



# Analyse de la trajectoire du regard des étudiants/apprenants iraniens lors de la lecture du texte en langue maternelle (persan) et langue étrangère (français) avec l'appareil « Oculomètre » \*

Hadisehalsadat MOUSAVI (first author) \*\*/ Roya LETAFATI (second author) \*\*\*/ Hamid Reza SHAIRI\*\*\*\*/ Parivash SAFA\*\*\*\*\*

**Résumé** — Cette recherche vise à étudier et à évaluer la compétence des étudiants iraniens à comprendre le français en tant que langue étrangère au moyen du système SMI BEGAZE™ EYE TRACKING. Il met en évidence l'importance des informations issues du regard de l'apprenant quant à la description de ses intentions et de sa compréhension. Pour mieux comprendre les changements de comportement de l'apprenant, la trajectoire des mouvements oculaires des apprenants lors de la lecture du texte en langue maternelle et en langue étrangère a été analysée. Le scanpath est primordial pour repérer l'ordre des opérations mentales et renseigne sur la séquence des éléments extraits de la page pour construire la représentation mentale et la récupération de l'information recherchée. Cette technique permet d'extraire les stratégies utilisées par les apprenants de langue lors de la lecture du texte dans leur langue maternelle et en langue étrangère. Selon les résultats de cette étude, les apprenants iraniens ont des difficultés dans la production des inférences, le problème qui affecte aussi l'apprentissage de la lecture en langue étrangère. L'enseignement des processus cognitifs et des stratégies efficaces pour comprendre le sens du texte aux enseignants et aux apprenants de langue conduit à l'amélioration de la compétence de la compréhension du texte.

**Mots-clés**— Apprenants iraniens, Compréhension du texte, Oculomètre, Scanpath, Stratégies de la lecture

\*Date de réception : 2022/01/17

Date d'approbation : 2022/05/10

\*\* Maître assistant, Université Shahid Chamran, Ahvaz, Iran. E-mail: [h.mousavi@scu.ac.ir](mailto:h.mousavi@scu.ac.ir)

\*\*\* Professeur, Université Tarbiat Modares, Téhéran, Iran. E-mail: [Letafati@modares.ac.ir](mailto:Letafati@modares.ac.ir)

\*\*\*\* Professeur, Université Tarbiat Modares, Téhéran, Iran. E-mail: [shairi@modares.ac.ir](mailto:shairi@modares.ac.ir)

\*\*\*\*\* Maître de conférences, Université Tarbiat Modares, Téhéran, Iran. E-mail : [safap@modares.ac.ir](mailto:safap@modares.ac.ir)



# Analysis of the gaze trajectory of Iranian students/learners when reading the text in mother tongue (Persian) and foreign language (French) with the Eye tracking device\*

Hadisehalsadat MOUSAVI (first author) \*\*/ Roya LETAFATI (second author) \*\*\*Hamid Reza SHAIRI\*\*\*\*/ Parivash SAFA\*\*\*\*\*

**Extended abstract**— This research work is part of the field of reading and written comprehension in French as a foreign language in the Iranian context with the “SMI BEGAZE™ EYE TRACKING” device. It highlights the importance of information from the learner's gaze in describing their intentions and understanding. To better understand how changes in reader behavior take place when reading in the mother tongue and in the foreign language, we analyzed the scan paths when reading the text in the mother tongue and in the foreign language. The scan path is essential for identifying the order of mental operations and provides information on the sequence of elements extracted from the page to build the mental representation and the retrieval of the information sought. This technique allows us to extract strategies used by learners during the reading of the text in the mother tongue and in the foreign language. From the results of this research, Iranian learners have difficulty in making inferences, the problem that also affects learning to read in a foreign language. Comprehension competence can be improved by educating teachers and learners about the cognitive processes of text comprehension and effective strategies.

