



LES MOUVEMENTS DES YEUX PENDANT LA LECTURE

Signy Wegener^{1,2*}, Lili Yu^{1,2}, Erik D.Reichle^{1,2}, Elisabeth Beyersmann^{1,2}, Rauno Parrila^{2,3} et Anne Castles^{1,2}

¹École des Sciences Psychologiques, Université Macquarie, Sydney, NSW, Australie

²Centre de lecture, Université Macquarie, Sydney, NSW, Australie

³École d'Éducation, Université Macquarie, Sydney, NSW, Australie

Les mots écrits sont partout. Apprendre à lire est l'une des tâches principales de nos premières années scolaires, et la capacité de lire ouvre un monde de possibilités – nous pouvons nous absorber dans des histoires, nous rappeler des informations importantes et apprendre de nouvelles choses. Mais peu d'entre nous pensent à ce qu'ils font réellement en lisant. Bouger les yeux est essentiel pour la lecture. Par exemple, pour lire cette phrase, tu as probablement commencé par regarder le premier mot avant de déplacer tes yeux vers chaque mot à tour de rôle. Pendant tout ce temps, tu travailles dur pour reconnaître et comprendre chaque mot. Dans cet article, tu apprendras pourquoi les mouvements oculaires sont une partie nécessaire de la lecture, comment ils sont mesurés, ce qu'ils disent aux scientifiques sur ce qui se passe dans le cerveau pendant la lecture et comment ils changent à mesure que les enfants deviennent adultes.

Lire est un exploit incroyable. Lorsque tu regardes un texte, tu es capable de transformer des signes sur une page en langage – des mots que tu peux dire et comprendre. Pendant que tu lis, tu dois déplacer tes yeux d'un mot à l'autre. Les mouvements oculaires sont très intéressants pour les scientifiques car ils nous en disent long sur ce qui rend les mots faciles ou difficiles à lire et à comprendre. Quand tu auras fini de lire cet article, tu devrais en savoir beaucoup plus sur le pourquoi et le comment des mouvements de tes yeux pendant la lecture.

POURQUOI AVONS-NOUS BESOIN DE BOUGER LES YEUX PENDANT

QUE NOUS LISONS ?

Lorsque tu regardes un mot, il se forme une image sur la rétine située au fond de ton œil. Cette image est analysée par le cerveau. Une petite zone au centre de ta rétine s'appelle la **fovéa** (Figure 1). Tu dépends de cette zone lorsque tu lis parce que c'est le seul domaine où tu vois les choses vraiment clairement. La zone à gauche et à droite du point que tu regardes s'appelle la **parafovéa**. Les choses dans la parafovéa sont un peu floues mais peuvent toujours être utiles pendant que tu lis. La zone plus éloignée du point que tu fixes s'appelle la **périphérie**. Les informations dans cette région sont très floues et pas vraiment utiles lors de la lecture [1]. Parce que la partie claire (fovéale) de votre vision est très petite, tu dois bouger les yeux pour lire de longs mots et des phrases.

FOVÉA. Petite zone au milieu de la rétine d'un lecteur qui lui permet de voir clairement.

PARAFOVÉA. Zone à gauche et à droite de la fovéa. Les images dans les parafovées sont un peu floues mais toujours utiles pendant la lecture.

PÉRIPHÉRIE. Zone au-delà des parafovées. La vision périphérique est très floue et n'est pas très utile pendant la lecture.

Figure 1. Un enfant lit tout en utilisant un oculomètre. L'enfant regarde le mot « chat », qui tombe dans la partie centrale de sa vision (la fovéa), où il peut voir ce mot clairement. Plus les mots sont éloignés de l'endroit où l'enfant regarde, moins les mots deviennent clairs. La vision parafovéale saisit les mots à gauche (« mon ») et à droite (« dort ») de la fovéa. La vision périphérique prend en compte le reste des mots de la phrase

SACCADES. Mouvements oculaires courts et saccadés qui permettent aux yeux de sauter d'un point à un autre.

FIXATION. Espace de temps entre les saccades où les yeux ont pratiquement cessé de bouger.

