



**HAL**  
open science

## Spécificité des capacités visuo-attentionnelles et lecture chez l'enfant

Laurie Leibnitz, Stéphanie Ducrot, Jonathan Grainger

► **To cite this version:**

Laurie Leibnitz, Stéphanie Ducrot, Jonathan Grainger. Spécificité des capacités visuo-attentionnelles et lecture chez l'enfant. *Revue francophone d'orthoptie : organe d'expression de la Société francophone d'étude et de recherche en orthoptie*, 2015, Vol. 8, pp.45-49. hal-01485315

**HAL Id: hal-01485315**

**<https://hal.science/hal-01485315>**

Submitted on 31 Jan 2022

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

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

# ***Spécificité des capacités visuo-attentionnelles et lecture chez l'enfant***

*Leibnitz, L.<sup>1,2</sup>, Ducrot, S.<sup>2</sup>, Grainger, J.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Laboratoire de Psychologie Cognitive (UMR 7309), CNRS & AMU*

<sup>2</sup> *Laboratoire Parole et Langage (UMR 7290), CNRS & AMU*

## **Résumé**

L'objectif de cette revue de littérature est de s'intéresser aux capacités oculomotrices et visuo-attentionnelles, particulièrement impliquées dans l'activité de lecture. Cet article permet notamment de souligner leur rôle déterminant dans l'apprentissage de la lecture, ainsi que dans la compréhension des difficultés observées chez certains enfants dyslexiques. La prise en considération de ces capacités ainsi que le développement de techniques de dépistage et remédiation adaptées pourrait permettre à un plus grand nombre d'enfants scolarisés d'améliorer leurs compétences en lecture.

## **Mots-clés**

Lecture ; Mouvements oculaires ; Processus visuo-attentionnels ; Traitement fovéal et parafovéal ; Dyslexie

## **Abstract**

In this review article we focus on oculomotor and visuo-attentional processes involved in reading. We examine the importance of these processes for learning to read, and how they can improve our understanding of the difficulties encountered by certain dyslexic children during reading acquisition. We suggest that appropriate measures of oculomotor and visuo-attentional capacities should be used for the early screening of children in the first years of formal education, and that these abilities should be the focus of specific remediation programs with an aim to facilitate the process of learning to read.

## **Key-words**

Reading ; Eye movements; Visuo-attentional processes; Foveal and parafoveal processing; Dyslexia

Les données de la littérature indiquent clairement que le domaine de la phonologie est très souvent impliqué dans les troubles de l'apprentissage du langage écrit. Toutefois, on trouve également des descriptions d'enfants qui semblent avoir des compétences phonologiques et métaphonologiques tout à fait bonnes, mais qui présentent néanmoins des difficultés dans la maîtrise du langage écrit (voir Muneaux et Ducrot, 2014, pour une revue). Certains enfants dyslexiques<sup>1</sup> maîtrisent en effet relativement bien les correspondances entre graphèmes<sup>2</sup> et phonèmes<sup>3</sup> mais pourtant ne parviennent pas à lire et écrire comme les autres enfants. Il semble ainsi que pour ces enfants, le trouble soit plutôt d'ordre visuel, ou concerne la capacité à contrôler la distribution de l'attention, à déplacer leurs yeux de façon efficace et à poser le regard au bon endroit dans les mots. Les enfants présentant ces difficultés mettent en évidence la nécessité de considérer d'autres aptitudes essentielles à l'apprentissage de la lecture, et complémentaires aux capacités phonologiques, les capacités visuo-attentionnelles.

L'objectif de cet article est d'introduire dans un premier temps, les conditions sensori-motrices et fonctionnelles dans lesquelles s'opère la lecture. Puis, une revue des principales capacités visuo-attentionnelles impliquées dans le traitement des mots écrits sera proposée. Celle-ci s'articulera autour des besoins de l'activité de lecture inhérents aux conditions présentées auparavant, en fonction de la zone visuelle à l'intérieur de laquelle les capacités visuo-attentionnelles sont engagées. L'intérêt clinique de ces compétences sera enfin discuté à la lumière des apports pour l'évaluation et la rééducation des difficultés en lecture.

