

Laure Martinez, Vanessa Genisio & Mireille Bastien- Toniazzo¹

Les erreurs de permutation des lettres dans la lecture des séquences consonantiques

Résumé :

Cette étude expérimentale se situe dans un courant récent de la psychologie cognitive selon lequel apprendre ne consiste pas à élaborer de grandes fonctions générales applicables à toutes les situations. L'idée défendue est que les connaissances se construisent dans des domaines spécifiques. Appliquée à la lecture, cette perspective s'illustre dans un travail expérimental proposé à des enfants de six ans. Nous montrons que les erreurs de permutations de lettres ne proviennent pas d'une absence d'acquisition cognitive générale relative à l'ordre. Ces dernières, fréquentes chez les lecteurs débutants, seraient le reflet d'une représentation ensembliste des structures graphiques. Les enfants doivent donc prendre conscience que l'ordre des lettres dans un mot est une propriété caractéristique et pertinente dans ce domaine spécifique.

Abstract : *Permutation letters errors in reading consonant sequences*

The purpose of this study was to provide experimental arguments with the specific domain perspective of acquisition supported by Karmiloff-Smith (1992). More specifically, we propose that the permutation errors produced in reading are not related to a more general knowledge about order. The results of four tasks conducted with 6,5- year olds show that their general knowledge about temporal order and visuospatial relations are ineffective in reading. They have to construct the knowledge that the order of the letters of a word is a distinctive and relevant feature in this specific domain.

Mots clefs : *Apprentissage de la lecture, domaine spécifique, notion d'ordre, erreurs de permutation, séquences consonantiques*

Key words : *reading acquisition, specific domain, order concept, permutation errors, consonant sequences*

1. Problématique

L'une des propriétés du langage écrit est de coder le signal sonore et notamment sa séquentialité, par l'ordre des lettres. Or, les erreurs d'ordre (permutations de lettres dans le mot), fréquentes chez les lecteurs en difficulté le sont aussi chez les lecteurs débutants tout particulièrement dans la lecture des séquences consonantiques (Colé, Magnan & Grainger, 1999 ; Humblot & Magnan, 1999 ; Magnan, 1996 ; Magnan, 1997 ; Magnan & Léonard, 1997). Les groupes consonantiques tels que 'br', 'pr', 'tr', 'cl', 'fl', correspondent à des associations entre des consonnes sourdes (e.g. p, t, k, f,) ou sonores (e. g. b, d, g, v) et des consonnes liquides (l et r). Leur fréquence est relativement importante en Français puisqu'il existe 14,2 % de syllabes de structure Consonne Consonne Voyelle (CCV) (Delattre, 1965). Dans une séquence syllabique de type C1C2V, les lecteurs débutants effectuent au moins trois types d'erreurs : rajout d'une voyelle entre la première et la deuxième consonne (cravate est lu caravate), omission de la deuxième consonne (cravate est lu cavate) et permutation de la deuxième consonne et de la voyelle (cravate est lu carvate).

Parmi ces trois types d'erreurs, les permutations représentent celles qui ont fait l'objet de plusieurs interprétations dont nous voudrions discuter ici. Elles sont souvent considérées comme relevant d'un problème plus général d'ordre temporel (Hermans, 1998 ; Van Hout, 1998) et sont souvent associées à des difficultés spatio-temporelles (Stamback, 1951). Une telle interprétation repose sur l'idée plus ou moins implicite que l'acquisition de connaissances spécifiques est soumise à l'acquisition préalable de connaissances générales (pour une discussion approfondie de ce point de vue, voir Karmiloff-Smith, 1992) : la prise en compte de l'ordre des lettres dans le mot n'est possible que lorsque l'enfant a acquis des connaissances générales relatives à l'ordre temporel et aux relations spatio-temporelles. C'est dans cet esprit par exemple, que Sinclair (1981) affirme que l'acquisition de l'ordre des mots dans la phrase dépend de l'acquisition de la structure d'ordre.

Toutefois d'autres propositions, issues de la psychologie cognitive (Bastien, 1997 ; Richard, 1995) et de la psychologie du développement (Céllier, 1992a, 1992b ; Karmiloff-Smith, 1992), apportent un point de vue quelque peu différent.

¹ Laboratoire de Psychologie Cognitive (LPC) FRE 2071 CNRS et Université de Provence, 29 av. R. Schuman 13621 Aix-en-Provence cedex 1 E-mails : LaureMz@aol.com, vanesg@net-up.com & bastien@up.univ-aix.fr

Dans cette perspective les connaissances sont considérées comme spécifiques, i.e. dépendantes des domaines, et se relient les unes aux autres en fonction des buts qu'elles permettent d'atteindre. Une des conséquences est que les connaissances ne sont pas stockées selon un unique format de représentation, non seulement d'un individu à l'autre mais chez un même individu. Par ailleurs, une connaissance construite dans un domaine n'est pas transférable en l'état aux autres domaines. Elle doit se re-construire en se modifiant pour s'ajuster au nouveau but. Un tel point de vue permet de reconsidérer les erreurs d'ordre des lettres en lecture : les connaissances relatives à l'ordre temporel, aux relations spatio-temporelles qui permettent par exemple de résoudre un problème de déplacement ne sont pas celles utilisées dans le domaine du langage écrit, parce qu'elles ne satisfont pas le même but.

