

**Le Rôle du Traitement Visuo-Attentionnel  
dans la Reconnaissance des Mots chez les Enfants Dyslexiques  
Effet de la Connectivité Interne (Totale Versus Partielle)  
des Mots en Arabe**

**Smail LAYES**

Laboratoire de Neuropsychologie Cognitive et Sociale  
Université d'El-Oued - Algérie

**Mohamed REBAÏ**

Laboratoire ICONES - Normandie  
Université - Rouen - France

**Résumé**

Cette étude se propose d'explorer l'effet de la connectivité graphique totale versus partielle des lettres dans les mots en langue arabe sur le traitement visuo-attentionnel parallèle/séquentiel dans la reconnaissance des mots chez des normo-lecteurs, faibles lecteurs et dyslexiques (de 8, 9 à 10 ans). Les tests administrés sont : la lecture de mots simples (dont les lettres sont totalement connectées entre elles) versus des mots complexes appariés en fréquence ; et un test de l'attention visuelle. Les résultats ont montré chez les dyslexiques une faible performance en lecture et en phonologie, mais cette performance reste comparable aux autres groupes dans l'attention visuelle. Ces résultats sont discutés dans le contexte de la conception visuo-attentionnelle de la lecture/ dyslexie et des caractéristiques orthographiques de l'arabe.

**Mots clés**

Dyslexie - traitement visuo-attentionnel - reconnaissance des mots - orthographe arabe - connectivité des lettres.

## المُلخَص

تهدف هذه الدّراسة إلى استكشاف أثر الربط الخطي الجزئي مقابل الكلي، بين الحروف داخل الكلمات العربية لدى ثلاث مجموعات من القراء: قراء عاديين، ضعاف القراءة وذوي عسر القراءة يتراوح سنهم بين 8 و10 سنوات، بهدف دراسة وفهم دور معالجة الانتباه البصري في التعرف على الكلمات. خضع أفراد العينة لاختبار قراءة كلمات متداولة وأخرى غير متداولة إلى جانب اختبار فونولوجي واختبار الانتباه البصري باستعمال نشاط الشطب. أظهرت النتائج أن أداء ذوي عسر القراءة أضعف من المجموعتين الأخرين في جميع نشاطات اختبار القراءة والوعي الفونولوجي، دون تسجيل فرق دال إحصائياً بين المجموعات الثلاث في درجات نشاط الانتباه البصري. من خلال النتائج المحصل عليها، تم تسليط الضوء على العلاقة بين القراءة والانتباه البصري ومناقشتها في سياق نظرية المعالجة البصرية في القراءة وعسر القراءة، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الكتابية للغة العربية.

### الكلمات المفتاحية :

عسر القراءة النمائي - الانتباه البصري - التعرف على الكلمات - الكتابة العربية - الربط الخطي داخل الكلمات.

## Abstract

This study aims to explore the effect of the total vs. partial connectivity of letters in Arabic words for typical readers, poor readers and dyslexics groups (8, 9 and 10 years old) to understand the role of sequential/ parallel visual attention processing in words recognition. Participants were instructed to read lists of (frequent/ non frequent) words, in addition to a visual attention test. The results showed that dyslexics performed lower than other groups in all reading and phonological tests, but exhibited comparable performance in the visual attention task. The relationship between reading and visual attention processing has been highlighted and discussed in the context of the visual attention conception of reading/ dyslexia, taking into account the orthographic features of Arabic.

### Keywords :

Developmental dyslexia - visual attention processing - word recognition - Arabic orthography - letter connectivity.

## **1. Introduction**

La dyslexie développementale est un trouble spécifique de la lecture qui survient en dépit d'une intelligence et une scolarisation normales, et en l'absence de déficiences sensorielles (APA, 1994), liée à un déficit phonologique reconnu comme principal facteur causal. De nombreuses recherches ont été consacrées pour mettre en évidence le rôle des habiletés phonologiques dans l'apprentissage de la lecture (Goswami et Bryant, 1990). Plus récemment, l'aptitude chez le lecteur à orienter l'attention visuelle et à contrôler son étendue est supposée être profondément impliquée dans le processus de la reconnaissance des mots. Ainsi, la relation entre le traitement visuo-attentionnel et la lecture a été soulignée en mettant l'accent tantôt sur la présence de faibles performances dans le traitement spatial chez les dyslexiques (Adelman, Brown et Quesada, 2006 ; Hawelka et Wimmer, 2005; Valdois, Carbonnel, Juphard, Baciú, Ans, Peyrin et Segebarth, 2006), tantôt sur la présence de troubles discrets d'orientation de l'attention et de la fonction de recherche visuelle (Facoetti, Paganoni et Lorusso, 2000; Facoetti, Paganoni, Turatto, Marzola et Mascetti, 2000).

Par ailleurs, nombre de cas dyslexiques ont été trouvés déficitaires dans la fonction d'exploration visuelle sérielle, alors que la recherche parallèle est néanmoins conservée (Iles, Walsh et Richardson, 2000). Par conséquent, la compétence en lecture dépend de la capacité de l'enfant à exécuter un traitement visuo-attentionnel parallèle des lettres (Bosse, Tainturier et Valdois, 2007). Ces capacités se développent au fur et à mesure de l'apprentissage de la lecture, de manière à ce que la séquence des lettres puisse être traitée simultanément (La Berge et Brown, 1989). Selon le modèle de mémoire multi-traces en lecture (Ans, Carbonnel et Valdois, 1998), l'empan attentionnel détermine la quantité de l'information orthographique traitée simultanément, de telle sorte qu'un large empan devrait s'étendre sur toute la longueur du mot, alors que l'empan étroit s'étend sur certaines unités sub-lexicales et s'effectue suivant un mode analytique lors de la lecture des mots.