### ***Contraintes anatomo-fonctionnelles et perceptives pendant la lecture***

La perception des mots écrits, point de départ de la lecture, est restreinte par une fenêtre attentionnelle appelée l'empan perceptif (figure 1). Ce dernier serait réduit à la ligne de texte en train d'être lue et s'étendrait approximativement du début du mot fixé à 14-15 caractères à droite chez l'adulte et à environ 11 caractères chez l'enfant. L'empan perceptif des apprenti-lecteurs serait plus restreint du fait qu'ils accorderaient plus d'attention au traitement fovéal que ne le font les experts (Rayner, 1986). En effet, cette fenêtre attentionnelle se compose de deux zones dont la distinction renvoie à la structure anatomo-fonctionnelle du système visuel et qui donnent lieu à deux traitements différents des mots perçus. Face au centre de la rétine, la zone fovéale est associée aux cônes, des cellules de très haute résolution. L'acuité visuelle y est donc maximale et permet une analyse suffisamment fine pour identifier les mots. Autour de la zone fovéale, la parafovéa est associée à un autre type de cellules, les bâtonnets, dont la résolution moins précise permet d'identifier les caractéristiques perceptives des mots telles que

---

<sup>1</sup> La dyslexie est un trouble spécifique du développement de la lecture, non imputable exclusivement à un âge mental bas, à des troubles de l'acuité visuelle ou à une scolarisation inadéquate. Les capacités de compréhension de la lecture, la reconnaissance des mots, la lecture orale et les performances dans les tâches nécessitant la lecture, peuvent, toutes, être atteintes (CIM-10).

<sup>2</sup> Un graphème fait référence à une lettre ou un groupe de lettres correspondant à un son de la langue (e.g., le graphème /aim/).

<sup>3</sup> Un phonème correspond à l'unité minimale de son de la langue (e.g., le phonème /ʃ/ associé au graphème /ch/).

leur longueur ou les caractères saillants (*e.g.*, les accents). La zone fovéale se limite à 2° degré d'angle visuel autour du point de fixation, autrement dit elle peut contenir moins d'une dizaine de caractères (Ducrot et Lété, 2007). Ainsi, lire un texte nécessite de déplacer les yeux car la fovéa est trop étroite pour identifier l'ensemble du texte en une seule fixation. Par conséquent, pendant la lecture, les yeux effectuent sans cesse des sauts brefs et rapides (*i.e.*, des saccades) entre deux positions stables (*i.e.*, des fixations). Le but d'une saccade oculaire est d'amener très rapidement le prochain mot en fovéa. Une saccade peut être suivie d'une saccade de correction vers la gauche (*i.e.*, une régression) en cas d'imprécision de la position d'atterrissage ou d'incompréhension de ce qui est lu (Muneaux et Ducrot, 2014).

En situation de lecture, les caractéristiques de l'empan perceptif, contraignant le traitement des informations perçues, requièrent donc des capacités oculomotrices efficaces pour l'exploration séquentielle du texte à lire. De plus, il est nécessaire de guider cette exploration visuelle car les mots doivent être lus dans le sens de la lecture afin d'accéder au sens du texte. L'enfant va également devoir apprendre à déplacer ses yeux de façon adaptée tout au long du texte afin de parcourir ce dernier sans sauter de mots ou de lignes. En effet, s'ajoutent aux contraintes anatomo-fonctionnelles de l'empan perceptif, des contraintes perceptives liées à l'environnement perceptif dans lequel la lecture est réalisée. Lorsqu'une lettre est identifiée, elle est entourée par de nombreuses autres lettres. Chacune d'elles génèrent des interférences, ce qui crée une situation d'« encombrement perceptif » (*crowding*, en anglais). Cette situation induit des effets de masquage latéral, correspondant à une diminution plus ou moins totale de la capacité à identifier une lettre (Zorzi et al., 2012). Pour lire, l'enfant doit alors extraire l'information en faisant face à ce contexte d'encombrement perceptif.