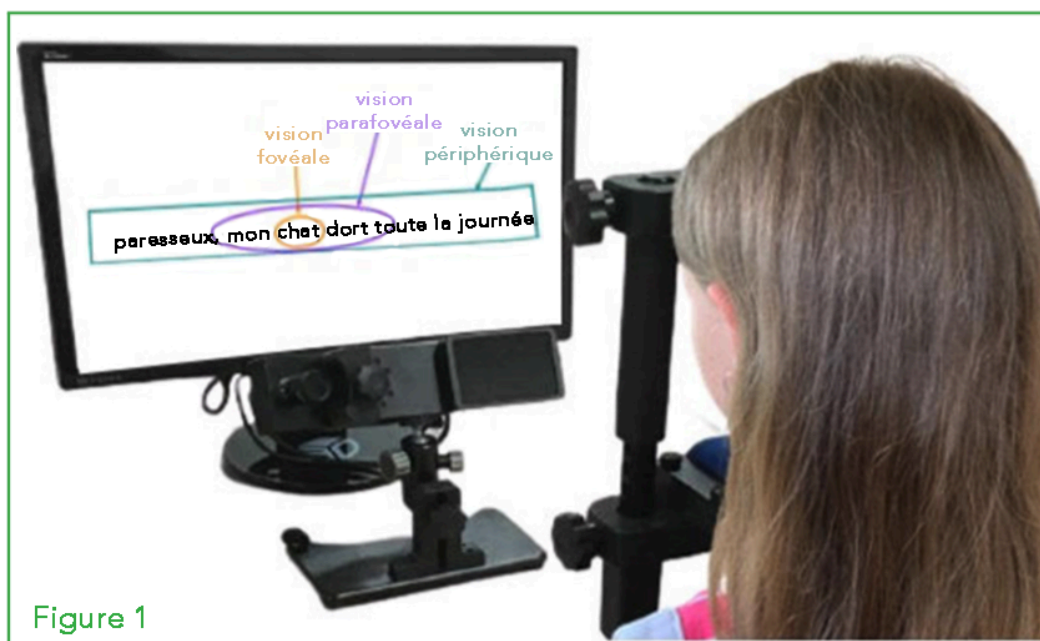


Figure 1

PEUX-TU SENTIR TES YEUX BOUGER ?

Les mouvements oculaires sont appelés **saccades** et ils se produisent si rapidement que les gens ne les remarquent généralement pas. Les saccades permettent de déplacer tes yeux d'un point à l'autre. Chaque saccade est suivie d'une période de temps pendant laquelle les yeux restent assez immobiles. En lisant cette phrase, fais attention à ce que tu ressens lorsque tu bouges les yeux. Maintenant, reviens en arrière et cherche le mot « attention ». Comment tes yeux se sentaient-ils pendant que tu cherchais ? tes yeux ont-ils eu l'impression de bouger doucement, ou as-tu senti tes yeux faire des mouvements d'arrêt-départ

alors que tu essayais de trouver le mot que tu cherchais ? Si tu as senti tes yeux faire des mouvements d'arrêt-départ, alors tu as ressenti les saccades que tes yeux faisaient pendant que tu lisais. Quand on regarde quelque chose, on dit qu'il y a **fixation**. On ne peut lire les mots que lorsqu'on les fixe.

COMMENT MESURE-T-ON LES MOUVEMENTS OCULAIRES ?

Les mouvements oculaires sont mesurés avec des oculomètres, qui sont des caméras vidéo spéciales. La caméra de suivi oculaire est placée sur

OCULAIRE. Relatif à l'œil, à la vision.

la table devant le lecteur, juste en dessous d'un écran d'ordinateur (Figure 1). Les appuie-menton et appuie-front sont souvent utilisés pour garder la tête du lecteur aussi immobile que possible. La caméra vidéo prend 1 000 à 2 000 photos de l'œil chaque seconde. L'ordinateur détecte rapidement dans l'œil du lecteur des reflets de lumière qui lui permettent de déterminer où la personne cherche et pendant combien de temps. Les oculomètres sont très précis. Ils savent où le lecteur regarde à une ou deux lettres près. Ils peuvent également mesurer combien de temps un lecteur fixe un mot, à quelques millièmes de seconde près.