Toutefois, et compte tenu de la grande variété des systèmes orthographiques, la question est de savoir dans quelle mesure ce processus de traitement visuo-attentionnel dans la reconnaissance des mots varie selon les caractéristiques orthographiques. Plus particulièrement la structure interne des mots, à savoir la présence ou l'absence de vide (s) à l'intérieur des mots suivant les règles orthographiques de l'arabe. Ainsi, en se référant à cette particularité du

script arabe qui le différencie de tous les autres systèmes orthographiques, le lecteur se trouve constamment en présence de vides (espaces) à l'intérieur même des mots qu'il lit, et qui n'ont pas le rôle de distanciateur comme c'est le cas entre les mots, mais plutôt qui font partie intégrante de la structure orthographique interne des mots en arabe. Cette forme d'organisation orthographique interne particulière conduit à s'interroger sur l'impact de la présence des vides à l'intérieur des mots sur le processus du traitement visuo attentionnel de la chaîne graphémique des mots lus. Comme l'ont souligné McDougall, Brunswick, de Mornay et Davies (2010), le déficit de l'empan visuo-attentionnel chez l'enfant dyslexique (Bosse, Tainturier et Valdois, 2007) doit être mis dans son contexte linguistique, et la procédure logique à suivre, selon ces auteurs, consiste à examiner le rôle du traitement visuo-attentionnel dans la lecture sous l'angle des différences orthographiques, en vue d'investiguer le traitement spécifique lié au script (Ktori et Pitchford, 2010).

Dans ce contexte, certains auteurs (Eviatar et Ibrahim, 2000) suggèrent que les caractéristiques orthographiques de la langue arabe peuvent entraîner une augmentation de l'activité visuelle qui peut ralentir le traitement orthographique pendant la lecture. Les données disponibles dans la littérature à ce sujet, se rapportent à l'étude de Taha, Ibrahim et Khateb (2012) qui ont examiné l'effet de la connectivité orthographique entre les lettres sur la vitesse de réponse électro-physiologique chez des normolecteurs adultes, lors de l'exécution d'une tâche de décision lexicale de deux catégories de mots : ceux dans lesquels les lettres sont toutes ligüées (connectivité totale) et ceux où ces lettres ne le sont pas (connectivité partielle). L'analyse électro-physiologique a révélé des différences significatives dans les mots partiellement ligüés, où le temps de réaction (latence) était plus élevé et la précision des réponses était plus faible par rapport aux mots dont les lettres sont totalement ligüées. Ces résultats montrent que la connectivité orthographique des lettres en arabe semble avoir un impact sur le processus de la lecture dès les premières étapes de la reconnaissance des mots aussi bien chez les adultes que chez les enfants normo-lecteurs (Taha et al., 2012).

Plus récemment, et dans une perspective comportementale, Khateb et al., (2013) ont également investigué l'effet de la connectivité orthographique des lettres dans des mots en arabe sur la précision et la vitesse des réponses de la reconnaissance visuelle de mots et de pseudo-mots dans une tâche de décision lexicale chez des sujets dyslexiques adultes (âgés de 18 - 28

ans). Les résultats ont montré que les participants sont plus performants, en termes de vitesse et de précision des réponses, dans la reconnaissance des mots en comparaison avec les pseudo-mots, et dans les mots où les lettres sont entièrement connectées par rapport à ceux dont les lettres le sont partiellement. Ces résultats ont été interprétés en termes de familiarité chez les lecteurs avec les mots composés de lettres connectées entre elles dans le système orthographique en arabe (Khateb, Taha, Elias et Ibrahim, 2013). Il est à noter que les auteurs ont procédé dans cette étude à séparer les lettres qui composent les mots (stimuli) de façon artificielle pour introduire cette variable de présence/ absence de connectivité interne, et il ne s'agissait pas de mots choisis naturellement du lexique.

Ainsi, la complexité de l'information visuelle que chaque mot écrit peut contenir, par exemple dans l'orthographe arabe : les différentes formes de lettres, les points et les marques de voyellisation, pourraient contraindre le lecteur à s'appuyer davantage sur le traitement visuel à côté du traitement phonologique préalable. La conception théorique du traitement orthographique (Ktori et Pitchford, 2010) suggère que dans les systèmes orthographiques transparents (dont l'arabe voyellisée), les lecteurs s'appuient fondamentalement sur le codage phonologique ou sub-lexical qui se réalise exclusivement par un processus sériel, tandis que les lecteurs de langues dites opaques, tel que l'anglais, s'appuient sur une stratégie globale ou lexicale (Patel, Snowling et de Jong, 2004 ; Ziegler et Goswami, 2005). Ainsi, la lecture en arabe dans sa forme non voyellisée, donc moins transparente, devrait faire appel à des ressources visuo attentionnelles plus importantes que dans sa forme voyellisée (AbuRabia, 2001 ; Abu-Rabia, Share et Mansour, 2003 ; Shatil et Share, 2003), et les lecteurs devraient être contraints de recourir à une combinaison de traitements lexical et sublexical (Abu-Rabia et al., 2003). Subséquemment, la fonction de recherche visuelle est tributaire en partie de la nature du système orthographique en question (Ktori et Pitchford, 2010).

Néanmoins, la lecture en arabe ne peut pas être limitée à un mode linéaire ou sériel, car contrairement aux scripts indoeuropéens, sa morphologie ne s'organise pas exclusivement par concaténation, ou par formation linéaire des mots (par affixation), mais plutôt générée à partir d'un système de trois consonnes de base, (ex. /ktb/) qui portent en elles toute la signification fondamentale (dans cet exemple : écrire). Seules les consonnes et les

voyelles longues sont représentées par des lettres, tandis que les voyelles courtes qui sont représentées par des marques diacritiques peuvent être soit omises, sans altération aucune des règles d'orthographe, soit insérées dans la chaîne consonantique dans des positions bien précises en bas ou en haut des lettres (Hansen, 2008).