Ainsi, afin de pallier les contraintes de notre système visuel, au cours de l'apprentissage de la lecture l'enfant développe des capacités visuo-attentionnelles intervenant à différents niveaux de l'activité de lecture. Allant de l'orientation de la prise d'informations visuelles au contrôle du traitement visuel, nous verrons comment ces diverses capacités participent au développement d'une lecture efficace.

### **Capacités visuo-attentionnelles en fovéa**

Pendant la lecture, les saccades ont pour objectif de déplacer le centre du regard, du mot en train d'être lu vers le prochain mot à lire. La position à laquelle l'œil atterrit, suite à une saccade, est appelée la position préférée d'atterrissage (*Preferred Viewing Location ou PVL* en anglais (Rayner, 1979)). Les processus visuo-attentionnels seraient impliqués dans le guidage des mouvements oculaires et en

particulier dans la détermination des positions d'arrivée dans les mots. Au début de l'apprentissage de la lecture, l'œil atterrit sur les toutes premières lettres des mots. Rapidement, la PVL se déplace vers le centre-gauche des mots (figure 2), c'est-à-dire à mi-chemin entre le début et le milieu des mots (Ducrot et al., 2013). Ce n'est qu'au début du CM1 que l'apprenti-lecteur présente une PVL comparable à celle d'un lecteur expert. En effet, il faudrait attendre que l'enfant dispose d'un stock de représentations lexicales et d'une exposition à l'écrit, tous deux suffisamment importants, pour guider le positionnement des yeux de façon experte.

Pour lire un mot isolé, l'enfant est capable de placer ses yeux au centre-gauche des mots dès la fin du CP (Aghababian et Nazir, 2000). Cette position (*i.e.* centre-gauche des mots) est appelée la position optimale de fixation (*Optimal Viewing Position* ou *OVP* en anglais (O'Regan et al., 1984)) car elle présente plusieurs avantages pour la reconnaissance d'un mot écrit. Des études ont montré que lorsque l'œil est centré sur cette position, la probabilité de régressions et le temps de fixation (*i.e.*, le temps d'identification du mot) sont minimaux. De plus, le taux de précision (*i.e.*, pourcentage de bonnes réponses) pour reconnaître un mot est également maximal lorsque la première fixation sur le mot est située à l'*OVP* (Ducrot et al., 2013). Plusieurs hypothèses sont avancées pour rendre compte de l'asymétrie gauche de l'*OVP*. Premièrement, au centre-gauche des mots, le lecteur a accès au début des mots, dont l'informativité est la plus contraignante pour la sélection lexicale, tout en optimisant la visibilité de l'ensemble des lettres composant le mot fixé (Stevens & Grainger, 2003). De fait, un biais attentionnel guiderait le positionnement des yeux vers cette position. Deuxièmement, à cette position la majeure partie du mot est placée à droite de la fixation, ce qui permettrait un traitement direct par l'hémisphère cérébral controlatéral (*i.e.*, l'hémisphère gauche), spécialisé pour le traitement des stimuli linguistiques (Brysbaert et Nazir, 2005 ; Scaltritti et Balota, 2013). Ces deux premières hypothèses sont corroborées par l'asymétrie début/fin des mots de l'*OVP*. En effet, un mot composé de cinq lettres est mieux reconnu lorsqu'il est centré sur la première lettre (P1) que sur la dernière (P5) (Ducrot et Lété, 2010). En P1, le lecteur peut identifier précisément le début du mot et ce dernier est situé complètement à droite de la fixation. A l'inverse, en P5, le début du mot est éloigné de la fixation et l'ensemble des lettres est situé à gauche de la fixation. Dans ce cas, le coût plus important observé pourrait donc être rapporté au fait que les lettres précisément identifiées ne sont pas les plus informatives et que l'information perçue doit transiter de l'hémisphère droit à l'hémisphère gauche. A noter, dans les systèmes alphabétiques où la lecture s'effectue de droite à gauche, il a été observé que cette asymétrie diminue considérablement (Nazir et al., 2004). Ce résultat met en évidence une troisième hypothèse rendant compte de l'asymétrie gauche de l'*OVP*, *i.e.* les habitudes de lecture. Selon cette hypothèse, dans les langues lues de gauche à droite, les saccades (et les déplacements de l'attention) étant généralement dirigés vers la droite, les lecteurs occidentaux vont tendre à déployer leur attention plus sur la droite du