Un certain nombre d'arguments expérimentaux appuie cette perspective. D'une part, les erreurs de permutation des lettres des mots ne sont pas caractéristiques des enfants manifestant des troubles de la lecture. Elles s'observent, comme nous l'avons signalé, chez les lecteurs débutants. Or, ces derniers ne présentent pas nécessairement de troubles temporels ou spatio-temporels. Par ailleurs, on a généralisé aux processus d'apprentissage de la lecture, un trouble de la perception et/ou de la rétention d'éléments présentés en succession, relevé chez certains enfants dyslexiques (Baker, 1972). Or, Hermans (1998) objecte que toutes les études ayant attesté d'une difficulté du traitement temporel chez les dyslexiques n'ont pas fait appel à la lecture elle-même et que les extrapolations vers des processus de lecture sont essentiellement déductives. D'autre part, Gough et Glencross (1991) avaient constaté qu'une épreuve spatiale séquentielle ne permettait pas de différencier les enfants dyslexiques des autres enfants alors qu'ils se distinguent sur une épreuve verbale dans le sens d'un avantage significatif pour les derniers. Enfin, de nombreuses études menées avant le début de l'enseignement systématique de la lecture signalent que l'ordre des lettres dans le mot n'est pas pris en compte par les jeunes enfants (Bastien-Toniazzo, 1995 ; Ferreiro, 1977 ; Seymour & Elder 1986 ; Sprenger-Charolles & Casalis, 1995, 1996). Bastien-Toniazzo et Jullien (sous presse) expliquent ce phénomène non pas par une incapacité à traiter l'ordre mais par la non nécessité de le traiter tant que l'identification des mots s'effectue de façon visuo-sémantique ou encore logographique, c'est-à-dire sans médiation phonologique. La prise en compte de l'ordre des lettres est nécessaire à

l'acquisition de la correspondance grapho-phonologique mais elle ne se justifie que par elle.

C'est avec le début de l'apprentissage explicite de la lecture que les lecteurs débutants apprennent à relier les unités graphiques et la phonologie. La position la plus répandue aujourd'hui considère que cette correspondance s'effectue par l'application des règles de combinatoire graphèmes-phonèmes. Elle repose sur l'idée que puisque les systèmes à transcription alphabétique sont décrits au niveau des phonèmes, ils doivent être appris à ce niveau. Dans ce cadre, les erreurs de permutation mais également de rajout ou de suppression de lettres sont interprétées comme un trouble de la combinatoire (Santos, 2000) et on parle ainsi « d'ajout de phonème », de « chute de phonème » ou « d'inversion de phonèmes ». Un des problèmes que soulève cette conception est que l'unité linguistique de base que représente le phonème, ne peut ni se percevoir ni s'émettre (à l'exception des phonèmes vocaliques ; or ce sont aussi des syllabes). De très nombreuses études ont montré effectivement que les très jeunes enfants ne perçoivent pas les phonèmes pas plus que les adultes qui n'ont pas reçu d'enseignement explicite de la langue écrite (Lieberman, Shankweiler, Fisher & Carter, 1974 ; Morais, Cary, Alegria & Bertelson, 1979 ; Morais, Alegria & Content, 1987 ; Byrne, 1989 ; Morais, 1994). C'est l'apprentissage du codage grapho-phonologique qui fournit en effet les outils permettant de 'calculer' que /pa/ est composé des phonèmes /p/ et /a/. En d'autres termes, l'identification des phonèmes nécessite une analyse consciente qui s'effectue après la perception de la syllabe, (Savin & Bever, 1970) laquelle semble constituer le premier niveau de segmentation du signal sonore (Bruck, Treiman & Caravolas 1995 ; Mehler, Dommergues, Frauenfelder & Segui, 1981 ; Morais, 1987).

Aux débuts de l'apprentissage du code alphabétique, l'objectif du lecteur est la recherche de patterns orthographiques à faire correspondre aux unités sonores qu'il peut identifier et produire, c'est-à-dire aux syllabes. Le problème qui se pose au lecteur débutant est la recherche, dans la suite graphique, des segments prononçables correspondant aux syllabes orales dont la structure est déterminée par la position des voyelles et des consonnes dans la syllabe. Si le Français comporte une majorité de syllabes de type CV comme dans canari (54.9%, Delattre, 1965), il présente également des syllabes CVC (tartine), VC (acteur) et toutes les combinaisons possibles avec des séquences consonantiques (CCV (grimace), VCC (asthme)...) dont on a vu qu'elles provoquaient des erreurs de lecture, en particulier des erreurs de permutation de lettres.

Le premier objectif de cette étude est de trancher entre deux hypothèses concurrentes qui peuvent être déduites des deux positions théoriques présentées ci-dessus, l'une de type 'domaine-général', l'autre de type 'domaine-spécifique'. Selon la première, les erreurs de permutation des lettres dans le mot relèvent d'une difficulté plus générale à traiter l'ordre. L'hypothèse alternative propose que ces erreurs reflètent une phase de restructuration des connaissances (ou de « redescription des représentations » selon Karmiloff-Smith, 1992) au cours de laquelle le lecteur débutant doit d'une part intégrer la connaissance spécifique que les lettres du mot codent non seulement du sens mais aussi du son donc que leur position détermine l'identité graphique et sonore du mot, d'autre part gérer le traitement de cet ordre pour décoder.

Nous avons pour cela proposé à des enfants en début d'apprentissage de la lecture (Cours Préparatoire) une série d'épreuves nécessitant la prise en compte de l'ordre sur du matériel non verbal (production de séquences ordonnées) et verbal (lecture orale). Si les erreurs de permutation de lettres en lecture relèvent d'une difficulté plus générale à traiter l'ordre, on devrait observer une corrélation significative d'une part entre les performances obtenues aux épreuves impliquant du matériel non verbal et d'autre part entre celles-ci et celles obtenues à l'épreuve de lecture.

Un second objectif de cette étude est d'analyser plus particulièrement le traitement des groupes consonantiques (CCV) lorsqu'ils sont présentés isolément ou lorsqu'ils sont intégrés dans une configuration orthographique plus large (en l'occurrence des items tri-syllabiques). En effet, en situation écologique de lecture, les enfants ont à lire ces deux types d'items et pas seulement des items mono-syllabiques utilisés dans une grande majorité de situations de laboratoire. Le but est d'observer si les erreurs repérées aux débuts de l'apprentissage de la correspondance grapho-phonologique (rajout, suppression et surtout permutation de lettres) s'observent quelle que soit la longueur des items à lire (mono-syllabiques vs pluri-syllabiques). Une prédiction raisonnable est que les items pluri-syllabiques provoquent davantage d'erreurs du simple fait de la nécessité de les segmenter. Il se peut cependant que le fait de lire d'abord une syllabe facilite la lecture de cette même syllabe débutant un item tri-syllabique par une forme d'effet « d'amorçage ». Nous avons donc proposé aux enfants de lire des couples d'items mono- ou tri-syllabiques en faisant varier l'ordre de lecture de ces deux types d'items.