En outre, dans le script Arabe, chaque lettre peut avoir deux à quatre allographes distincts selon sa position graphémique, soit dans le mot : en position initiale, médiane et finale, soit en état isolé (voir exemples dans le tableau 1). La nature cursive de l'orthographe arabe constitue une caractéristique particulière, qui consiste en des lettres graphiquement connectées les unes aux autres (Elbeheri, Everatt, Reid et Al Mannai, 2006).

**Tableau 1:** Exemples de représentations orthographiques en langue arabe avec et sans la présence de voyellisation (marques diacritiques) et les vides à l'intérieur des mots

Avec voyellisation	Sans voyellisation	Présence de vide Connectivité partielle	Absence de vide Connectivité totale
[kataba] (Il a écrit) كَتَبَ	كتب	[kitāb] (Livre) كتاب	[maktab] (Bureau) مكتب
['ilm] (Science) عِلْم	علم	['ālim] (Savant) عالم	[mu'allim] (Enseignant) معلم

Le but principal de cette étude est d'examiner si la présence des vides à l'intérieur des mots en arabe, engendrée par l'absence de connectivité graphique entre certaines de ces lettres, influe sur le traitement visuo-attentionnel nécessaire à la reconnaissance de ces mots chez trois groupes de lecteurs : normo-lecteurs, faibles lecteurs et dyslexiques. Cette approche comportementale comparative permettrait, d'une part, d'évaluer l'apport de l'activité visuo-attentionnelle dans la reconnaissance des mots par la comparaison de leur performance dans la tâche visuo-attentionnelle, ainsi que la mise en évidence d'une éventuelle relation entre la performance en lecture de chaque catégorie de mots (incluant ou non des vides) et la performance visuo-attentionnelle, chez l'ensemble des participants. D'autre part, il s'agit aussi de mettre à l'épreuve l'un des principes de l'hypothèse visuo-attentionnelle dans la dyslexie selon lequel le traitement visuo-attentionnel des mots suit l'ordre séquentiel des lettres qui les composent,

et qui détermine l'étendue de la « fenêtre attentionnelle » nécessaire à la reconnaissance des mots, qui représente la source du trouble dyslexique selon cette conception. Cependant, dans le script arabe, la présence des vides qui viennent s'intercaler entre des lettres dans le mot est très fréquente et fait partie de l'organisation de l'orthographe. En outre, la présence (facultative) des marques diacritiques, constituant les voyelles courtes, n'obéit pas au principe du traitement linéaire des symboles graphiques, comme supposé par la théorie visuo-attentionnelle.

Pour aborder cette problématique, nous avons établi un contraste entre deux types de mots avec un vide à l'intérieur engendré par l'absence de connectivité entre au moins deux lettres (désignés dans ce qui suit par: mots complexes), et des mots dont les lettres constituantes sont toutes connectées ou liguées (désigné dans ce qui suit par: mots simples). Ce contraste serait en mesure d'influencer le traitement visuo-attentionnel sous-jacent à la lecture. Ce faisant, le lecteur serait engagé dans deux types de traitements orthographiques.

Il est postulé que les deux types de mots (simples et complexes) ayant chacun une structure orthographique interne distincte, seront différemment traités du point de vue visuel. Il est attendu aussi que les enfants dyslexiques manifestent des difficultés dans la reconnaissance des mots complexes (comportant des vides), en raison d'une faible performance visuo-attentionnelle qui devrait se répercuter sur leur habileté à reconnaître efficacement les mots lus. La comparaison entre les trois groupes de lecteurs : normo-lecteurs, faibles lecteurs et dyslexiques appariés en âge chronologique, permettrait de montrer des différences éventuellement décelables de la performance visuo-attentionnelle, qui permettrait de soutenir ou non la conception visuo-attentionnelle de la lecture/dyslexie.

En outre, et en vue d'approfondir notre analyse, une comparaison est envisagée dans chaque groupe de lecteurs en utilisant le t-test pour échantillons pairés (appariés) afin d'explorer d'éventuelles différences significatives entre les scores des deux types de mots simples et complexes, qui pourrait révéler si les faibles lecteurs et les dyslexiques éprouvent plus de difficulté dans la reconnaissance des mots complexes (*i.e.*, comportant des vides à l'intérieur) par rapport aux mots simples.

## 2. Méthode

### 2.1. Participants

Notre population est composée de trois groupes d'enfants scolarisés en 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année primaire. Environ un nombre égal de garçons et de filles étaient représenté dans la population. Les participants étaient répartis en trois groupes correspondant à trois catégories de lecteurs : le groupe de normo-lecteurs (n = 63) répartis selon le niveau scolaire comme suit : 3<sup>ème</sup> année (n = 7) ; 4<sup>ème</sup> année (n = 21) et 5<sup>ème</sup> année (n = 35). La moyenne d'âge est de 124.36 mois (DS = 18.11). Le groupe de faibles lecteurs (n = 31) les participants sont répartis selon le niveau scolaire comme suit : 3<sup>ème</sup> année (n = 7) ; 4<sup>ème</sup> année (n = 7) et 5<sup>ème</sup> année (n = 17). La moyenne d'âge est de 120.41 mois (DS= 25.28). Quant au troisième groupe, celui des enfants dyslexiques, il est représenté comme suit : niveau 3<sup>ème</sup> année (n = 13) ; Niveau 4<sup>ème</sup> année (n= 9) ; Niveau 5<sup>ème</sup> année (n= 9), et la moyenne d'âge est de 116.29 mois (DS= 15.16). La différence d'âge entre les trois groupes de lecteurs s'est révélée non significative ( $F(3,40) = 1.83 < 0.05$ ).

Suivant les critères diagnostiques définis par le DSM- IV (APA, 1994), les enfants exclus de cette étude sont ceux qui présentent, de grands problèmes comportementaux et / ou d'apprentissage général. Aucun d'entre eux n'a d'antécédents neuro-lésionnels ou de déficits sensoriels de la vision, de l'audition ou du langage oral en dehors de la dyslexie. En outre, ils ont tous eu une scolarisation normale.

