur un petit nombre d'enfants. Les relations rapportées doivent être comparées à la littérature et leur confirmation nécessite des études supplémentaires.

Les résultats confirment que ce sont les épreuves phonologiques qui sont le plus fortement corrélées à la lecture et que certains troubles pho-

nologiques peuvent gêner l'apprentissage de la lecture. Les épreuves phonologiques utilisées ici peuvent être réparties en trois catégories : (1) épreuves qui dépendent de la perception correcte des phonèmes : comparaisons phonologiques mais aussi répétition orale d'items courts. Des erreurs à ce type d'épreuves sont très rares chez l'enfant après l'âge de 5 ans et leur présence caractériserait les enfants avec troubles spécifiques susceptibles de gêner l'apprentissage de la lecture. (2) Épreuves qui dépendent en plus de la mémoire phonologique : empan de mots non familiers, répétition orale d'items longs. Dans ces épreuves interviendrait ce que Baddeley (1986) nomme la "boucle articulatoire" : quand le sujet ne peut pas attacher du sens à ce qu'il entend, et si ce qu'il entend a une durée supérieure à une certaine limite (1,5 ou 2 secondes), pour arriver à le reproduire il doit utiliser la répétition subvocale, c'est-à-dire le répéter dans sa tête. Il faut rappeler toutefois que cette observation est issue d'études expérimentales chez l'adulte lettré, que d'autres études ont montré que des adultes illettrés ont des difficultés pour reproduire des logatomes longs (Castro-Caldas, Petersson, Reis, Stone-Elander et Ingvar, 1998 ; Petersson, Reis, Askelöf, Castro-Caldas et Ingvar, 2000), et que le caractère plus ou moins appris (notamment lors de l'apprentissage de la lecture) ou plus ou moins spontané de la répétition subvocale chez l'enfant reste à préciser (Bjorklund et Douglas, 1997). (3) Épreuves métaphonologiques : suppression du phonème initial, fluence phonologique. La réussite à ce type d'épreuves paraît indissociable de la capacité à lire et très probablement fortement dépendante de cette dernière (Morais et al., 1987 ; Lecocq, 1991 ; Read et al., 1986 ; Mann, 1987 ; Rohl et Pratt, 1995 ; Wimmer et al., 1991).

Les résultats confirment aussi que les épreuves de vocabulaire et de vitesse de dénomination permettent de prédire la capacité à lire à haute voix. Toutefois, il n'est pas certain que ce type d'épreuves soit adapté au dépistage des enfants ayant ou qui auront des difficultés spécifiques pour apprendre à lire. Il est possible que les aptitudes évaluées par ces épreuves soient très dépendantes de facteurs environnementaux comme la fréquence et la qualité des interactions enfant-adulte lors de jeux éducatifs, le nombre de livres pour enfants à la maison, etc. L'automatisation de la conversion visuo-verbale, par exemple, suppose un entraînement répété.

Cette vue est en accord avec les difficultés des adultes illettrés pour des raisons environnementales à dénommer des images d'objets, mais pas les objets réels, rapportées plusieurs fois (Reis, Guerreiro et Castro-Caldas, 1994 ; Manly, Jacobs, Sano, Bell, Merchant, Small et Stern, 1999).

Les épreuves visuelles et de mémoire verbale sémantique n'étaient pas ou étaient peu liées à la lecture. Une bonne mémoire pour les séquences pourrait favoriser l'apprentissage précoce des correspondances graphème-phonème ; à l'inverse, une bonne mémoire visuelle de reconnaissance des formes pourrait retarder un peu cet apprentissage. Par ailleurs, le développement de certaines stratégies mnésiques chez l'écolier du primaire serait lié à la zone où se situe l'école, d'éducation prioritaire ou non. Des changements de stratégie de lecture chez le même enfant d'une période à l'autre, voire l'utilisation de stratégies différentes par le même enfant à la même période semblent caractéristiques du développement normal.