point de fixation puisque c'est là qu'ils vont principalement extraire la prochaine source d'information. L'absence d'asymétrie droite de l'OVP chez un lecteur lisant de droite à gauche (*i.e.*, un mot composé de cinq lettres est mieux reconnu lorsqu'il est centré sur P5 que sur P1) laisse penser que le comportement oculomoteur pendant la lecture résulterait davantage d'une interaction entre la spécialisation cérébrale, le biais attentionnel et les habitudes de lecture que d'une influence isolée de l'un ou l'autre de ces facteurs.

La mise en place de l'OVP pourrait traduire la transition d'un traitement analytique, séquentielle à un traitement parallèle des lettres composant les mots (Ducrot et Lété, 2008). En effet, l'enfant doit apprendre à considérer la lettre non plus comme un objet visuel indépendant, mais comme un élément constitutif d'un objet visuel plus grand, c'est-à-dire le mot. Dès lors, l'enfant ne traite plus les lettres indépendamment les unes après les autres et bascule sur un traitement simultané et interdépendant de l'ensemble des lettres composant un mot (Grainger et al., 2012). Cette idée selon laquelle la capacité à traiter simultanément un ensemble de lettres est importante pour l'apprentissage de la lecture va dans le sens des travaux portant sur l'empan visuo-attentionnel<sup>4</sup> (Ans et al., 1998 ; Bosse et Valdois, 2009 ; Prado et al., 2007). Ce dernier serait lié à la taille d'une fenêtre visuo-attentionnelle dont le déploiement varierait en fonction du type de mots traités. Pour lire des mots familiers, la fenêtre s'étendrait sur la totalité du mot, et ce quelque soit sa longueur. Face aux mots non familiers et aux pseudo-mots, la fenêtre serait réduite à la taille des unités sublexicales (*i.e.*, graphèmes ou syllabes). Dans les deux cas, l'attention doit être distribuée de façon homogène sur l'ensemble des lettres situées à l'intérieur de cette fenêtre afin d'accéder efficacement à la représentation du mot ou du groupe de lettres et renforcer une trace mnésique stable.

Les capacités visuo-attentionnelles seraient donc impliquées dans le traitement fovéal afin de faciliter l'accès aux représentations lexicales des mots fixés. Dans cette optique, elles influenceraient les mouvements oculaires et le traitement visuel afin d'optimiser le positionnement des yeux sur les mots et le traitement des lettres composant le mot fixé. En parallèle de ce traitement en fovéa est réalisé le prétraitement parafovéal. Les processus visuo-attentionnels moduleraient ce dernier et ainsi permettraient de l'adapter aux besoins de la lecture et de le coordonner efficacement avec le traitement en fovéa.

### ***Capacités visuo-attentionnelles en parafovéa***

---

<sup>4</sup> Cette capacité est définie dans le modèle multi-traces (Ans, Carbonnell et Valdois, 1998) par le nombre d'informations visuelles distinctes pouvant être traitées simultanément dans une chaîne de caractères. Pour mesurer cette capacité, les auteurs présentent une chaîne de consonnes au centre d'un écran puis le sujet doit rappeler une partie ou l'ensemble de la chaîne. L'empan visuo-attentionnel correspond au nombre d'éléments de la plus longue chaîne complètement rappelée.