### 2.2. Matériel et procédure

#### 2.2.1. Lecture de mots isolés (Coefficient Alpha, $\alpha = 0.80$ ).

Les participants ont été invités à lire 80 mots partiellement voyellisés choisis parmi les textes scolaires de base de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années primaires, sur la base du seul critère de connectivité totale/ partielle entre les lettres (la présence ou non de vide(s) à l'intérieur de ces mots); ainsi qu'une liste de 20 pseudo-mots. Chaque liste a été présentée aux participants sur une feuille A4. Les mots sont formés d'unités bi-syllabiques fermées (CVCVC) ou ouvertes (CVCCV) et trisyllabiques (CVCCVCV). Les participants devaient lire les items à haute voix, sans aucune limitation de temps. Le score total dans ce test est calculé à partir du nombre total des mots lus correctement.

*a) Les mots avec connectivité totale (mots simples): fréquents/ non fréquents*

Ces mots consistent en deux listes de 40 mots simples chacune : 20 mots fréquents et 20 mots non fréquents. Les mots simples sont caractérisés par le

fait que tous les graphèmes sont connectés graphiquement les uns aux autres sans espace ou vide à l'intérieur du mot (exemple : سمكة (poisson)).

*b) Mots avec connectivité partielle (mots complexes): fréquents / non fréquents*

Deux listes de 40 mots complexes : 20 mots complexes fréquents et 20 mots complexes non fréquents. Contrairement à la catégorie précédente, chaque mot de cette présente catégorie contient un vide (parfois plus) représenté graphiquement par un espace à l'intérieur du mot (quel que soit son emplacement) dû à l'absence d'un lien graphique reliant deux lettres (exemple : كراس (cahier))

Il est à noter que dans la présente étude, les mots étant choisis préalablement selon que les lettres sont totalement ou partiellement connectées, en accord avec les règles orthographiques de l'arabe et non pas détachés artificiellement, ce qui neutralise l'effet de la non familiarité lexicale et par conséquent permet d'éviter de mettre le sujet dans une condition de lecture inhabituelle.

*- Identification de pseudo-mots*

Les enfants ont été invités à lire une liste de 20 pseudo-mots de complexité phonologique croissante similaire aux listes des mots. Les pseudo-mots ont été présentés aussi en mode partiellement voyellisé.

**2.2.2. La conscience phonologique:** (Coefficient de fiabilité de test-retest = 0.83).

Basée sur une présentation orale de paires de mots, les participants avaient pour tâche de supprimer le premier phonème de chaque mot et donner ensuite la nouvelle combinaison des deux parties restantes de ces mots. Un essai a été effectué avant le début du test, afin de s'assurer que les participants ont parfaitement compris la tâche à accomplir. Toutes ces tâches sont évaluées sur la base de l'exactitude des réponses.

**2.2.3. L'attention visuelle : le test des cloches**

Dans cette tâche de barrage (Gauthier, Dehaut et Joannette, 1989), il a été demandé aux participants de barrer à l'aide d'un crayon les 35 cloches empilées parmi 280 distracteurs sur la feuille (maisons, chevaux, etc.) placée devant le sujet. Tous les dessins sont en noir et les objets sont présentés dans un ordre aléatoire. La performance a été évaluée quantitativement sur la base du nombre total de cloches barrées. Avant de commencer le test, il a été nécessaire de s'assurer de la bonne reconnaissance des objets représentés sur la feuille par le participant en lui demandant de nommer les éléments montrés par l'examineur, tout en focalisant son attention sur l'icône de la

cloche (item cible). Le temps a été limité à 5 minutes et le nombre total de cloches barrées constitue le score obtenu par le sujet.

### 3. Validation des instruments

Pour déterminer les dimensions sous-jacentes de cette mesure multi tâches, une analyse factorielle exploratoire a été effectuée sur les six tâches de lecture et le test de l'attention visuelle. Les dimensions des sous-tests ont été examinées par l'analyse en composantes principales avec rotation Varimax, et une saturation de 0.30 à 0.40 considérée comme acceptable (Hair, Black, Babin, Anderson et Tatham, 2006). Ainsi, une analyse factorielle en composantes principales a été effectuée afin de déterminer la structure des composantes de la lecture de capacité.

Dans l'analyse des facteurs, la saturation est estimée à 0.66 et plus. Le facteur (1) (habiletés de lecture) inclue : Les mots fréquents simples, les mots fréquents complexes, les mots non fréquents simples, les mots non fréquents complexes, les pseudo-mots, et la tâche phonologique. La structure du facteur (2) (l'attention visuelle) possède aussi un niveau de saturation satisfaisant (0.95).

## 4. Résultats

### 4.1. Comparaison intergroupes et intra-groupes

Une analyse de variance a été effectuée pour comparer les différences dans les tâches de lecture ainsi que le score total de lecture chez les trois catégories de lecteurs. Les résultats indiquent la présence de différences significatives dans toutes ces tâches de lecture et phonologie ( $p < 0.000$ ).

Dans la tâche phonologique, le test post-hoc Bonferroni montre une différence significative entre les normo-lecteurs et les mauvais lecteurs ( $p < 0.001$ ), et aussi entre les normo-lecteurs et les dyslexiques ( $p < 0.000$ ). Toutefois, aucune différence significative n'a été révélée entre les mauvais lecteurs et les dyslexiques. Ces résultats montrent que les enfants en difficulté de lecture sont significativement moins performants dans les tâches phonologiques que les normo-lecteurs (Abu- Rabia et al., 2003).

Les résultats obtenus du test de traitement visuo attentionnel (test des cloches) ont révélé que le groupe des dyslexiques ne diffère pas significativement des autres groupes de lecteurs ( $F(3.98) = 2.26, p > 0.05$ ). Ces résultats divergent par rapport à ceux rapportés dans certaines études dans d'autres langues (Facoetti et al., 2000; Facoetti, Turatto, Lorusso et Mascetti, 2001; Facoetti, Lorusso,

Paganoni, Cattaneo, Galli, Umilta, 2003; Hari, Renvall et Tanskanen, 2001). En outre, en l'absence de données issues d'études auprès d'enfants arabophones, une analyse comparative commode ne peut qu'être limitée.