The experiment was carried out at the cognitive psychology laboratory of Shahid Beheshti University in Tehran. It was essential to find a homogeneous population where the candidates have similar cognitive profiles. We have chosen ten second-year students in French language and literature from Shahid Beheshti University in Tehran as the audience. The students concerned are between the ages of 18 and 30. At this level, learners are able to read a simple narrative text in French. The learners filled out an information sheet. This task also allowed us to establish the profile of the different participants. We put the participants in two groups of five students; the first group first reads a tale in Persian, then the same tale in French. It is the same tale in Persian, without being the word-for-word translation of the French text. The second group read this tale directly in French, without any intervention and helps from us. With regard to the general parameters, there are significant differences between the two groups. The participants in the second group read much more slowly, the number of fixations is significantly greater and their saccades are shorter. Indeed, we observe this type of configuration among readers who are offered a difficult text or one written in a foreign language. These data simply confirm that our subjects in the second group have difficulty reading, which seems logical to us.

Regarding the fixation points, we observe that the participants tend to position their gaze halfway between the beginning and the middle of the word. This point has been referred to as the preferred place of attachment (Rayner 21-30)

\* Received: 2022/01/17

Accepted: 2022/05/10

\*\* Assistant Professor, Shahid Chamran University of Ahvaz, (corresponding author), Iran. E-mail: [h.mousavi@scu.ac.ir](mailto:h.mousavi@scu.ac.ir)

\*\*\* Professor, Tarbiat Modares University of Tehran, Iran. E-mail: [Letafati@modares.ac.ir](mailto:Letafati@modares.ac.ir)

\*\*\*\* Professor, Tarbiat Modares University of Tehran, Iran. E-mail: [shairi@modares.ac.ir](mailto:shairi@modares.ac.ir)

\*\*\*\*\* Associate Professor, Tarbiat Modares University of Tehran, Iran. E-mail: [safap@modares.ac.ir](mailto:safap@modares.ac.ir)

It seemed interesting to us to observe which boxes the gaze of the different participants was on at the start of the experiment. It appears quite frankly that most subjects, whether for the Persian text or for the French text, begins the experiment by looking at the center.

In order to verify whether certain subjects used a strategy by going from the center to the periphery, or on the contrary from the periphery to the center, we observed how often the participants looked at the center, at the periphery and at the level of the intermediate boxes. Most subjects used a center-to-periphery strategy.

Most subjects used a center-to-periphery strategy. If we look at the different types of strategies linked to the center-periphery, we can distinguish several types of behavior. Indeed, some subjects will have a tendency, during their journey, to favor the squares of the center first, to finally go to the periphery. Note that some participants use this type of strategy but without going through the intermediate boxes.

During this study, we saw that contrary to what we thought, it was not very easy to define strategies as categorical as those identified in certain studies. However, it was possible to obtain other more general information relating to the behavior of the participants during the experiment. The results showed that it was difficult to state with certainty that the subjects consciously used this strategy.

To the global variables of the processing of a screen page, studied until now, can be added the processing of a particularly relevant zone from the point of view of the evaluation of the interface because important information is placed there ( areas of interest).

Words constitute particular visual objects, they are assemblies of letters which, once perceived, must be decoded and interpreted. The recognition of a word therefore depends on the visibility of the letters constituting it but also on its lexical and semantic properties. As a result, long and low-frequency words are extremely difficult to read and the whole reading becomes very impaired and difficult, even painful at times.

The high duration of fixation on the title in Persian is explained by the use of a low frequency title (stone soup).

The title is fixed more than three times by some subjects, as if it were blocked, which greatly disrupts all the memory processes involved in reading. This could confirm the fact that the eye movements of the participants are the consequence of their reading difficulties.

By comparing the data of these two tables, we understand that the average duration of fixation on the title is higher among the participants of the first group.

In this research, we explored and analyzed non-verbal behavior during learning in order to show the importance of data from the eye tracker.

Words constitute particular visual objects, they are assemblies of letters which, once perceived, must be decoded and interpreted. The recognition of a word therefore depends on the visibility of the letters constituting it but also on its lexical and semantic properties. As a result, long and low-frequency words are extremely difficult to read and the whole reading becomes very impaired and difficult, even painful at times.