2. Données expérimentales

Pour répondre au premier objectif de notre étude, quatre épreuves nécessitant le traitement de l'ordre ont été proposées. Les trois premières sont des tâches de production d'ordre non ambigu à partir de matériel non verbal. Dans chacune des tâches, l'enfant doit ordonner dix séquences de trois éléments présentés dans un ordre aléatoire différent pour chaque enfant. L'ordre de présentation de ces trois tâches est contrebalancé. La quatrième tâche est une tâche de lecture orale. Nous présentons tout d'abord les épreuves non verbales et détaillerons l'épreuve de lecture en précisant les hypothèses propres au second objectif.

2.1. Epreuves non verbales

Dans la tâche 1, l'enfant doit reconstituer un récit imagé en respectant l'ordre temporel (par ex.: une fillette achète un ballon - le ballon lui échappe - la fillette pleure en regardant le ballon s'envoler).

Dans la tâche 2, l'enfant doit habiller un mannequin en carton en respectant l'ordre pragmatique (par ex.: mettre le tee-shirt avant la salopette et avant le manteau).

Dans la tâche 3, pilotée par ordinateur (Macintosh Performa), l'enfant doit reproduire un parcours visuo-spatial arbitraire. Deux 'claviers' comportant 8 touches blanches et 5 touches noires apparaissent à l'écran, l'un dans la partie supérieure de l'écran, l'autre dans la partie inférieure. Le 'clavier' supérieur est celui d'un musicien, l'autre, celui d'une poupée. Une mise en scène précise à l'enfant que le musicien est en colère car la poupée n'arrive pas à jouer comme lui et on lui demande d'aider la poupée pour éviter la colère du musicien. Dans un premier temps le musicien 'joue' une séquence musicale de 3 notes à la cadence de 1 note par seconde, action qui se traduit par une coloration différente des trois touches blanches correspondantes. Pour aider la poupée à reproduire la mélodie, l'enfant clique sur les touches du 'clavier' de la poupée qui se colorent à leur tour.

Dans chacune des tâches, 1 point est attribué par séquence correctement ordonnée.

2.2. Epreuve lecture

Pour répondre au second objectif qui porte sur la tâche de lecture, pilotée par ordinateur, l'enfant doit lire des couples d'items composés d'items mono-syllabiques (toujours des trigrammes) et d'items tri-syllabiques. Pour justifier la lecture et stimuler l'intérêt des enfants, une mise en scène lui précise qu'une princesse est prisonnière dans un château. Un message secret peut l'aider à se libérer, mais celle-ci pleure tellement qu'elle n'arrive pas à le lire. Pour aider la princesse, l'enfant doit lire chaque item du message. Lorsque tous sont lus (que ce soit correctement ou non), la princesse est délivrée. L'enfant gère lui-même le dispositif. Lorsqu'il clique sur le dessin de la princesse, l'item à lire s'affiche dans une fenêtre au centre de l'écran (Geneva, 18, gras). La lecture que l'enfant en fait est notée par les deux expérimentatrices. Le programme permet également d'enregistrer les temps de lecture. Une phase d'entraînement, éventuellement renouvelable, précède la tâche proprement dite. La passation de la tâche de lecture dure approximativement vingt minutes.

Pour tester un éventuel effet de longueur, le matériel comporte au total 32 items répartis en deux catégories : syllabes de trois lettres (ex.: pro) vs pseudo-mots tri-syllabiques de 7 lettres (ex.: protadu). Ces derniers sont toujours constitués du trigramme auquel on ajoute une suite CVCV. Les erreurs de permutation étant souvent reportées lorsque les mots contiennent une séquence consonantique, un second facteur est manipulé dans l'élaboration du matériel : le type de structure orthographique du trigramme isolé ou débutant le pseudo-mot. Pour la moitié des items, il s'agit de la structure CVC (por), pour l'autre moitié, d'une structure consonantique CCV (pro). Ces trigrammes, dont la seconde consonne est toujours la lettre 'r', correspondent à des groupes de lettres légaux en Français, et ont une fréquence orthographique moyenne de 211,74 (fréquence CVR : 149,37 et CRV : 274,12; Content & Radeau, (1988)). La liste complète du matériel est fournie en annexe 1.

Les items apparaissent un par un mais en faisant se succéder systématiquement un item par l'item qui lui est associé par construction par exemple, "por" et "portadu". Deux ordres de présentation des suites permettent de tester un éventuel effet de facilitation : en présentation 1, les enfants voient d'abord le trigramme puis le pseudo-mot tri-syllabique associé ; en présentation 2, les enfants voient la consécution inverse.

Pour affecter les enfants à l'un ou l'autre des deux modes de présentation, ceux-ci sont scindés en deux groupes appariés à partir de leurs scores aux trois épreuves non verbales. Quel que soit leur groupe, les enfants voient les 32 items du matériel dont les 16 suites associées (item mono-syllabique / item tri-syllabique ou item tri-syllabique / item mono-syllabique) sont présentées dans un ordre aléatoire différent à chaque enfant. Il s'agit donc d'un plan quasi complet, qui manipule un facteur inter-sujets (mode de présentation à 2 modalités) et deux facteurs intra-sujets (longueur de l'item à 2 modalités et structure du trigramme à 2 modalités).

Deux variables dépendantes sont recueillies : nature de la réponse et temps de réponse. Les réponses sont réparties en cinq catégories : (C) réponse correcte ; (P) permutation des lettres du trigramme ; (S) suppression d'une consonne du trigramme ; (R) rajout d'une voyelle dans le trigramme ; (NC) non classable.