**Tableau 2:** Récapitulatif des données statistiques descriptives des trois groupes de lecteurs et l'analyse de variance

Variables	Normo-Lecteurs		Mauvais Lecteurs		Dyslexiques		F (3.98)	Post.hoc Bonferroni
	N = 63		N = 31		N = 31			
	M (DS)		M (DS)		M (DS)			
Tâche phonologique	7.43	(2.24)	5.48	(2.32)	5.06	(2.7)	12.78***	NL>ML>D
Pseudo mots	16.76	(3.13)	12.68	(2.97)	8.87	(4.20)	58.44***	NL>ML>D
Fréquents simples	18.84	(1.52)	17.39	(1.89)	14.23	(3.61)	41.98 ***	NL>ML>D
Fréquents complexes	18.83	(1.31)	15.10	(2.53)	11.65	(3.44)	103.79***	NL>ML>D
Non fréquents simples	18.02	(1.93)	12.97	(3.10)	9.13	(4.08)	104.43***	NL>ML>D
Non fréquents complexes	17.49	(1.97)	14.16	(3.13)	11.52	(3.87)	48.58***	NL>ML>D
Total lecture de mots	73.17	(4.61)	59.61	(2.43)	46.52	(8.02)	271.85***	NL>ML>D
Attention visuelle	27.18	(4.61)	25.72	(4.40)	25.19	(4.25)	2.26 ns	NL=ML=D

Note : M= la Moyenne; DS = Deviation Standard; NL = Normo-Lecteurs; ML = Mauvais Lecteurs; D = Dyslexiques. \*\*\* = p < 0.000; ns = non significatif

Il est indispensable de tenir compte de la nature des stimuli utilisés dans la tâche de l'attention visuelle, caractérisés par leur caractère iconique en tant que signes non verbaux. Ainsi, il a été établi que les enfants atteints de dyslexie développementale montrent des déficits importants dans le traitement de lettres et de chiffres (items de nature verbale), mais non pas pour les chaînes de symboles (non verbaux). Cette dissociation indique que les déficits observés quant à l'utilisation d'un matériel verbal sont plus importants que ceux qui concernent un matériel non verbal, même si la tâche n'implique pas la dénomination orale (Ziegler et al., 2010).

En outre, et en vue d'approfondir cette analyse, une comparaison est effectuée dans chaque groupe de lecteurs en utilisant le t-test pour échantillons paillés afin d'explorer d'éventuelles différences significatives entre les scores des deux types de mots simples et complexes, comme indice révélateur d'une difficulté particulière chez les faibles lecteurs et les dyslexiques dans la reconnaissance des mots complexes par rapport à la reconnaissance des mots simples.

Les résultats ont révélé que chez les normo-lecteurs, aucune différence significative n'existe entre les scores de lecture des deux types de mots

(simples/ complexes) ni parmi les mots fréquents, ni parmi les mots non fréquents ; alors que chez les deux autres groupes, la différence entre les mots simples/ complexes était significative uniquement parmi les mots fréquents, chez les faibles lecteurs ( $t = 3.78$  ;  $p < 0.000$ ) et chez les dyslexiques ( $t = 2.59$  ;  $p < 0.01$ ).

Ces résultats indiquent que les normo-lecteurs étaient en mesure de reconnaître les deux types de mots indépendamment de leur fréquence, et cette dernière n'a pas eu d'influence sur le traitement de la structure orthographique interne des mots, alors que chez les faibles lecteurs et les dyslexiques, la fréquence des mots a influé significativement sur la performance de reconnaissance des mots et a intervenu vraisemblablement dans le processus de traitement et de reconnaissance orthographiques.

#### 4.2. Corrélations entre les tâches de lecture et l'attention visuelle

Une matrice de corrélation a été présentée (tableau 3) en vue de mettre en évidence des relations significatives décelées entre ces tâches statistiquement, d'une part entre l'attention visuelle et la lecture des mots simples non fréquents ( $p < 0.01$ ) ; et d'autre part, entre la lecture des mots complexes fréquents et les pseudo-mots ( $p < 0.05$ ). Toutefois, le tableau n'a pas montré de corrélations significatives entre le test de l'attention visuelle et la lecture des mots fréquents simples et les mots non fréquents complexes.

**Tableau 3:** Matrice de corrélations entre les scores des tests de lecture et de l'attention visuelle chez les participants.

Variables	1	2	3	4	5	6	7
Mots fréquents simples	-						
Mots fréquents complexes	0.59**	-					
Mots non fréquents Simples	0.43**	0.70**	-				
Mots non frequents complexes	0.55**	0.50**	0.39**	-			
Pseudo mots	0.53**	0.69**	0.71**	0.54**	-		
Tâche phonologique	0.28**	0.44**	0.47**	0.38**	0.46**	-	
Score total de lecture	0.76**	.87**	0.82**	0.74**	0.78**	0.50**	-
Attention visuelle	0.09	0.19 *	0.25**	0.14	0.22 *	0.01	0.22*

Note: \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ .

## **5. Discussion**

Le but principal de cette étude est d'examiner si le traitement visuo-attentionnel nécessaire à la reconnaissance des mots peut être altéré ou non par l'absence de connectivité graphique entre les lettres dans les mots lus en Arabe. La stratégie suivie consiste d'une part, en la recherche d'éventuelles différences entre les scores des trois groupes de lecteurs dans la tâche visuo-attentionnelle, et d'autre part, en examinant la signification des relations entre les scores de lecture des mots simples et complexes avec les scores du test de barrage. Ensuite, il est question d'essayer d'aborder la question des déterminants orthographiques, émanant de l'influence de certaines caractéristiques linguistiques, dans le traitement visuo-attentionnel dans la lecture.