We then calculate the number and duration of fixations on this zone, the frequency of inspection of the zone or the probability that the gaze returns to the zone (zones receiving several non-consecutive fixations). Viviani (Viviani, 353-393) thus showed that the duration of fixations increases according to the importance of the elements present in a visual scene. All these measures of the scanpath, which can also be correlated with each other, provide information on the quality of information gathering and on the elements of the document that have attracted the subject's attention.

Our study has enabled us to arrive at results that make it possible to link non-verbal behaviors to cognitive states amenable to cognitive diagnosis. As is the case in our study, this type of analysis allows us to access task-specific visual processing. This helped to emphasize the importance of non-verbal data in learning and the possibility of using them in a learning environment. We have demonstrated the existence and relevance of other sources of information, such as gaze tracking, which can be integrated into scientific research on acquisition/learning. The technique makes it possible to track in real time the quality of information intake, attentional shifts, difficulties and cognitive strategies of readers.

It is noted that this oculo-motor reading program has a certain degree of flexibility, which makes it adjustable to demands unrelated to the text itself, as is the case in our experience. One can think that the same characteristics of flexibility generally allow the adjustment of the ocular path to the local or global properties of the text read.

It seems that Iranian learners have difficulties in making inferences. The problem that also affects learning to read in a foreign language. Comprehension competence can be improved by educating teachers and learners about the cognitive processes of text comprehension and effective strategies.

Finally, our study does not claim to establish generalizable rules; human behavior always involves processes that are difficult to interpret. The experiments carried out with the selected audience have enabled us to identify

rules that can serve as an initiator for more in-depth research in the field of reading/comprehension in the mother tongue and in a foreign language.

**Keywords**— Eye Tracking Device, Iranian Learners, Reading Strategies Scan path, Text Comprehension

#### SELECTED REFERENCES

- [1] LAI, Meng- Lung. Tsai Meng-Jung. YANG Fang- Ying. HSU, Chung. Yuang. LIU, Tzu-Chien. LEE, Silvia Wen. Y., LEE Min Hsien. CHIOU, LIANG, Jyh Chong. TSAI, Chin Chung, “A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012”, *Educational Research Review*, 10(88),2013, pp. 90-115.
- [2] MOUSAVI, Hadisehalsadat. LETAFATI, Roya. SHAIRI, Hamidreza. SAFA, Parivash. Analysis of the problems of the Iranian learners in the comprehension of the text in foreign language: the study of the variation of the dilation of the pupil when reading the text”, *Revue des Études de la Langue Française*, Volume 10, Issue 1, 2018 , pp. 31-46.
- [3] RAYNER, Keith. “Eye movements in reading and information processing: 20 years of research”, *Psychological Bulletin*, 124(3), 1998, pp. 372.
- [4] RAYNER, Keith, WARREN, Tessa, JUHASZ, Barbara, and LIVERSEDGE, Simon. “The effect of plausibility on eye movements in reading”, *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition*, 2004, 30(6), 1290-130.
- [5] VIVIANI, Paolo. “Eye movements in visual search: cognitive, perceptual and motor control aspects”, *Rev Oculomot Res*, 1990. pp. 353-393.
- [6] WU, Ching. -I. “HCI and Eye Tracking Technology for Learning Effect, *Procedia*”, *Social and Behavioral Sciences*, 64, 2012, pp. 626-632.