2.3. Sujets

Trente-six enfants de deux cours préparatoires (6; 3 ans à 8; ans - âge moyen 6;7 ans - écart-type 4;5 mois) d'une école située en Zone d'Education Prioritaire, de milieu socioculturel défavorisé ont participé aux quatre épreuves de l'expérience. Les deux enseignantes, qui travaillent en collaboration, suivent la même méthode de lecture syllabique à bref départ global. Lors de la passation, les enfants avaient bénéficié de six mois d'enseignement. Pour l'ensemble des tâches, ils étaient vus individuellement dans une salle libre de l'école.

3. Résultats

Nous analysons dans un premier temps les performances recueillies dans les quatre épreuves. Il s'agit des réponses correctes tant dans les trois tâches de production d'ordre que dans la tâche de lecture, tous facteurs confondus. La deuxième série d'analyses portera de façon plus détaillée sur la tâche de lecture.

Analyse 1 : Y a-t-il un lien entre les performances aux quatre tâches ?

Rappelons que dans les trois épreuves non verbales, les enfants doivent produire des séquences ordonnées de trois éléments et qu'une réponse est considérée comme correcte lorsque les trois éléments de la séquence sont correctement ordonnés. Le tableau 1 présente la distribution des enfants aux trois épreuves sur le matériel non verbal.

Tableau 1: Distribution des enfants ayant correctement ordonné les séquences dans les trois épreuves non verbales en fonction du nombre de séquences correctement ordonnées (maximum= 10).

Nombre de séquences correctement ordonnées	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Épreuve 1 : ordre temporel	0	0	1	1	4	2	8	4	7	6	3	36
Épreuve 2 : ordre pragmatique	0	0	1	3	4	5	8	8	6	1	0	36
Épreuve 3 : ordre visuo-spatial arbitraire	5	5	6	3	3	5	1	1	2	2	3	36

Nous considérons qu'un enfant a réussi la tâche lorsqu'il ordonne correctement sept séquences sur dix. Selon ce critère, il est improbable que les réponses soient dues au hasard. En effet, pour chacune des épreuves, il existe six ordres possibles de réponses par séquence de trois éléments, soit soixante réponses envisageables (10*6 ordres possibles). La probabilité de produire 10 réponses au hasard et de .16 (10/60). Nous avons donc retenu les enfants qui satisfont le critère de sept séquences correctement ordonnées sur dix. Les résultats de ces enfants (n=20 dans l'épreuve 1 ; n=15 dans l'épreuve 2 ; n = 8 dans l'épreuve 3) sont reportés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Distribution des sujets en fonction du type d'épreuves réussies (9 sujets ont échoué les 3 épreuves) E1 : ordre temporel ; E2 : ordre pragmatique ; E3 : ordre visuo-spatial arbitraire.

Types d'épreuves réussies	E1	E2	E3	E1&E2	E1&E3	E2&E3	E1&E2&E3
effectif (N = 27)	7	5	2	7	3	0	3

Une analyse de variance a été effectuée en choisissant le type d'épreuve comme variable explicative et le nombre de réponses correctes dans

chaque épreuve comme mesures répétées. Elle montre un effet significatif du facteur type d'épreuve ($F(2,70) = 148$; $p = .0001$). Par ailleurs les contrastes entre les épreuves 1 (ordre temporel) et 2 (ordre pragmatique) d'une part, et 2 et 3 (ordre arbitraire) d'autre part, sont significatifs (respectivement au seuil de .05 et de .0001).

En ce qui concerne la tâche de lecture, l'analyse des réponses à la tâche de lecture a porté uniquement sur la lecture du trigramme qui était présenté soit isolément soit dans une configuration plus large (pseudo-mots trisyllabiques). Est considérée comme réponse correcte, toute lecture du trigramme qui respecte l'ordre de lecture, sans tenir compte des substitutions de lettres, par exemple, l'item bur lu /dur/. Le tableau 3 reporte la distribution des réponses correctes, tous facteurs confondus.

Tableau 3: distribution des enfants en fonction du nombre de trigrammes correctement lus (maximum=32).

Nombre de réponses correctes	32-30	24-16	15-9	0-2
Effectif (N = 36)	7 (19%)	9 (25%)	4 (11%)	16 (44%)

Pour dégager le lien éventuel entre les quatre épreuves, deux types de corrélation ont été analysés : entre chacune des épreuves des trois épreuves non verbales d'une part, entre chacune de ces tâches et la tâche de lecture d'autre part. Le tableau 4 représente la matrice d'intercorrélations.

Tableau 4 : matrice d'inter-corrélations entre les trois épreuves non verbales et l'épreuve verbale (à partir du nombre de réponses correctes).

	Epreuve 2 Ordre pragmatique	Epreuve 3 Ordre arbitraire	Epreuve 4 lecture
Epreuve 1 Ordre temporel	.04	.12	.16
Epreuve 2 Ordre pragmatique		.05	.01
Epreuve 3 Ordre arbitraire			.03

Ces résultats montrent une absence de corrélation d'une part entre les trois épreuves non verbales, d'autre part entre ces épreuves et l'épreuve de

lecture. Il n'est pas possible de montrer l'existence d'un lien entre les performances en lecture et une quelconque capacité générale à traiter l'ordre ni même entre les tâches non verbales qui sont explicitement centrées sur l'ordre. Nous examinerons dans la suite de l'analyse des résultats, s'il existe un lien entre les erreurs de lecture de type permutation de lettres et les erreurs de production d'ordre dans les tâches non verbales.