### **5.1. Différences inter-groupes et intra groupes**

Les résultats ont montré l'absence de différences significatives dans l'attention visuelle mise en évidence à partir de l'analyse de variance ANOVA (Tableau 2) entre les trois groupes de lecteurs, indiquant l'absence de l'effet de groupe dans cette tâche. Ainsi, notre première hypothèse stipulant l'existence de différences entre les trois groupes de lecteurs dans la performance de traitement visuo-attentionnel ne peut pas être approuvée. Ce résultat est en partie en accord avec Iles et al. (2000) qui ont constaté que le déficit dans la tâche d'exploration visuelle chez les dyslexiques a été exprimée par une augmentation de temps de réaction (latence) et non pas par le taux d'erreurs.

Le déficit visuo-attentionnel chez les dyslexiques a été également décrit en termes de « lenteur » (Hari et Renvall, 2001), qui fonctionne plus lentement et qui est moins organisé spatialement. Ce constat est affirmé par des études montrant la diminution de la faculté de l'identification visuelle sérielle chez les dyslexiques (Ruffino et al., 2010), ainsi qu'une déficience dans le repérage spatial, en particulier chez les enfants dyslexiques ayant des difficultés phonologiques (Facoetti et al., 2010).

Les résultats obtenus concernant l'existence de différences significatives entre les scores des deux types de mots simples et complexes dépendamment de leur fréquence (uniquement parmi les mots fréquents) chez les faibles lecteurs et les dyslexiques, montrent bien la relation entre la fréquence des mots et la performance de reconnaissance de la structure interne des mots,

sans toutefois qu'il s'agisse nécessairement, ou du moins uniquement, de traitement visuo-attentionnel, mais d'autres opérations d'ordre cognitif et linguistique sont mobilisées.

Par ailleurs, les études qui ont pris en compte les profils cognitifs des enfants dyslexiques n'ont conclu de présence de troubles visuo-attentionnels que chez les dyslexiques phonologiques. Ce trouble de focalisation attentionnelle pourrait expliquer une part du déficit phonologique au niveau de la procédure analytique chez ces sujets dyslexiques (Facoetti et al., 2003b).

## **5.2. Corrélation entre le traitement visuo-attentionnel et la lecture**

Les résultats de la présente étude ont mis en évidence des corrélations significatives entre l'attention visuelle d'une part et la lecture des mots simples non fréquents, les mots complexes fréquents et les pseudo-mots d'autre part, mais aucune corrélation significative n'a été révélée entre l'attention visuelle et les mots fréquents simples et non fréquents complexes. Toutefois, même en l'absence de différences entre les groupes de lecteurs dans la tâche visuo-attentionnelle, la présence de corrélation entre la performance en lecture et le traitement visuo-attentionnel, peut indiquer que tous les participants, notamment les normo-lecteurs, s'appuient sur la stratégie de reconnaissance globale des mots comme une stratégie privilégiée dans la lecture. Cette interprétation est en accord avec Ziegler et Goswami (2005), qui stipulent que dans les orthographes opaques le lecteur devrait privilégier la voie lexicale (stratégie d'adressage) qui lui permet de reconnaître globalement les mots lus.

Étant donné que l'attention visuelle et la compétence en lecture se développent conjointement, il est normal qu'il existe une grande relation entre elles puisqu'elles partagent un certain nombre de fonctions cognitives impliquées dans ces deux activités (Casco, Tressoldi et Dellantonio, 1998). Selon Morris et Rayner (1991), la relation entre l'attention visuelle sélective et la lecture est inéluctable car dans les deux activités, il est question de chercher un stimulus cible masqué par des éléments distracteurs d'où la difficulté pour certains sujets d'inhiber les stimuli à négliger, qui ne font pas l'objet de la recherche en cours.

En outre, les résultats de ce travail peuvent être interprétés en tenant compte des données concernant la structure orthographique spécifique des mots en langue arabe. Les vides à l'intérieur des mots sont la conséquence

directe de la présence de la lettre « ĩ » (se prononce « 'a »), qui ne peut en aucun cas être attachée graphiquement avec les autres graphèmes qui la suivent quel que soit le mot. Ainsi, à partir d'une simple opération de dénombrement de cette lettre dans l'ensemble des mots dans le test de lecture, nous avons constaté une nette différence entre les listes de mots qui la constituent, à savoir :

a) Les mots complexes fréquents (comportant un vide) sont au nombre de douze (12) mots, dont neuf (9) avec des vides (espaces) multiples (plus qu'un seul dans le même mot). Exemple: le mot /qirā'a/ (قراءة, lecture), contient trois (3) vides.

b) Les mots complexes non fréquents contiennent quant à eux huit (8) vides dont cinq (5) multiples, et douze (12) dans la liste des pseudo-mots.

En comparaison avec les mots complexes non fréquents, nous pouvons remarquer que la présence de la lettre « ĩ » et d'un plus grand nombre de vides à l'intérieur des mots pourraient être à l'origine de la relation entre l'attention visuelle et les scores de lecture des mots fréquents complexes, les mots non fréquents simples et les pseudos mots. Cette relation est corroborée par les résultats de l'analyse des différences décrites plus-haut, selon laquelle les différences entre les groupes de lecteurs dans la lecture des mots complexes fréquents et les mots simples non fréquents, correspondent aux valeurs de variance les plus élevées. Aussi, la performance de lecture des mots fréquents simples (absence de vides) est également significativement corrélée avec l'attention visuelle en raison de leur caractère familier qui peut suractiver l'attention visuelle en vue d'optimiser le processus d'identification des mots lors de la lecture. Ainsi, le traitement visuo-attentionnel de la chaîne graphémique ne devrait donc pas être effectué globalement selon le point de vue de l'empan attentionnel, et par conséquent, le nombre d'éléments orthographiques identifiés pendant la lecture ne peut pas déterminer seul le niveau de l'efficacité en lecture. La deuxième hypothèse, concernant la corrélation entre la lecture des différents types de mots et le traitement visuo-attentionnel, étant vérifiée, la mise en correspondance entre le traitement visuel et les caractéristiques orthographiques du script arabe, s'impose pour essayer d'analyser l'effet de cette structure interne des mots très particulière dans cette langue.