Le prétraitement parafovéal fournit des indices pertinents (*i.e.*, longueur et forme des mots) pour déterminer l'emplacement de la prochaine fixation. De fait, dès la première année d'apprentissage, les enfants allouaient préférentiellement leur attention à droite de la fixation (Riva et Siéroff, 2010). Ainsi, le prétraitement parafovéal serait réalisé sur les mots qui suivent le mot fixé, situés à droite dans les systèmes où la lecture s'opère de gauche à droite. Il permettrait ainsi de programmer le lieu d'atterrissage de la prochaine saccade. Donc, très tôt, les processus visuo-attentionnels orienteraient l'empan perceptif de façon asymétrique afin de faciliter la prise d'informations vers la droite, c'est-à-dire dans le sens de la lecture.

Si les processus visuo-attentionnels orientent le traitement visuel vers la droite, en parallèle, ils interviendraient également sur le contrôle du traitement des informations visuelles situées en parafovée. Le prétraitement parafovéal et le traitement fovéal sont complémentaires. Le premier guide les saccades et le deuxième permet d'accéder précisément aux représentations lexicales. Pour une lecture efficace, ces deux opérations étant conduites simultanément nécessitent un filtre attentionnel afin d'atténuer les interférences provenant du traitement en parafovée et d'optimiser l'identification des mots en fovée (Bellocchi et al., 2013 ; Muneaux et Ducrot, 2014). Un déficit de ce filtrage attentionnel entraverait la coordination du traitement fovéal et du prétraitement parafovéal, ce qui pourrait entraîner un positionnement des yeux et un traitement visuel inefficaces pour reconnaître les mots écrits et donnerait lieu à une exploration visuelle erratique (*e.g.*, nombreuses régressions, sauts de lignes).

En effet, certains enfants dyslexiques ne parviendraient pas à contrôler la distribution de l'attention par une stratégie habituellement mise en place par les bons lecteurs pour restreindre le faisceau attentionnel en vision périphérique, entraînant alors un déficit de filtrage attentionnel hors de la zone fovéale (Geiger & Lettvin, 2000 ; voir Bellocchi et al., 2013, pour une revue). Le lecteur dyslexique allouerait son attention de façon trop importante en périphérie. De fait, le traitement en parafovée surperformant conduirait à identifier un mot situé dans cette zone, ce qui va interférer avec l'identification du mot en fovée. Cela expliquerait les erreurs de lecture comme la superposition de deux mots (*e.g.*, /maman/ provenant de /maison/ et /maman/) observés chez ces enfants. Le déficit de filtre attentionnel constitue l'une des hypothèses susceptibles de rendre compte de la sensibilité accrue des enfants dyslexiques aux situations d'encombrement perceptif. En effet, cette population clinique présente d'importants effets de masquage latéral aussi bien pour reconnaître une lettre isolée que pour identifier un mot. De même, il a été démontré qu'il est possible de faciliter leur lecture simplement en augmentant légèrement l'espacement entre les lettres, et ce sans entraînement préalable (Zorzi et al., 2012).

Les capacités visuo-attentionnelles semblent donc indispensables à tous les niveaux du traitement visuel pendant la lecture, à la fois pour guider l'exploration du mot et du texte mais également pour coordonner le traitement fovéal et le prétraitement parafovéal par une réduction du faisceau attentionnel en dehors de la fovéa. L'ensemble de ces opérations aurait pour objectif d'adapter le traitement visuel au traitement des mots écrits afin d'optimiser la lecture. Prendre en considération l'implication de capacités visuo-attentionnelles dans la lecture offre un nouvel éclairage pour comprendre l'apprentissage de la lecture et les dysfonctionnements qui y sont associés.