Analyse 2 : la tâche de lecture

Le tableau 3 ci-dessus, révèle l'hétérogénéité des connaissances en lecture en dépit d'un enseignement commun : près de la moitié des enfants (44%) ne lit pas correctement les trigrammes proposés et 11% d'entre eux n'en lit pas la moitié. Seuls 19% lisent correctement l'ensemble du matériel et les 25 % restants en lisent plus de la moitié.

a) réponses correctes

L'analyse de variance portant sur le nombre de trigrammes correctement lus a pour facteur inter-sujets l'ordre de présentation des couples d'items (trigramme/pseudo-mot tri-syllabique vs pseudo-mot tri-syllabique/trigramme) et pour facteurs intra-sujets le type d'item (trigramme vs pseudo-mot tri-syllabique) et le type de structure orthographique (CCV vs CVC). Le facteur ordre de présentation ne produisant ni d'effet global ni d'effet d'interaction significatifs, nous ne l'avons pas reporté dans le tableau 5 qui présente le nombre moyen de réponses correctes. Contrairement à nos attentes, il est impossible de montrer que commencer par lire le trigramme isolé facilite sa lecture lorsqu'il est au début d'un item plus long.

Tableau 5: nombre moyen de réponses correctes des trigrammes (maximum = 8) en fonction du type d'item et de la structure orthographique (écarts-types entre parenthèses).

Trigramme isolé		Pseudo-mot tri-syllabique commençant par	
CCV	CVC	CCV	CVC
2,13	4	2,39	3,56
(3,12)	(3,25)	(3,17)	(3,51)

L'effet de la structure orthographique est significatif : les trigrammes CVC sont significativement mieux lus que les trigrammes CCV ($F(1,34) = 10.96$; $p < .005$). Le facteur type de matériel ne produit pas d'effet significatif. En revanche, l'interaction structure orthographique * type d'item est significative ($F(1,34) = 4.96$; $p < .05$). Le trigramme CVC est d'autant mieux lu qu'il est présenté seul.

La même analyse a été effectuée en considérant les temps de lecture comme variable dépendante. Ils sont reportés dans le tableau 6.

Tableau 6: temps moyen de lecture en soixantièmes de secondes, en fonction de l'ordre de présentation, du type d'item et du type de structure orthographique (écarts-types entre parenthèses).

Ordre 1 : trigramme isolé suivi de pseudo-mot tri-syllabique		Ordre 2 : pseudo-mot tri-syllabique suivi de trigramme isolé	
Trigramme	pseudo-mot	Trigramme	pseudo-mot
789,12	1248	738,28	2167,99
(345,26)	(836,61)	(585,9)	(1538,79)

Note: le soixantième de seconde est l'unité de temps de l'horloge Hypercard

L'effet du facteur matériel est significatif ($F(1,34) = 29.09$, $p = .0001$). Ce résultat peut sembler trivial : on met moins de temps pour lire une syllabe qu'un mot constitué de trois syllabes. Néanmoins nous devons l'observer. On n'obtient pas d'effet significatif du facteur ordre de présentation, ni du type de structure orthographique. En revanche, l'interaction entre les facteurs matériel et ordre de présentation est significative ($F(1,34) = 7.685$, $p < .01$). Le temps de lecture des pseudo-mots tri-syllabiques est plus élevé lorsqu'ils sont présentés avant le trigramme que lorsqu'ils sont précédés du trigramme. Tout semble se passer comme si la lecture du trigramme facilitait la lecture du pseudo-mot tri-syllabique indépendamment de l'exactitude de la réponse. En effet, l'analyse des réponses correctes ne montre pas d'effet d'interaction entre l'ordre de présentation et le type de matériel (cf. supra). La présentation préalable du trigramme entraîne une identification plus rapide du pseudo-mot trisyllabique mais les enfants effectuent, néanmoins, la même lecture erronée ou exacte du trigramme cible.

b) les erreurs

Une troisième analyse porte sur le nombre d'erreurs qui ont été réparties en trois catégories : (P) permutation des lettres du trigramme; (S) suppression d'une consonne du trigramme; (R) rajout d'une voyelle dans le trigramme. Elles ont été évaluées par deux juges et dans les rares cas de désaccord, par deux autres.

Dans cette analyse, nous considérons seulement les protocoles témoignant d'une tentative de mise en correspondance grapho-phonologique. En conséquence, nous éliminons les onze sujets qui n'y parviennent pas et trois sujets qui n'ont fait aucune erreur de lecture. L'effectif est donc désormais de 22 sujets.

Un premier calcul porte sur le nombre d'occurrences des différents types d'erreurs en fonction du type de structure (CCV vs CVC), du type d'items (trigramme vs pseudo-mot trisyllabique) et de l'ordre de présentation des items (trigramme/pseudo-mot trisyllabique vs pseudo-mot trisyllabique/trigramme). Leur nombre, peu élevé, tient à ce que les enfants produisent essentiellement des erreurs non classables dans les trois catégories qui nous intéressent. Le nombre moyen d'erreurs est reporté dans le tableau 7. Précisons que sur les 22 sujets de cette analyse, 1 n'a fait qu'une erreur sur la structure CVC, 7 en ont fait uniquement sur la structure CCV, 14 en ont fait sur les deux types de structures (1 de façon équivalente, 2 davantage sur CVC que sur CCV et 11 davantage sur CCV que sur CVC).

Tableau 7: nombre moyen d'erreurs en fonction du type d'erreur et de la structure orthographique (écarts-types entre parenthèses).

Permutation de lettres		Suppression de consonne		Rajout de voyelle	
CCV	CVC	CCV	CVC	CCV	CVC
0,81	0,4	1,27	1,43	2	0,54
(1,35)	(0,4)	(2)	(2,23)	(2,49)	(1,06)

Une analyse qualitative sur les données quantitatives a été réalisée à l'aide du programme SAS (X2). Cette analyse permet de mettre en relation les types d'erreurs en lecture avec les trois facteurs expérimentaux¹.

¹ Nous remercions Abessadek El Ahmadi pour ses précieux conseils dans l'utilisation du logiciel SAS.