POURQUOI ÉTUDIER LES MOUVEMENTS OCULAIRES PENDANT LA LECTURE ?

Regarder un mot permet à un lecteur d'absorber de nouvelles informations, donc savoir combien de temps une personne regarde les mots pendant la lecture est important – cela peut montrer à quel point il est facile ou difficile pour la personne de lire ce mot. Lorsqu'un mot est difficile à lire, le lecteur le regardera plus longtemps qu'un mot facile à lire. Les mots difficiles (et les mots longs) sont examinés plus souvent que les mots faciles. On peut regarder un mot difficile deux ou trois fois avant de passer au mot suivant, ou revenir en arrière pour jeter un autre regard sur le mot difficile après avoir fini de lire la phrase.

Parce que les mouvements oculaires renseignent les scientifiques sur la difficulté de la lecture, on peut changer des parties d'un texte écrit pour explorer les raisons pour lesquelles la lecture de mots et de phrases peut être facile ou difficile. La Figure 2 donne quelques exemples de choses qui raccourcissent ou rallongent les mouvements oculaires.

QUELS TYPES DE MOUVEMENTS OCULAIRES SE PRODUISENT PENDANT LA LECTURE ?

Fixations

Une fixation est le temps qu'un lecteur passe à regarder un mot. Environ 75 à 85 % des mots d'une phrase sont fixés au moins une fois pendant la lecture (Figure 3). Les temps de recherche sont mesurés en millisecondes ($ms = 1/1\ 000$ de seconde) car les fixations pendant la lecture sont assez courtes. Pour les adultes, les fixations peuvent être

aussi courtes que 60 ms ou aussi longues que 800 ms. La plupart des fixations se situent autour de 225–250 ms [2]. C'est environ un quart de seconde !

Figure 2. Trois exemples de choses qui influencent les mouvements oculaires pendant la lecture.

Figure 3. Mouvements oculaires pendant la lecture. Les cercles correspondent au temps pendant lequel les yeux fixent un mot. Les flèches montrent la direction dans laquelle les yeux se déplacent (saccades), en commençant à gauche par le mot « The ». Le mot « long » n'est pas du tout fixé. La plupart des mots sont fixés une fois. Le mot « tabby » est fixé trois fois - sur la lettre « t », puis « b » et entre « b » et « y ». La troisième fixation est une régression, dans laquelle le lecteur déplace ses yeux vers la gauche, revenant au mot d'une partie précédente de la phrase.

CE QUI DÉTERMINE LA DURÉE DES MOUVEMENTS

COMBIEN Y-A-T-IL DE LETTRES ?

plus de lettres = temps de recherche plus long ; exemple :

1. Elle a posé la boîte de **sel** sur l'étagère
2. Elle a posé la boîte de **médicament** sur l'étagère

LE MOT EST-IL ÉCRIT SOUVENT ?

temps de recherche plus long pour les mots peu fréquents exemple:

1. Elle a aimé la photo de la **maison** dans l'album
2. Elle a aimé la photo de la **tulipe** dans l'album

LA PHRASE A-T-ELLE DU SENS ?

temps de recherche plus long sur le mot qui n'a pas de sens dans une phrase qui décrit quelque chose d'impossible

1. **Bob utilise un couteau pour couper les carottes**

Cette phrase a du sens, n'est-ce pas ?

2. **Bob utilise une pompe pour gonfler les carottes**

Le début de la phrase (« Bob utilise une pompe pour gonfler ») a du sens car on peut utiliser une pompe pour gonfler des ballons ou des pneus.