### **Perspectives**

L'intérêt des capacités visuo-attentionnelles pour la maîtrise de la lecture est souligné par plusieurs études montrant que ces compétences constituaient d'importants prédicteurs des futures performances en lecture. Facchetti et ses collègues (2010) ont évalué les capacités attentionnelles d'orientation d'enfants scolarisés en grande section de maternelle. Les performances observées prédisaient les capacités en lecture de ces mêmes enfants un à deux ans plus tard. Les enfants possédant de faibles capacités en lecture, présentaient dès la maternelle des performances d'attention spatiale inférieures aux performances de leurs pairs ayant développé des capacités en lecture ordinaire. Franceschini et ses collègues (2012) ont retrouvé ces résultats et les ont étendu aux capacités attentionnelles permettant de sélectionner une information parmi d'autres. En effet, les enfants présentant des difficultés en lecture par la suite ont manifesté des difficultés à une tâche de barrage en maternelle. Ces résultats témoignent de l'importance à s'intéresser à l'efficacité des capacités visuo-attentionnelles dès la maternelle, et ce en considérant la possibilité que ces dernières puissent constituer un indice fiable pour repérer les enfants susceptibles de présenter des difficultés en lecture par la suite. Dans cette optique, il serait intéressant de développer des dispositifs visant à évaluer les capacités visuo-attentionnelles en maternelle qui seront requises lors de l'apprentissage de la lecture. De tels outils permettraient de repérer les enfants présentant des difficultés visuo-attentionnelles et de mettre en place de façon précoce des prises en charge pédagogiques voire rééducatives spécifiques, l'objectif étant de prévenir les difficultés en lecture ou a minima de faciliter l'apprentissage ultérieur de la lecture.

De même, face à des enfants présentant des difficultés d'entrée dans l'écrit voire un trouble spécifique de la lecture (*i.e.*, une dyslexie), les différentes prises en charge actuelles (neuropsychologique, orthoptique, orthophonique) gagneraient à être enrichies par des exercices entraînant spécifiquement les capacités visuo-attentionnelles engagées dans la lecture. Bien que peu nombreux, certains outils ont été proposés dans ce sens. Par exemple, l'*OVP game* proposé par Lehtimäki et Reilly (2005) entraîne l'enfant à contrôler la position de fixation du regard sur les mots. Des enfants de 8 ans, ayant suivi cet entraînement, étaient capables de positionner leur regard de façon plus efficace et leur comportement

oculomoteur pendant la lecture était optimisé (durée de fixation moins longue, diminution du nombre de fixations par mot). Plus récemment, le logiciel COREVA, développé par Sylviane Valdois et son équipe, regroupe 450 exercices destinés à évaluer et étendre l'empan visuo-attentionnel des enfants dyslexiques (Valdois, Bosse et Peyrin, *en prep.*). Les résultats obtenus suite à l'usage de ces deux outils suggèrent qu'intégrer un entraînement spécifique des capacités visuo-attentionnelles dans la rééducation des difficultés en lecture constitue une piste complémentaire adaptée et efficace.

En conclusion, l'ensemble des arguments théoriques et des données présentés dans cet article démontre que les capacités visuo-attentionnelles spécifiques à la lecture présentent un réel intérêt pour une compréhension plus complète des processus impliqués dans la maîtrise de la lecture. De plus, ce champ théorique offre de nombreuses perspectives d'applications dans la prise en charge des enfants en difficultés de lecture, à la fois pour la prévention et la rééducation des difficultés en lecture.

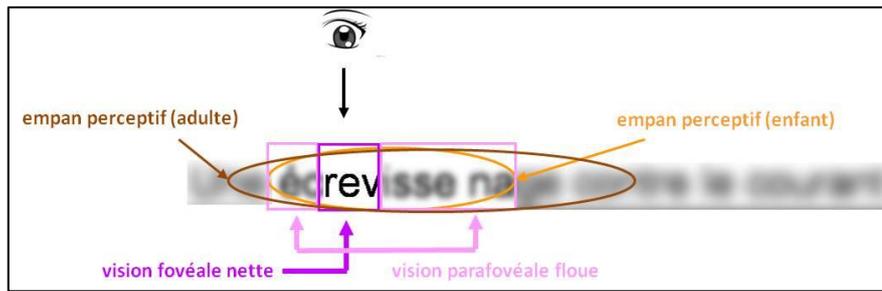


FIGURE 1 : EMPAN PERCEPTIF ET LES ZONES FOVEALE ET PARAFOVEALE (ADULTE ET ENFANT)

## **Bibliographie (normes Vancouver)**

Aghababian V, Nazir, T. Developing normal reading skills: aspects of the visual processes underlying word recognition. *J EXP CHILD PSYCHOL*, 2000 ; 76(2) : 123–50.