On obtient un effet significatif de chacun des facteurs expérimentaux : ordre de présentation des items ($X^2 = 7.51$; $p < .01$); type de matériel ($X^2 = 4.43$; $p < .05$); type de structure orthographique ($X^2 = 22.10$; $p = .0001$) et type d'erreurs ($X^2 = 26.017$; $p = .0001$). La structure CVC génère moins d'erreurs que la structure CCV (comme l'analyse des réponses correctes le montrait). Le nombre d'erreurs est significativement supérieur lorsque le matériel est de type tri-syllabique. La seule interaction significative est celle entre le type d'erreurs et le type de structure ($X^2 = 25.65$; $p = .0001$). D'une part, lorsque la structure orthographique est de type CCV, les erreurs sont significativement plus nombreuses et consistent essentiellement en des rajouts, d'autre part, les erreurs de suppression sont plus importantes pour la structure CCV que CVC. Nous reviendrons sur ce phénomène dans la discussion.

Pour compléter, ces analyses, signalons qu'aucune corrélation significative n'est trouvée entre les erreurs de permutation dans la tâche de lecture et les productions d'ordre incorrectes aux trois épreuves non verbales ($r^2 = .14$).

4. Discussion générale

L'objectif de cette étude était de tester l'hypothèse selon laquelle apprendre ne consiste pas à élaborer des grandes fonctions générales applicables quelles que soient les situations. Nous avons montré que le concept d'ordre peut être opérationnel dans différents domaines, sans être effectif pour autant dans celui de la lecture. Nous avons ici un argument expérimental en faveur de la contextualisation des connaissances. En effet, les enfants qui disposent de connaissances relatives à la pertinence de l'ordre ou à la gestion de l'ordre dans certains domaines, n'utilisent pas ces connaissances dans le contexte particulier que représente celui de la lecture. Ces résultats vont dans le même sens que ceux obtenus auprès d'enfants de Grande Section de maternelle (Bastien-Toniazzo, 1997) sur les confusions de lettres symétriques telles que p, b, q et d. L'auteur a mis en évidence que les connaissances générales des enfants sur les relations visuo-spatiales sont inefficaces dans le domaine de la lecture tant qu'ils n'ont pas construit la connaissance que pour les lettres, un changement d'orientation affecte leur identité.

Pour être applicable à d'autres domaines que celui de son acquisition, une connaissance doit changer de format (Karmiloff-Smith, 1992) ou passer par le processus en trois volets décrit par Weil-Barais (1999).

Pour cette dernière, la connaissance est d'abord contextualisée, elle est ensuite décontextualisée pour être recontextualisée dans un nouveau domaine. Pour ces deux auteurs, apprendre est un processus endogène qui consiste à modifier le format et l'organisation interne des connaissances en exploitant les connaissances qui sont déjà stockées en mémoire.

Les résultats que nous avons obtenus suggèrent que les difficultés rencontrées par les lecteurs débutants et notamment leurs erreurs de permutation de lettres, ne proviennent pas d'une absence d'acquisitions cognitives générales relatives à l'ordre : aucune corrélation n'a en effet été trouvée entre les tâches de production de séquences ordonnées, que cet ordre soit événementiel, sémantique ou arbitraire et les performances en lecture. La pertinence de l'ordre des lettres des mots est une connaissance spécifique à la lecture qui doit être construite dans ce contexte. A notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a prouvé qu'un entraînement relatif à l'ordre temporel sur du matériel non verbal améliorerait les performances en lecture.

Cette étude avait également pour objectif de comprendre la difficulté du traitement des séquences consonantiques au début de l'apprentissage de la lecture.

Une analyse détaillée des protocoles des sujets nous a permis de retrouver les types d'erreurs classiquement rapportées dans la littérature : substitution de lettres, rajouts de voyelles, suppressions de consonnes, permutations de lettres, substitutions de lettres. L'ensemble de ces erreurs nous semble pouvoir être expliqué par une heuristique générale de traitement qui consiste à ramener l'inconnu au connu (Bastien, 1997).

Pour ne pas alourdir l'analyse des résultats, rappelons que nous n'avons pas tenu compte des erreurs de substitution de lettres. Il est cependant intéressant de signaler que les enfants ont toujours remplacé une consonne par une consonne et une voyelle par une voyelle.

Les erreurs de rajout (cra lu /cara/) et de suppression (cra lu /ca/) ont pour effet de transformer une structure complexe non maîtrisée en une structure CV plus simple et de fréquence élevée en Français. La structure syllabique CV apparaît comme l'unité utilisée de façon privilégiée par les lecteurs débutants (Bastien-Toniazzo, Magnan & Bouchafa, 1996) et de manière persistante par ceux en difficultés (Biancheri 2000 ; Marboury-Terriou, 1998). De cette façon, la lecture des mots composés d'une suite de syllabes de ce type CV comme "pirate" ou même "locomotive" ne pose pas a priori de problème au lecteur débutant.

Il est cependant rapidement confronté aux séquences orthographiques plus larges de type CCV et CVC pour lesquelles ce découpage n'est pas possible. Le lecteur débutant va mettre en œuvre des traitements qui lui permettront de segmenter le mot écrit à partir des segments qu'il connaît, ce qui le conduit à 'distordre' le matériel par ajout ou suppression de lettres. Il apparaît que l'enfant se sert des connaissances qu'il a acquises pour traiter les structures qu'il ne maîtrise pas. Cette stratégie de traitement de l'information rend compte de la conception, selon laquelle toute acquisition nouvelle s'intègre sur des connaissances antérieures (Céllier, 1992). La structure CV peut être considérée comme la connaissance déjà acquise de façon stable servant de point d'ancrage à l'acquisition de nouvelles structures syllabiques. A ce titre, les connaissances des différents types de structures syllabiques vont influencer le traitement des structures que l'enfant n'a jamais rencontrées ou pas encore suffisamment intégrées.