Mais quand on arrive au mot « carottes », la phrase n'a plus de sens parce qu'on ne peut pas gonfler des carottes comme un ballon !

légende : temps de recherche

 court

 long

Figure 2

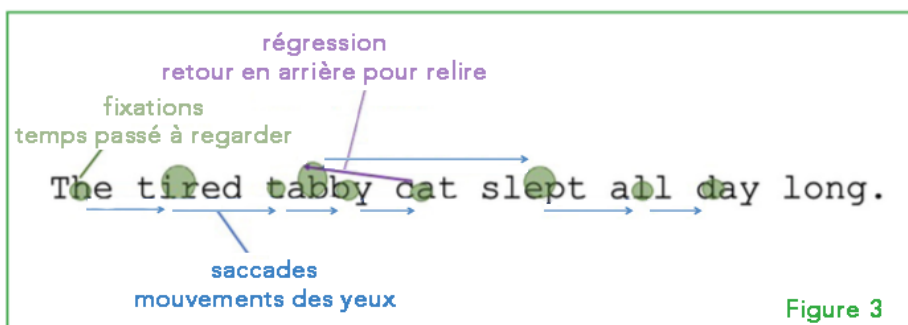


Figure 3

Saut de mots

SAUTER. Un mot est sauté pendant la lecture lorsqu'il n'est pas fixé.

RÉGRESSIONS.

Mouvements oculaires vers l'arrière (de droite à gauche, en anglais et en français) qui permettent au lecteur de relire les parties difficiles d'une phrase.

Tous les mots ne sont pas fixés. Environ 15 à 25% ne sont jamais regardés pendant la lecture. Lorsque cela se produit, cela s'appelle **sauter** des mots. Le saut se produit le plus souvent lorsque les mots sont courts ou très courants. Cela se produit également lorsqu'un lecteur s'attend à voir le mot. Des mots comme « le » et « un » sont souvent sautés [3].

Direction de la lecture

L'œil d'un lecteur avance généralement le long d'une phrase. En anglais, cela signifie que les yeux se déplacent de gauche à droite. En arabe, qui est écrit avec les mots allant de droite à gauche, les yeux se déplacent de droite à gauche. Parfois, les yeux reculent à travers une phrase. Revenir en arrière dans une phrase permet au lecteur d'avoir un autre regard sur les mots qu'il a déjà dépassés. Ces mouvements oculaires vers l'arrière sont appelés **régressions**. « Régresser » signifie revenir en arrière. Les mouvements oculaires vers l'arrière se produisent environ 10 à 15% du temps. Les scientifiques pensent qu'ils se produisent lorsque le lecteur ne comprend pas un mot ou une phrase la première fois ; alors ils regardent en arrière pour relire la partie difficile. La relecture indique aux scientifiques où sont les mots délicats.

LES ENFANTS ET LES ADULTES FONT-ILS DES MOUVEMENTS OCULAIRES SIMILAIRES ?

Les enfants et les adultes bougent les yeux différemment pendant la lecture [4]. Ils lisent plus lentement que les adultes. Par exemple, les enfants de 7 à 8 ans lisent environ 95 mots par minute. Les enfants de onze à douze ans lisent environ 210 mots par minute. Les adultes lisent environ 290 mots par minute. Les enfants regardent les mots plus souvent et plus longtemps que les adultes. Ils sont également plus susceptibles de relire les mots que les adultes. Ces différences diminuent à mesure que les enfants grandissent, ce qui suggère que les enfants améliorent leur lecture à mesure qu'ils grandissent, ce qui semble évident, mais en quoi s'améliorent-ils exactement ?

Une possibilité est que les enfants reconnaissent mieux les mots écrits et comprennent ce qu'ils lisent. En d'autres termes, les compétences linguistiques des enfants s'améliorent. Une autre possibilité est que les enfants deviennent meilleurs à bouger leurs yeux rapidement et avec précision. En d'autres termes, les enfants apprennent à mieux contrôler leurs mouvements oculaires.

Certains programmes informatiques peuvent aider les scientifiques à décider quelle explication est correcte. Ces programmes informatiques sont comme un robot qui lit. Le robot connaît tout ce qui rend la lecture plus facile ou plus difficile. Si les scientifiques disent au programme que quelque chose (comme le langage) est plus important que quelque chose d'autre (comme le contrôle des mouvements oculaires), ils peuvent voir ce que cela fait aux mouvements oculaires du robot. Ensuite, ils peuvent comparer les mouvements oculaires du robot avec les mouvements oculaires de personnes réelles. Ce type d'étude suggère que les mouvements oculaires des enfants sont différents de ceux des adultes, principalement parce que les enfants ont eu moins d'occasions de développer leurs compétences linguistiques [5]. Alors,

qu'est-ce que cela signifie pour toi ? Plus tu apprendras de mots, meilleure (et plus rapide) sera ta lecture. L'une des meilleures façons de lire plus vite et mieux est de lire plus !