# تحلیل مسیر حرکت چشم دانشجو/ زبان آموزان ایرانی هنگام خوانش متن در زبان مادری (فارسی) و زبان خارجی (فرانسوی) توسط دستگاه ثبت حرکات چشم\*

حدیثه السادات موسوی\*\* / رویا لطافتی\*\*\* / حمیدرضا شعیری\*\*\*\* / پریش صفا\*\*\*\*\*

**چکیده** — پژوهش حاضر به مطالعه و ارزیابی مهارت خواندن و درک نوشتاری به زبان فرانسه، به عنوان یک زبان خارجی در بین دانشجویان ایرانی توسط دستگاه «ثبت حرکات چشم» می پردازد. این مطالعه بر اهمیت اطلاعات حاصل از پردازش بینایی زبان آموز، بر درک و تفسیر مفهوم متن، صحت می گذارد. برای درک بهتر تغییرات رفتار زبان آموز، مسیر حرکات چشم زبان آموزان در هنگام خواندن متن به زبان مادری و زبان خارجی، تجزیه و تحلیل شده است. ردیابی مسیر حرکات چشم، برای شناسایی ترتیب عملیات ذهنی ضروری است و اطلاعاتی در مورد توالی عناصر استخراج شده توسط حرکات چشم زبان آموز و در نتیجه بازنمایی ذهنی و بازیابی اطلاعات مورد نظر ارائه می دهد. این تکنیک، استخراج راهبردهای مورد استفاده زبان آموزان، در حین خواندن متن به زبان مادری و زبان خارجی را میسر می سازد. بر اساس نتایج این تحقیق، زبان آموزان ایرانی در استنباط مفهوم متن با مشکل مواجه هستند، مشکلی که یادگیری مهارت خواندن و درک مفهوم متن به زبان خارجی را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. بنابر یافته های این پژوهش، آموزش فرآیندهای شناختی و راهبردهای مؤثر در درک مفهوم متن به معلمان و زبان آموزان، منجر به بهبود مهارت درک مطلب می شود.

**کلمات کلیدی** — استراتژی های خوانش متن، درک مفهوم متن، دستگاه ثبت حرکات چشم، زبان آموزان ایرانی، مسیر حرکات چشم

\* تاریخ دریافت: 1400/10/27 تاریخ پذیرش: 1401/01/25

\*\*استادیار، گروه زبان و ادبیات فرانسه، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران. (نویسنده مسئول)، ایمیل: [h.mousavi@scu.ac.ir](mailto:h.mousavi@scu.ac.ir)

\*\*\*استاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران. ایمیل: [Letafati@modares.ac.ir](mailto:Letafati@modares.ac.ir)

\*\*\*\*استاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران. ایمیل: [Shairi@modares.ac.ir](mailto:Shairi@modares.ac.ir)

\*\*\*\*\*دانشیار، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران. ایمیل: [Safap@modares.ac.ir](mailto:Safap@modares.ac.ir)

## I. INTRODUCTION

La complexité et l'importance des yeux dans la lecture sont indéniables. Les yeux sont des organes qui reçoivent une grande quantité de données par la lumière. Ces informations seront enregistrées et expédiées vers le cerveau : le centre de traitement de l'information. Ainsi, il paraît évident que l'investigation du comportement humain via l'analyse de la vision peut être très intéressante.

*« L'étude des mouvements oculaires peut servir comme un outil d'observation des témoins d'une activité mentale. Dans l'étude de l'activité de lecture, par exemple, l'analyse de l'emplacement, la durée des fixations oculaires et de la dilatation de la pupille sont des indices des opérations mentales de traitement des informations. »* (Mousavi, Letafati, Shairi et Safa, 2018)

De ce fait, plusieurs recherches ont essayé de comprendre ou prévoir le comportement humain à partir de l'analyse des mouvements oculaires. Parmi les techniques d'investigation du comportement des utilisateurs, la technologie de l'oculométrie permet, comme son nom l'indique, d'identifier les zones d'une image ou d'une interface par exemple, pour lesquelles une personne porte un intérêt.

Les yeux sont en mouvement continu pour se rendre compte de l'environnement. De ce fait, les mouvements des yeux sont une « porte d'entrée » qui permettent d'accéder aux processus cognitifs et attentionnels mis en jeu lors du traitement de l'information visuelle. En effet, ils sont profondément liés à l'attention visuelle.