Les erreurs de permutations peuvent avoir au moins deux types d'explications. Des travaux sur la perception visuelle chez l'adulte (Courrieu, 1985) suggèrent que l'information ordinale est encodée sous forme de digrammes c'est-à-dire par un positionnement purement relatif des lettres, deux à deux, transition par transition. Ce processus aurait la particularité, lors de la présentation d'anagrammes, d'établir une relation antagoniste entre deux transitions inverses de mêmes lettres (ar / ra). Effectivement, nous constatons que les enfants font des permutations uniquement sur les deuxième et troisième lettres des trigrammes qui leur sont présentés, donc sur deux lettres consécutives. Il se pourrait qu'un tel encodage de l'information ordinale apparaisse plus précocement que ce que suggère Courrieu (ibid.). Cela rendrait compte, en partie, des permutations effectuées lors du traitement des trigrammes par certains lecteurs débutants. L'hypothèse de Courrieu (ibid) ne suffit pas cependant à comprendre la perturbation engendrée par les inversions relatives au matériel consonantique. En effet la structure CCV engendre deux fois plus de permutations (bra lu /bar/) que la structure CVC (bar lu /bra/). L'hypothèse la plus immédiate serait en faveur d'une installation de la lettre positionnée d'abord sur la structure CVC puis sur la structure CCV. Ce pourrait être le cas d'une partie des enfants, ceux qui ne font des erreurs de permutation que sur la structure CCV (1/3 environ). L'explication ne rend toutefois pas compte des protocoles des deux autres tiers des enfants qui produisent des erreurs sur les deux types de structures, même si celles-ci s'observent majoritairement sur CCV.

Comme les enfants reproduisent le même type d'erreur sur le trigramme, qu'il soit présenté de façon isolée ou au début d'un item tri-syllabique, il convient de s'interroger sur la nature des représentations graphiques qu'ils ont construites. Tout laisse penser, comme le suggèrent Bastien-Toniazzo, Magnan et Bouchafa (1999), qu'aux débuts de l'apprentissage de la correspondance grapho-phonologique, une structure graphique est stockée par certains enfants, sous forme ensembliste, c'est-à-dire de façon non ordonnée: par exemple, celui qui sait que le son /cor/ contient les lettres {c, o, r} dira /cor/ chaque fois que ces trois lettres sont présentes, quel que soit leur ordre. L'hypothèse d'une représentation non ordonnée, revient à envisager que l'enfant a construit un schème familier mais non légal d'un point de vue linguistique. Il pourrait s'agir d'un schème transitoire. L'analyse des protocoles individuels des enfants de l'expérience longitudinale de Bastien-Toniazzo & al (1996) montre en effet que, pour une même structure orthographique, certains enfants passent par une représentation non ordonnée puis par une représentation ordonnée, l'évolution inverse n'ayant jamais été observée. Il se pourrait que nous ayons mesuré un biais provoqué par notre matériel non lexical et que sur du matériel lexical, le phénomène ne se manifeste pas. N'oublions pas toutefois que bien des mots proposés aux enfants dans leurs livrets ne renvoient à rien de connu pour eux, donc ressortissent à la même catégorie d'items que les nôtres. Nous sommes par ailleurs convaincues que le sens peut aider à conduire plus rapidement à une représentation ordonnée: l'enfant qui dirait /carvate/ rectifierait en /cravate/, mot de sens connu. Le problème est que, dans ce cas, si un enfant prononçait directement /cravate/, rien ne garantit que la représentation qu'il aurait de /cra/ soit bien ordonnée.

L'acquisition de la correspondance entre les graphies et les unités sonores du langage parlé n'est possible que si l'ordre des lettres dans le mot est conçu comme strict. Cette correspondance exige en effet de découper la structure sonore du mot en unités qui, à l'exception des sons vocaliques lesquels sont par ailleurs des syllabes, ne sont pas directement perçues et qui doivent donc être inférées à partir de différentes combinaisons rencontrées : quand on récite l'alphabet la lettre 'p' est désignée par la syllabe /pe/ ou /pé/ et non le phonème /p/, lequel doit être construit par abstraction à partir de chaînes comme 'page', 'pince', 'porte'... Il est évident qu'une telle abstraction n'est possible que si, pour un mot déterminé, on considère qu'un seul des ordres possibles de ses lettres est correct.

Ainsi, l'ordre des lettres est une condition indispensable à l'acquisition de la correspondance grapho-phonologique, mais elle ne se justifie que par elle. En d'autres termes, la nécessité de l'ordre ne s'impose à l'enfant qu'au nom d'une connaissance qu'il n'a pas puisqu'il est précisément en train de l'acquérir.

Dans une perspective pédagogique, il conviendrait donc de s'assurer que cette connaissance est construite avant que les enfants abordent l'apprentissage systématique de la lecture. Si tel n'était pas le cas, une aide à l'acquisition de la pertinence de l'ordre des lettres dans le domaine spécifique de la lecture pourrait s'avérer judicieuse, celle-ci pourrait reposer sur l'utilisation d'un tutoriel d'apprentissage assisté par ordinateur.

Références bibliographiques

- Baker, D. - (1972) *Temporal order in disturbed reading*, Rotterdam , University Press.
- Bastien, C. - (1997) *Les connaissances de l'enfant à l'adulte*, Paris , Armand Colin.
- Bastien-Toniazzo, M.- (1995) L'importance de l'ordre des lettres dans l'acquisition de la lecture, *Revue Française de Pédagogie*, 113, 51-58.
- Bastien-Toniazzo, M. - (1997) Tutorials in domain-specific acquisition, *International Journal of Psychology*, 32, 129-138.
- Bastien-Toniazzo, M., Magnan, A. & Bouchafa, H. - (1996) Etude longitudinale des stratégies d'apprentissage de la correspondance grapho-phonologique en français, *Revue de Psychologie de l'Education*, 2, 37-65.
- Bastien-Toniazzo, M., Magnan, A. & Bouchafa, H. - (1999) Nature des représentations du langage écrit : un modèle de simulation à base de connaissances, *International Journal of Psychology*, 34(1), 43-58.
- Bastien-Toniazzo, M., & Jullien S. - (sous presse) Nature and role of the logographic phase in learning to read , *Reading and Writing*.
- Biancheri, P. - (2000) Traitement des informations ordinales et phonologiques chez l'enfant apprenti-lecteur, *thèse de Doctorat d'Université*, Université Lumière Lyon II.