Les études à venir devraient permettre de mieux distinguer les enfants avec difficultés spécifiques pour apprendre à lire de l'ensemble des enfants qui lisent mal, en évitant notamment d'attribuer à l'enfant des dysfonctionnements environnementaux, éducatifs ou autres. D'autres études longitudinales, de la petite section de l'école maternelle jusqu'à la fin de la scolarité primaire et portant sur un plus grand nombre d'enfants paraissent nécessaires. Les erreurs phonologiques, par exemple à la répétition de mots courts, sont relativement fréquentes avant 4 ans (Kremin et Dellatolas, 1995), et il ne semble pas que nous sachions actuellement bien distinguer les enfants chez qui elles vont persister de ceux chez qui elles vont disparaître (ANAES, 2001). L'effet du milieu devrait être précisé en comparant les mauvais lecteurs de milieu favorisé et moins favorisé. Après avoir éliminé les problèmes d'audition, le rôle de problèmes de perception auditive spécifiques et leur interaction avec la mémoire phonologique devraient être examinés avec des épreuves plus fines et plus complètes que celles utilisées dans ces études exploratoires. Le rôle prédictif d'autres aspects du langage oral de l'enfant d'âge préscolaire, peu abordés ici, le rôle éventuel de problèmes visuels, ainsi que les liens complexes et très fréquents entre troubles du langage et troubles psychiques (ANAES, 2001), devraient être précisés. Enfin les études transculturelles sont susceptibles d'apporter des éléments de réponse

intéressants à la question de savoir ce qui est cause ou au contraire conséquence de l'exposition à l'écrit.

ABSTRACT

To provide an overview of cognitive associations of reading accuracy in normal and language impaired children, two studies are reported, investigating predictors and correlates of reading accuracy for words and nonwords: (1) during normal reading acquisition in young schoolchildren who have achieved different levels of reading; and (2) in special populations of children presenting delays in reading accuracy related to either: specific reading difficulties, or adverse environmental conditions. In the first study, 78 schoolchildren aged 5 to 6 years were examined on five occasions approximately every 6 months during a two-year follow-up period. At each examination the children performed a variety of verbal and nonverbal tasks; reading accuracy for words and nonwords was assessed at the end of the follow-up period. The findings showed that: preschool vocabulary was associated with later reading success; phonological awareness, phonological short-term memory and naming speed were strong correlates of reading nonwords; a changing pattern of associations and reading strategies was observed between the first and the second (6 months later) reading assessment. In the second study (n=60), four groups of children aged 8 to 12 years, with and without special education for reading and with and without poor socio-economic condition, were compared on memory and oral and written language tasks. Errors on phonological discrimination and oral repetition characterized the children with special education for reading. These results confirm that phonological difficulties explain the strong overlap between specific language impairment and specific reading impairment, and suggest that other cognitive abilities known to be associated with reading accuracy, such as naming and naming speed, are dependent on environmental factors.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES) (2001). *L'orthophonie dans les troubles spécifiques du développement du langage oral chez l'enfant de 3 à 6 ans*. Paris: ANAES.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Billard, C. (2001). Identification des troubles du langage chez l'enfant. Une contribution à la prévention de l'illettrisme. *Archives de Pédiatrie*, 8, 86-91.
- Bishop, D., & Adams, C. (1990). A prospective study of the relationship between specific language impairment, phonological disorders and reading retardation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 21, 1027-1050.
- Bjorklund, D. F., & Douglas, R. N. (1997). The development of memory strategies. In N. Cowan (Ed.), *The development of memory in childhood* (pp. 201-246). Hove: Taylor and Francis.
- Bowers, P. G. (1995). Tracing symbol naming speed's unique contributions to reading disabilities over time. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 189-216.
- Castro-Caldas, A., Petersson, K. M., Reis, A., Stone-Elander, S., & Ingvar, M. (1998). The illiterate brain: learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*, 121, 1053-1063.
- Catts, H. W. (1991). Early identification of dyslexia: evidence from a follow-up study of speech-language impaired children. *Annals of Dyslexia*, 41, 163-177.
- Catts, H. W. (1993). The relationship between speech-language impairments and reading disabilities. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 948-958.
- Curt, F., De Agostini, M., Maccario, J., & Dellatolas, G. (1995). Parental hand preference and manual functional asymmetry in preschool children. *Behavior Genetics*, 25, 525-536.
- De Agostini, M., & Dellatolas, G. (2001). Laterality in normal children ages 3 to 8 and their role in cognitive performance. *Developmental Neuropsychology*, 20, 429-444.
- De Agostini, M., Kremin, H., Curt, F., & Dellatolas, G. (1996). Immediate memory in children aged 3 to 8: Digits, familiar words, unfamiliar words, pictures and tapping (Corsi). *A.N.A.E. (Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant)*, 36, 4-10.
- Dellatolas, G., Dargent-Paré, C., Curt, F., & De Agostini, M. (1998). Eye-dominance in children: a longitudinal study. *Behavior Genetics*, 28, 187-195.