RÉSUMÉ

Les mouvements oculaires offrent aux scientifiques une ouverture fascinante sur la lecture au fur et à mesure qu'elle se déroule. Les mouvements oculaires sont utiles parce qu'ils sont d'excellents indicateurs pour dire aux scientifiques quand la lecture est facile ou difficile. Maintenant que tu sais comment et pourquoi tes yeux bougent, tu peux y penser la prochaine fois que tu liras à l'école ou à la maison. Et rappelle-toi, qu'avec un peu plus de pratique, dans quelques années, tu liras aussi bien, et aussi rapidement, que tes professeurs.

RÉFÉRENCES

[1] Schotter, E. R., Angele, B., and Rayner, K. 2012. Parafoveal processing in reading. *Atten. Percept. Psychophys.* 74 :5–35. doi : 10.3758/s13414-011-0219-2

[2] Rayner, K. 2009. The 35th sir Frederick Bartlett lecture : eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Q. J. Exp. Psychol.* 62 :1457–506. doi : 10.1080/17470210902816461

[3] Rayner, K., Ashby, J., Pollatsek, A., and Reichle, E. D. 2004. The effects of frequency and predictability on eye fixations in reading : implications for the E-Z reader model. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 30 :720–32. doi : 10.1037/0096-1523.30.4.720

[4] Blythe, H. I., and Joseph, H. S. S. L. 2011. *Children's Eye Movements During Reading*. University Press. Disponible en ligne à l'adresse : <http://oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199539789.001.0001/oxfordhb-9780199539789-e-036> (accessed February 25, 2019).

[5] Reichle, E. D., Liversedge, S. P., Drieghe, D., Blythe, H. I., Joseph, H. S. S. L., White, S. J., et al. 2013. Using E-Z reader to examine the concurrent development of eye-movement control and reading skill. *Dev. Rev.* 33 :110–49. doi : 10.1016/j.dr.2013.03.001

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par une subvention de l'Australian Research Council (DP200100311) à EDR, EB et AC.

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par *Frontiers for Young Minds* (doi : 10.3389/frym.2023.769381 ; Wegener S, Yu L, Reichle E, Beyersmann E, Parrila R and Castles A (2023) Eye Movements During Reading. *Front. Young Minds.* 11 :769381).

TRADUCTION : Jean-Marie Clément, Association Jeunes Francophones et la Science.

ÉDITION : Catherine Braun-Breton, Association Jeunes Francophones et la Science.



MENTOR SCIENTIFIQUE : Daniel Breton, Association Jeunes Francophones et la Science.

JEUNE EXAMINATRICE :

Raphaëlle est élève en classe de 5^{ème} au Collège International Eridan à Montpellier. C'est dans ce cadre qu'elle a endossé le rôle de jeune éditrice.

RAPHAELLE, 13 ANS

Je m'appelle Raphaëlle et suis une très grande fan de lecture. Je suis curieuse et créative. Pendant mon temps libre, je lis ou je vais patiner car j'adore ça, et parfois, j'ai des occupations artistiques. J'aime être avec mes amies, voyager, écouter de la musique. Je vis dans le sud de la France avec mes parents. Mon plat préféré c'est les spaghetti à la carbonara.

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOU MIS le 1er septembre 2021, **ACCEPTÉ** le 12 janvier 2023.

PUBLIÉ EN LIGNE le 2 février 2023.

ÉDITEUR : Nina Dronkers.

MENTORS SCIENTIFIQUES : Kirthana Kunikullaya U, Jean Liu.