### 5.3. Peut-on parler de déterminants orthographiques dans le traitement visuo-attentionnel de l'écrit ?

Le traitement visuo-attentionnel ne peut pas se limiter au niveau global des stimuli (mots), mais il devrait obéir aussi à la règle de « l'enchaînement phonologique » à l'intérieur de ces items et devrait interagir ainsi avec la composante phonologique pendant la lecture. Ainsi, il serait nécessaire de considérer le traitement visuo-attentionnel dans la lecture comme étant une activité multidimensionnelle plutôt qu'un processus séquentiel (linéaire). Comme l'a souligné Zeigler et al. (2010), si le problème chez les dyslexiques était limité à la réduction de l'empan visuo-attentionnel tel que proposé par Valdois, Bosse et Tainturier (2004), ils n'auraient pas montré un déficit dans le traitement des lettres en position centrale dans la chaîne graphique, mais plutôt, nous assistons à une aggravation du problème pour les lettres situées dans les deux extrémités de cette séquence orthographique.

Les vides observés à l'intérieur des mots ne sont pas simplement équivalents à une « absence » de lettres, mais plutôt, ils disposent d'une valeur orthographique définie, dans le contexte de l'orthographe arabe, dans la mesure où le lecteur doit en permanence au cours de la lecture (d'un texte) distinguer les vides à l'intérieur des mots à lire de ceux qui séparent les mots entre eux, et ce qui se rapporte vraisemblablement à ses connaissances orthographiques. Par ailleurs, les résultats ont mis en évidence la prépondérance du trouble phonologique, qui représente la différence la plus frappante entre les trois groupes de lecteurs dans notre étude, ce qui représente un argument en faveur de la suprématie du déficit phonologique dans la dyslexie rapportée dans différentes études (Abu Rabia, 1995; Siegel, 1986).

Pris ensemble, ces résultats soutiennent l'idée que l'attention visuo-spatiale est susceptible d'être extrêmement importante pour l'analyse et le traitement visuel de la chaîne graphémique, non seulement en terme de vitesse de traitement, mais aussi en terme de réceptivité et de conscience grapho-phonologique, et réduit ainsi d'éventuels interférences avec les stimuli distracteurs. Cependant, ce constat ne peut pas être considéré en faveur de la présence d'une relation causale entre l'attention visuo-spatiale et la performance en lecture dans la dyslexie, qui reste un sujet très controversé (Ramus et al., 2003).

## **6. Conclusion**

Nous avons mis en évidence le fait que le déficit visuo-attentionnel chez les enfants dyslexiques ne peut pas être limité à la taille de la séquence des lettres traitées simultanément (l'empan visuo-attentionnel), compte tenu des caractéristiques du système orthographique ainsi que le niveau de consistance de la correspondance grapho-phonologique qui agit sur la stratégie de lecture mise en œuvre par le lecteur dans la reconnaissance des mots. Dans un premier point, l'orthographe arabe comprend deux types de structure interne dont nous avons établi une opposition dans le cadre de ce travail : les mots choisis avec connectivité graphique totale entre les lettres et les mots dont les lettres ne sont pas toutes connectées (liées) graphiquement. Bien que les groupes de lecteurs ne se différencient pas du point de vue de la performance du traitement visuo-attentionnel, les scores de lecture des mots complexes comprenant une connectivité partielle, sont trouvés corrélés significativement avec les scores du test visuo-attentionnel chez tous les participants, ce qui a été interprété comme un argument en faveur d'un impact direct de la présence des vides à l'intérieur des mots (complexes), sur le traitement visuo-attentionnel nécessaire à la reconnaissance des mots.

Ainsi, il est nécessaire de souligner l'importance de prendre en compte la structure orthographique de la langue envisagée dans toute tentative d'analyse des mécanismes de traitement visuo-attentionnel en lecture car, comme l'a souligné Share & Levin (1999), la différence entre les systèmes orthographiques opaques et transparents (exemple: Anglais versus Hébreu) inclue entre autre un traitement visuo-spatial plus accentué dans le premier cas, qui correspond à une grande complexité visuelle de l'orthographe de la langue.

## Bibliographie

- Abu-Rabia, S., 2001. The Role of Vowels in Reading Semitic Scripts: Data from Arabic and Hebrew. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 14, 39-59.
- Abu-Rabia, S., D. Share & M.S. Mansour, 2003. Word Recognition and Basic Cognitive Processes Among Reading-Disabled and Normal Readers in Arabic. *Reading and Writing*, 16, 423-442.
- Adelman, J.S., G.D.A. Brown, & J.F. Quesada, 2006. Contextual Diversity, not Word Frequency, Determines Word-Naming and Lexical Decision Time, *Psychological Science*, 17, 814-823.
- American Psychiatric Association, 1994. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4th Ed.). American Psychiatric Press, Washington, DC: author.
- Ans, B., S. Carbonnel & S. Valdois, 1998. A Connectionist Multiple-Trace Memory Model for Polysyllabic Word Reading. *Psychological Review*, 105, 678-723.
- Bosse, M.L., M.J. Tainturier & S. Valdois, 2007. Developmental Dyslexia: The Visual Attention Span Deficit Hypothesis. *Cognition*, 104, 198-230.
- Casco, C., P. Tressoldi & A. Dellantonio, 1998. Visual Selective Attention and Reading Efficiency are Related in Children. *Cortex*, 34, 531-546.
- Elbeheri, G., J. Everatt, G. Reid, & H. Al Mannai, 2006. Dyslexia Assessment in Arabic. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 6 (3), 143-152
- Facoetti, A., P. Paganoni, & M.L. Lorusso, 2000a. The Spatial Distribution of Visual Attention in Developmental Dyslexia. *Experimental Brain Research*, 132, 531-538.
- Facoetti, A., P. Paganoni, M. Turatto, V. Marzola & G.G. Mascetti, 2000b. Visuospatial Attention in Developmental Dyslexia. *Cortex*, 36, 109-123.
- Facoetti, A., M. Turatto, M.L. Lorusso & G.G. Mascetti, 2001. Orienting of Visual Attention in Dyslexia: Evidence for Asymmetric Hemispheric Control of Attention. *Experimental Brain Research*, 138, 46-53.
- Facoetti, A., M.L. Lorusso, P. Paganoni, C. Cattaneo, R. Galli & C. Umiltà, 2003b. Auditory and Visual Automatic Attention Deficits in Developmental Dyslexia. *Cognitive Brain Research*, 16, 185-191.
- Facoetti, A., A.N. Trussardi, M. Ruffino, M.L. Lorusso, C. Cattaneo, R. Galli, M. Molteni & M. Zorzi, 2010. Multisensory Spatial Attention Deficits are Predictive of Phonological Decoding Skills in Developmental Dyslexia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(5), 1011-1025.
- Gauthier, L., F. Dehaut & Y. Joanette, 1989. The bells test: A Quantitative