- Dellatolas, G., Tubert-Bitter, P., Curt, F., & De Agostini, M. (1997). Evolution and degree of hand preference in children: Methodological and theoretical issues. *Neuropsychological Rehabilitation*, 7, 387-399.
- Dellatolas, G., Viguier, D., Deloche, G., & De Agostini, M. (1998). Right-left orientation and significance of systematic reversal in children. *Cortex*, 34, 659-676.
- Denckla, M. B., & Rudel, R. G. (1976). Rapid "automatized" naming: dyslexia differentiated from other learning disabilities. *Neuropsychologia*, 14, 471-479.
- De Renzi, E., & Nichelli, P. (1975). Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-354.
- Ellis, N. C., & Miles, T. R. (1981). A lexical encoding deficiency, I: Experimental evidence. In G. T. Pavlidis & T. R. Miles (Eds.), *Dyslexia research and its applications* (pp. 177-215). New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Gathercole, S. E. (1995). Is nonword repetition a test of phonological memory or long-term knowledge? It all depends on the nonwords. *Memory and Cognition*, 23, 83-94.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition: a study of young children learning new names. *British Journal of Psychology*, 81, 439-454.
- Gathercole, S. E., Willis, C. S., Baddeley, A. D., Emslie, H. (1994). The children's Test of Nonword Repetition: a test of phonological working memory. *Memory*, 2, 103-127.
- Gillon, G., & Dodd, B. J. (1995). A prospective study of the relationship between phonological, semantic and syntactic skills and specific reading disability. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 6, 321-345.
- Goulandris, N. K., & Snowling, M. (1991). Visual memory deficits: a plausible cause of developmental dyslexia? Evidence from a single case study. *Cognitive Neuropsychology*, 8, 127-154.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia: an overview and working hypothesis. *Brain*, 123, 2373-99.
- Jambaqué, I., Dellatolas, G., & Nonnez, G. (1993). Reconnaissance et rappel de figures chez le jeune enfant. *A.N.A.E. (Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant)*, 5, 13-20.
- Johnston, R. S., Anderson, M., & Duncan, L.G. (1995). The association between reading strategies in poor readers and their visual and phonological segmentation skills. In J. Riddoch & G. W. Humphreys (Eds.), *Cognitive neuropsychology and cognitive rehabilitation* (pp. 401-423). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Kamhi, A., & Catts, U. W. (1986). Towards an understanding of developmental language and reading disorders. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 51, 337-347.
- Kremin, H., & Dellatolas, G. (1995). L'accès au lexique: une étude de standardisation portant sur la répétition, la dénomination et la désignation d'images chez l'enfant d'âge pré-scolaire. *Revue de Neuropsychologie*, 5, 309-338.
- Kremin, H., & Dellatolas, G. (1996a). Les prérequis cognitifs de l'apprentissage de la lecture. In S. Carbonnel, P. Gillet, M.-D. Martory, & S. Valdois (Eds.), *Approche cognitive des troubles de la lecture et de l'écriture chez l'enfant et l'adulte* (pp. 97-112). Marseille: Solal.
- Kremin, H., & Dellatolas, G. (1996b). Phonological and semantic fluency in children aged 5 to 8. *A.N.A.E. (Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant)*, 36, 23-28.
- Lecocq, P. (1991). *Apprentissage de la lecture et dyslexie*. Liège: Mardaga.
- Leonard, L. B. (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Livingstone, M. S., Rosen, G. D., Drislane, F. W., & Galaburda, A. M. (1991). Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 88, 7643-7647.
- Lundberg, I., Frost, J., & Petersen, O. P. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23, 261-284.
- Manly, J. J., Jacobs, D. M., Sano, M., Bell, K., Merchant, C. A., Small, S. A., & Stern, Y. (1999). Effect of literacy on neuropsychological test performance in nondemented, education-matched elders. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 191-202.
- Mann, V. A. (1987). Phonological awareness and alphabetic literacy. *Cahiers de Psychologie Cognitive/European Bulletin of Cognitive Psychology*, 7, 476-481.
- McArthur, G. M., Hogben, J. H., Edwards, V. T., Heath, S. M., & Mengler, E. D. (2000). On the "specifics" of specific reading disability and specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 869-874.
- Menyuk, P., Chesnick, M., Weis Liebergott, J., Korngold, B., D'Agostino, R., & Belanger, A. (1991). Predicting reading problems in at risk children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 893-903.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L., & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*, 271, 77-81.