Ans B, Carbonnel S, Valdois, S. A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *PSYCHOL REV*, 1998 ; 105(4) : 678–723.

Bellocchi S, Muneaux M, Bastien-Toniazzo M, Ducrot S. I can read it in your eyes: What eye movements tell us about visuo-attentional processes in developmental dyslexia. *RES DEV DISABIL*, 2013 ; 34(1) : 452–60.

Bosse ML, Valdois S. Influence of the visual attention span on child reading performance: a cross-sectional study. *J RES READ*, 2009 ; 32(2) : 230–253.

Brysbaert M, Nazir T. Visual constraints on written word recognition: Evidence from the optimal viewing position effect. *J RES READ*, 2005 ; 28(3) : 216–228.

Ducrot S, Grainger J. Deployment of spatial attention to words in central and peripheral vision. *PERCEPT PSYCHOPHYS*, 2007 ; 69(4) : 578–590.

Ducrot S, Lété B. Attention et contrôle oculaire en lecture experte. In Michael G, editor. *Neuroscience Cognitive de l'Attention Visuelle*. Marseille: SOLAL; 2007. p. 229–264.

Ducrot S, Lété B. Le développement des capacités visuo-attentionnelles au cours de l'acquisition de la lecture [congrès]. *Symposium Neuropsychologie de l'Attention de la SFP*. Lille, France ; 2010, 270-271.

Ducrot S, Pynte J, Ghio A, Lété B. Visual and linguistic determinants of the eyes' initial fixation position in reading development. *ACTA PSYCHOL*, 2013 ; 142(3) : 287–298.

Facoetti A, Corradi N, Ruffino M, Zorzi M. Visual Spatial Attention and Speech Segmentation are both Impaired in Preschoolers at Familial Risk for Developmental Dyslexia. *DYSLEXIA*, 2010 ; 16 : 226-239.

Franceschini S, Gori S, Ruffino M, Pedrolli K, Facoetti A. A causal link between visual spatial attention and reading acquisition. *CURR BIOL*, 2012 ; 22(9) : 814–9.

Geiger G, Lettvin JY. Developmental Dyslexia: a Different Perceptual Strategy and How to Learn a New Strategy for Reading. *CHILD DEV DISABIL*, 2000 ; 26(1) : 73–89.

Grainger J, Lété B, Bertand D, Dufau S, Ziegler JC. Evidence for multiple routes in learning to read. *COGNITION*, 2012 ; 123 : 280–292.

Lehtimäki TM, Reilly RG. Improving eye movement control in young readers. *ARTIF INTELL REV*, 2005 ; 24 : 477–488.

Lété B, Ducrot, S. La perception du mot écrit chez l'apprenti lecteur et l'enfant dyslexique : Évaluation en fovéa et en parafovéa. In Demont E, Gombert JE, Metz-Lutz MN, editors. Acquisition du langage : approche intégrée. Marseille: SOLAL; 2007, p. 125-172.

Muneaux M, Ducrot S. Capacités oculomotrices, visuo-attentionnelles et lecture : un autre regard sur la dyslexie. ANAE, 2014 ; 129 : 137–146.

Nazir TA, Ben-Boutayab N, Decoppet N, Deutsch A, Frost R. Reading habits, perceptual learning, and recognition of printed words. BRAIN LANG, 2004 ; 88 : 294–311.

O'Regan JK, Lévy-Schoen A, Pynte J, Brugailière B. Convenient fixation location within isolated words of different length and structure. J EXP PSYCHOL HUMAN, 1984 ; 10(2) : 250–257.

Prado C, Dubois M, Valdois S. The eye movements of dyslexic children during reading and visual search: impact of the visual attention span. VISION RES, 2007 ; 47(19) : 2521–2530.

Rayner K. Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. J EXP CHILD PSYCHOL, 1986 ; 41 : 211–236.

Rayner K. Eye guidance in reading: Fixation locations within words. PERCEPTION, 1979 ; 8(1) : 21-30.