- Bruck, H., Treiman, R. & Caraciola, M. - (1995) Role of the syllable in the processing of spoken english : Evidence from non verbal comparison task, *Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance*, 21(3), 469-479.
- Byrne, B. - (1989) Etude expérimentale de la découverte des principes alphabétiques par l'enfant, in L. Rieben & Ch. Perfetti (Eds.), *L'apprenti lecteur* (129-144), Neuchâtel, Delachaux & Niestlé.
- Cellérier, G. - (1992) Organisation et fonctionnement des schèmes, in B. Inhelder, G. Cellérier. (Eds.), *Le cheminement des découvertes de l'enfant* (255-306), Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.
- Colé, P., Magnan, A. & Grainger, J. - (1999) Syllable-sized in visual word recognition : Evidence from skilled and beginning readers of French, *Applied Psycholinguistics*, 20, 507-532.
- Content, A., & Radeau, M. - (1988) Données statistiques sur la structure orthographique du Français, *Cahiers de Psychologie Cognitive*, hors série.
- Courrieu, P. - (1985) Des lettres sans position dans la perception des mots, *L'année Psychologique*, 85, 9- 25.
- Delattre - (1965) *Comparing the phonetic features of English, French, German and Spanish*, Heidelberg, Jumiuss Gross Verbal.
- Ferreiro, E. - (1977) Vers une théorie génétique de l'apprentissage de la lecture, *Revue Suisse de Psychologie pure et appliquée*, 25, 348-368.
- Gough J.H., & Glencross, D.J.- (1991) Do children with a specific reading disability have a general serial ordering deficit ? *Neuropsychologia*, 28 (3), 271-278.
- Humblet, L., & Magnan, A. - (1999) L'acquisition des groupes consonantiques au début de l'apprentissage de la lecture, *Actes du Congrès de la Société Française de Psychologie*, Aix-en-Provence, 25-27 mai.
- Hermans, B. - (1998) Troubles de l'ordre temporel, in A. Van Hout, & F. Estienne (Eds), *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*, Paris, Masson.
- Karmiloff-Smith, A. - (1992) *Beyond modularity : A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, MA, MIT Press.

- Lieberman L.Y., Shankweiler, D., Fischer, F.W. & Carter, B. - (1974) Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child, *Journal of Experimental Psychology*, 18, 201-212.
- Magnan, A. - (1996) Traitement de l'information ordinaire dans une tâche d'identification de mots : effets du mode de présentation des mots cibles, *Actes du XXVIème Congrès International de Psychologie*. Montréal.
- Magnan, A. - (1997) The relationship between linguistic characteristics and reading performances of french children in processing consonant clusters, Conférence on Language Knowledge Representation Processing, Edinburgh.
- Magnan, A. & Léonard, F. - (1997) Difficultés de traitement des groupes consonantiques chez l'enfant de CP et de CE1, *Bulletin d'Audiophonologie*, 11(4-5), 403-420.
- Marbouy-Terriou, G. - (1998) Structure phonologique et traitement du langage écrit, *Thèse de Doctorat d'Université*, Université de Provence.
- Melher, J., Dommergues, J.Y., Frauenfelder, U. & Segui, J.- (1981) The syllable's role in speech segmentation, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 431-461.
- Morais, J. - (1994) Reasons to pursue the study of phonological awareness, *Reading and Writing*, 6, 219-220.
- Morais, J., Cary, L., Alegria, J. & Bertelson, P. - (1979) Does awareness of speech as a sequence of phones arise spontaneously?, *Cognition*, 7, 323-331.
- Morais J., Alegria, J. & Content, A. - (1987) The relationships between segmental analysis and alphabetic literacy : an interactive view, *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 7(5), 415-438.
- Morton, J. - (1989) An information processing account of reading acquisition, in A.M. Galaburda (Ed.) *From neurone to reading* (43-66), Cambridge, MIT Press.
- Richard, J.F. - (1995) Contrôle de l'activité, in R. Ghiglione et J.F. Richard (Eds.), *Cours de Psychologie* (tome 6), Paris, Dunod.

- Santos, R. - (2000) Les troubles dyslexiques : un éclairage linguistique, in M.Habib. & V.Rey. (Eds.), *Dyslexie, dyslexies : dépistage, remédiation et intégration*, Dijon , PUP.
- Savin, H.B. & Bever, T.G. - (1970) The non perceptual reality of phoneme, *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 9,295-302.
- Seymour, P.K, & Elder, L. - (1986) Représentation et prise de conscience au cours de l'apprentissage de la lecture, in C. Rieben, C. Perfetti (Eds.), *L'apprenti lecteur*, Neuchâtel, Paris , Delachaux & Nieslé.
- Sinclair, H. - (1981) Children's judgment inappropriate speech acts, *International Journal of Psycholinguistics*, 8, 75-84
- Sprenger-Charolles, L., & Casalis, S. - (1995) Reading and spelling acquisition in french first graders : longitudinal evidence, *Reading and Writing*, 7, 39-63.
- Sprenger-Charolles, L., & Casalis, S. - (1996) *Lecture et écriture : acquisition et troubles du développement*, Paris, PUF.
- Stamback, M. - (1951) Le problème du rythme dans le développement de l'enfant et dans les dyslexies d'évolution, *Enfance*,5, 480-502.
- Van Hout, A. & Estienne, E. - (1998) Les troubles visuo-spatiaux, in A. Van Hout & F. Estienne (Eds), *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*, Paris , Masson.
- Weil-Barais, A. - (1999) *L'homme cognitif*, Paris , PUF.

ANNEXE 1

Liste du matériel de la tâche de lecture

Trigramme	Pseudo-mot trisyllabique	Trigramme	Pseudo-mot-trisyllabique
CVR	CVCRCVCV	CRV	CRVCVCV
bur	burtano	bru	brutano
cor	corcadu	cro	crocadu
dir	dirpoda	dri	dripoda
fur	furtano	fru	frutano
gar	garmalo	gra	gramalo
por	portadu	pro	protadu
tir	tirvalo	tri	trivalo
var	vartito	vra	vratito