- Morais, J., Alegria, J., & Content, A. (1987). The relationship between segmental analysis and alphabetic literacy: an interactive view. *Cahiers de Psychologie Cognitive/European Bulletin of Cognitive Psychology*, 7, 415-438.
- Petersson, K. M., Reis, A., Askelöf, S., Castro-Caldas, A., & Ingvar, M. (2000). Language processing modulated by literacy: a network analysis of verbal repetition in literate and illiterate subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 364-382.
- Read, C., Yun-Fei, Z., Hong-Yin, N., & Bao-Quing, D. (1986). The ability to manipulate speech sounds depends on knowing alphabetic writing. *Cognition*, 24, 31-44.
- Reis, A., Guerreiro, M., & Castro-Caldas, A. (1994). Influence of educational level of non brain-damaged subjects on visual naming capacities. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16, 939-942.
- Rohl, M., & Pratt, C. (1995). Phonological awareness, verbal working memory and the acquisition of literacy. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 7, 327-360.
- Scarborough, H. S. (1990). Very early language deficits in dyslexic children. *Child Development*, 61, 1728-1743.
- Serniclaes, W., Sprenger-Charolles, L., Carre, R., & Démonet, J.-F. (2001). Perceptual discrimination of speech sounds in developmental dyslexia. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 384-399.
- Signoret, J.-L. (1991). *Batterie d'efficience mnésique BEM 144*. Paris: Elsevier.
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Picture naming deficits in developmental dyslexia: The phonological representations hypothesis. *Brain and Language*, 56, 334-353.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., Nagarajan, S. S., et al. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-84.
- Valdois, S., Gérard, C., Vanauld, P., & Dugas, M. (1995). Developmental dyslexia: a visual attentional account? *Cognitive Neuropsychology*, 12, 31-67.
- Willows, D. M., Kruk, R. S., & Corcos, E. (1993). Are there differences between disabled and normal readers in their processing of visual information? In D. M. Willows, R. S. Kruk, & E. Corcos (Eds.), *Visual processes in reading and reading disabilities* (pp. 265-286). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wimmer, H., Landerl, K., Linortner, R., & Hummer, P. (1991). The relationship of phonemic awareness to reading acquisition: more consequence than precondition but still important. *Cognition*, 40, 219-249.

- Wolf, M., Bally, H., & Morris, R. (1986). Automaticity, retrieval processes and reading. A longitudinal study in averaged and impaired readers. *Child Development*, 57, 988-1000.
- Wolf, M., & Goodglass, H. (1986). Dyslexia, dysnomia, and lexical retrieval: a longitudinal investigation. *Brain and Language*, 28, 154-168.