*« Dans la vie de tous les jours, lorsque nous regardons le monde qui nous entoure, nous bougeons constamment nos yeux. Notre regard se porte successivement sur différents endroits du champ visuel afin de capter l'information visuelle. Ainsi, nos yeux se stabilisent sur deux à trois régions différentes par seconde pendant des périodes appelées fixations. Entre deux fixations, nous réalisons des mouvements rapides des yeux pour déplacer notre regard vers une autre région ; on parle de saccades oculaires. Ces mouvements oculaires sont étroitement liés à l'attention. Le regard ne se déplace pas d'une façon continue, il est composé de pauses (fixations) et de sauts (saccades). Lors de la lecture, les yeux ne lisent pas toutes les lettres de façon continue, ils passent d'une façon très rapide et sautent d'un endroit à un autre. La vitesse angulaire des yeux varie entre 200 et 600 degrés par seconde. Les fixations et les saccades varient en fonction de l'activité. »* (Guerdelli, 2011)

Lors de l'exploration de scènes, l'attention se déplace en amont des yeux. Ainsi, il est naturel que les yeux bougent vers l'endroit où l'attention s'est focalisée (Rizzolatti, Riggio, Sheliga, 1994). L'attention visuelle correspond à un ensemble de mécanismes cognitifs permettant le traitement visuel. Ainsi, il existe une relation étroite entre les mouvements oculaires et l'attention. En premier lieu, elle sélectionne les informations pertinentes pour la tâche, afin de maximiser l'efficacité de traitement et de concentrer les ressources attentionnelles. A partir de cette sélection, le traitement puis la compréhension et l'interprétation de l'information visuelle sont réalisés.

*« L'attention visuelle, et donc les mouvements oculaires qui s'en suivent, peut être soit volontaire, c'est-à-dire guidée par une consigne, soit involontaire, c'est-à-dire majoritairement guidée par les propriétés de l'information visuelle contenue dans la scène. »* (Queste-Devillez, 2014)

La vision la plus nette se fait dans la zone fovéale, la qualité réduit peu à peu en s'éloignant de la fovéa. De ce fait, leurs yeux sont en recherche continue des images de meilleure qualité, ce qui explique ses mouvements continus.

Ce travail de recherche s'inscrit dans le domaine de la lecture et de la compréhension écrite en français langue étrangère (LE) dans le contexte iranien avec l'appareil « SMI BEGAZE™ EYE TRACKING ».

Tout au long de cette recherche, nous essayerons de répondre à ces questions : comment s'effectuent des changements du comportement des lecteurs lors de la lecture en langue maternelle et en langue

étrangère ? Quelles stratégies les étudiants/apprenants iraniens emploient-ils pour lire le texte dans leur langue maternelle et la langue étrangère? Ont-ils consciemment recours à de telles stratégies?

Il nous semble que les étudiants/apprenants iraniens ne sont pas conscients de leurs processus de lecture, ils n'utilisent pas de stratégies efficaces lorsqu'ils lisent le texte.

Nous tenterons de répondre à ces questions et de vérifier les hypothèses à partir d'une expérience menée dans le laboratoire de psychologie cognitive de l'Université Shahid Behesti à Téhéran.

Les étudiants sont divisés en deux groupes. Le premier groupe lit d'abord un texte aide (un conte) en persan et puis le même conte en français. Le deuxième groupe lit ce même conte en français sans aucune aide et intervention. Les mouvements des yeux des participants pendant la lecture seront enregistrés par un appareil qui s'appelle « Oculomètre » ou « Eye tracking » afin d'être analysé et comparé par la suite. Pour mieux comprendre, nous avons analysé les scanpaths lors de la lecture du texte en langue maternelle et en langue étrangère. Le scanpath qui est défini comme une séquence ordonnée des fixations et des saccades nécessaires à la récupération de lecture. Le scanpath est primordial pour repérer l'ordre des opérations mentales et renseigne sur la séquence des éléments extraits de la page pour construire la représentation mentale. Pour conclure et dans la partie de conclusion, nous présentons un bilan de notre recherche. Des perspectives didactiques et scientifiques seront aussi exposées.