CITATION : Wegener S, Yu L, Reichle E, Beyersmann E, Parrila R and Castles A (2023) Eye Movements During Reading. *Front. Young Minds.* 11 :769381. doi : 10.3389/frym.2023.769381.

DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêt potentiel.

DROITS D'AUTEURS

Copyright © 2023 Wegener, Yu, Reichle, Beyersmann, Parrila and Castles.

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES ÉVALUATEURS

ARIEL, AYDEN, NATE, ET SERENA, 8–12 ANS

Nous sommes des enfants qui aiment la science, les aventures en plein air et Pokemon Go. Nous jouons également à des jeux informatiques et élevons des animaux allant des chenilles aux chiens à pelage tout doux.

NABHANYA, 8 ANS

Nabhanya est une fillette de 8 ans qui est actuellement en 3^{ème} année. Elle est fascinée par les expériences en sciences et en mathématiques. Elle a remporté deux médailles en mathématiques (Olympiade internationale de mathématiques, Bricmaths) et une en cyberolympiade. Elle aime l'art, la musique et la danse. Pendant son temps libre, elle

aime jouer avec ses poupées Barbie, les habiller et se raconter des histoires avec elles. Elle aime aussi jouer avec des jouets Lego. Elle vit actuellement avec ses parents en France.

VANDYA, 11 ANS

Vandya est une fille de 11 ans qui est actuellement en 3^{ème} année. C'est une personne très créative avec un esprit curieux. Elle aime regarder des dessins animés et lire des livres. Elle est également danseuse de Bharathanatyam. Pendant son temps libre, elle aime jouer avec ses amis. Elle adore promener son chien et jouer. Elle vit actuellement avec ses parents et sa sœur aux États-Unis.

AUTEURS

SIGNY WEGENER

Je suis chercheuse postdoctorale au Macquarie University Center for Reading à Sydney, en Australie. J'étudie comment les enfants et les adultes apprennent de nouveaux mots écrits en lisant. La plupart de mon travail utilise les mouvements oculaires comme moyen de comprendre comment cet apprentissage se produit. Pendant mes loisirs, j'aime lire et jouer avec mes enfants. *signy.wegener@mq.edu.au

LILI YU

Je suis chargée de cours à l'École des Sciences Psychologiques de l'Université Macquarie. Ma recherche utilise le suivi oculaire pour comprendre comment les gens lisent et écrivent dans des langues et des systèmes d'écriture aussi riches et variés que l'anglais ou le chinois. Quand je ne travaille pas, j'aime courir et explorer la ville de Sydney (où je vis) et j'aime la nature.

ERIK D. REICHLER

Je suis professeur de psychologie cognitive et directeur de l'École des Sciences Psychologiques de l'Université Macquarie. Ma recherche utilise des modèles informatiques et des expériences de suivi oculaire pour comprendre les processus mentaux qui permettent aux gens de lire. J'aime voyager et lire, et la plupart de mes « personnes » préférées sont des chats.

ELISABETH BEYERSMANN

Je suis chercheuse en lecture à l'École des Sciences Psychologiques de l'Université Macquarie. Je m'intéresse à la façon dont les enfants apprennent à lire et quand le traitement de texte devient plus intuitif et automatisé pendant le développement de la lecture. J'adore manger de la crème glacée et être dehors, surtout près de la plage, au soleil et dans l'eau.

RAUNO PARRILA

Je suis professeur à la Macquarie School of Education et directeur adjoint du Macquarie University Center for Reading à Sydney, en Australie. J'étudie comment les enfants et les adultes ont parfois du mal à apprendre à lire. Je suis un motard passionné qui porte un équipement de protection à haute visibilité et attend que les motos électriques abordables arrivent en Australie.

ANNE CASTLES

Je suis professeure au Macquarie University Center for Reading à Sydney, en Australie. Je fais des recherches sur la façon dont les enfants apprennent à lire et pourquoi certains enfants ont de grandes difficultés. J'étudie également différents types de difficultés de lecture et j'essaie de trouver des moyens d'aider les enfants qui ont ces difficultés. Pendant mes loisirs, j'aime lire (surprise) et passer du temps avec ma famille, animale et humaine.