- and Qualitative Test for Visual Neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11, 49-54.
- Goswami, U., & P.E. Bryant, 1990. *Phonological Skills and Learning to Read*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
  - Hair, J.F., W.C. Black, B.J. Babin, R.E. Anderson & R.L. Tatham, 2006. *Multivariate Data Analysis*. (6<sup>th</sup> ed). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
  - Hansen, G.F., 2008. Visual Word Recognition in Arabic: Towards a Language Specific Reading Model. Centre for Contemporary Middle East Studies, *Working Paper Series*, 13.
  - Hari, R., & H. Renvall, 2001. Impaired Processing of Rapid Stimulus Sequences in Dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 525-532.
  - Hari, R., H. Renvall & T. Tanskanen, 2001. Left Minineglect in Dyslexic Adults. *Brain*, 124, 1373-1380.
  - Hawelka, S., & H. Wimmer, 2005. Impaired Visual Processing of Multi-Element Arrays is Associated with Increased Number of Eye Movements in Dyslexic Reading. *Vision Research*, 45(7), 855-863.
  - Iles, J., V. Walsh, & A. Richardson, 2000. Visual Search Performance in Dyslexia. *Dyslexia*, 6,163-177.
  - Khateb, A., H.Y. Taha, I. Elias & R. Ibrahim, 2013. The Effect of the Internal Orthographic Connectivity of Written Arabic Words on the Process of the Visual Recognition: A Comparison Between Skilled and Dyslexic Readers. *Writing Systems Research*. DOI: 10.1080/17586801.2013.834244
  - Ktori, M., & N.J. Pitchford, 2010. *Letter Position Encoding Across Deep and Transparent Orthographies*. in N.Brunswick,. S .McDougall, & P. M. Davies. *Reading and Dyslexia in Different Orthographies* (pp.69-85). New York: Psychology Press.
  - McDougall, S., N. Brunswick & P. de Mornay Davies, 2010. *Reading and Dyslexia in Different Orthographies: An Introduction and Overview* (pp.3-21). New York: Psychology Press.
  - Morris, R. K., & K. Rayner, 1991. *Eye Movements in Skilled Reading: Implications for Developmental Dyslexia*. in J.F.Stein (Ed.), *Vision and Visual Dyslexia* (pp. 233-242), Broca rotation,FL: CRC Press.
  - Patel, T. K., M. J. Snowling & P.F. de Jong, 2004. A cross-Linguistic Comparison of Children Learning to Read in English and Dutch. *Journal of Education of Psychology*, 96, 785-797.
  - Ramus, F., S. Rosen, S.C. Dakin, B.L. Day, J.M. Castellote, S. White, & U. Frith, 2003. Theories of Developmental Dyslexia: Insights From a Multiple Case Study of Dyslexic Adults. *Brain*, 126, 841-865.

- Ruffino, M., A.N. Trussardi, S. Gori, A. Finzi, S. Giovagnoli, D. Menghini, M. Benassi, M. Molteni, R. Bolzani, S. Vicari, & A. Facoetti, 2010. Attentional Engagement Deficits in Dyslexic Children. *Neuropsychologia*, 48, 3793-3801.
- Shatil, E., & D.L. Share, 2003. Cognitive Antecedents of Early Hebrew Reading Ability: A Test of the Cognitive Modularity Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 1-31.
- Taha, H., R. Ibrahim, & A. Khateb, 2012. How Does Arabic Orthographic Connectivity Modulate Brain Activity During Visual Word Recognition: An ERP study? *Brain Topography*, 26, 292-302. Doi:10.1007/s10548-012-0241-2
- Valdois, S., M.L. Bosse, & M.J. Tainturier, 2004. The Cognitive Deficits Responsible for Developmental Dyslexia: Review of Evidence for a Selective Visual Attentional Disorder, *Dyslexia*, 10, 1-25.
- Valdois, S., S. Carbonnel, A. Juphard, M. Baciú, B. Ans, C. Peyrin, & C. Segebarth, 2006. Polysyllabic Pseudo-Word Processing in Reading and Lexical Decision: Converging Evidence From Behavioral Data, Connectionist Simulations and Functional MRI. *Brain Research*, 1085, 149-162.
- Ziegler, J. C., D. Bertrand, D. Tóth, V. Csépe, A. Reis, L. Faisca, et al. 2010. Orthographic Depth and its Impact on Universal Predictors of Reading: A Cross-Language Investigation. *Psychological Science*, 21, 551-559.
- Ziegler, J. C., & U. Goswami, 2005. Reading Acquisition, Developmental Dyslexia, and Skilled Reading Across Languages: A Psycholinguistic Grain Size Theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29.