## II. CADRE THEORIQUE

Les fixations varient entre 50 et 500 (milliseconde) en lecture, les saccades entre 30 et 50 (milliseconde) (Rayner, 1998). Durant les saccades, il n'y a pas d'extraction d'information visuelle. Malgré cette grande agilité, le monde qui nous entoure nous paraît assez stable, on parle de suppression saccadique. Les yeux se déplacent pour explorer des scènes visuelles ou bien pour chercher un objet, le regard se conduit vers les éléments nous intéressant, lesquels seront fixés. Bien que l'oculomètre calcule des coordonnées des yeux sous forme de points dans un plan, les yeux ne fixent pas un point, mais une zone appelée empan perceptif qui entoure le point de fixation (Rayner, Warren, Juhasz, et Liversedge, 2004). En lecture, la taille de cet empan est de 3 à 4 caractères à gauche et de 14 à 15 caractères à droite du point de fixation pour les textes qui se lisent de gauche à droite (Rayner, 1998). Bien que la meilleure vision soit dans la zone fovéale, les informations qui sont autour de cette zone (parafovéale) sont perçues et permettent un traitement hâtif, il s'agit de l'effet d'aperçu (Rayner, 1979). Généralement, les mots courts peuvent être identifiés sans être fixés (Drieghe, Rayner, et Pollatsek, 2005). L'empan perceptif est différent en fonction de la difficulté du texte, la lecture de son propre texte est généralement plus facile et rapide ce qui explique entre autres qu'on ne se rend pas compte de ses erreurs textuelles.

### II.I.I. L'OCULOMETRE

Il se peut de capturer les mouvements oculaires à l'aide d'un oculomètre ou l'appareil « Eye tracking ». Un oculomètre ou un dispositif de capture des mouvements oculaires est un appareil qui est destiné à capturer les mouvements de l'œil, ce qui permet de repérer le point de la scène vers lequel pointe l'œil de l'utilisateur. L'analyse de ces mouvements nous aide à mieux étudier les mécanismes en jeu lors de l'exploration de tous les stimuli visuels. En enregistrant les mouvements des yeux de participants visualisant des stimuli visuels simples ou complexes, les chercheurs essaient de comprendre pourquoi, vers quelles régions de l'image ou le texte, à quel moment et comment ces mouvements oculaires sont réalisés.

Dans cette partie, nous allons décrire le fonctionnement de l'appareil capable de capter les mouvements oculaires (oculomètre) avec lequel nous allons réaliser une expérience au laboratoire de psychologie cognitive.

Ce point correspond en général à ce que le sujet regarde et ce à quoi il porte de l'intérêt. Cet appareil qui fonctionne comme l'interface homme-machine est utilisé dans une multitude de domaines aussi bien dans les domaines médicaux, commerciaux ou industriels que militaires, psychologie, en psycholinguistique, en ergonomie et pour les pré-tests de publicité.

On distingue deux catégories d'oculométries: celles qui imposent un contact avec l'utilisateur (par exemple lunettes spéciales, casque, etc.) ; ce sont des appareils mobiles et ceux qui n'en imposent pas. En général, tous les appareils qui n'imposent pas le contact sont statiques ou fixes (par exemple posés sur une table). Nous avons choisi comme l'appareil la deuxième catégorie, c'est-à-dire l'appareil statique ou fixe.

*« Le système fixe correspond à un ordinateur, doté de caméras infrarouges, sur l'écran duquel est affiché une image elle-même fixe ou mobile - visuel de produit ou film publicitaire. On demande alors à un individu de regarder ce qu'on lui propose à l'écran tandis que les caméras infrarouges enregistrent le parcours visuel - autrement appelé le parcours fovéal - par rapport à l'image regardée. Le dispositif permet d'identifier les zones regardées dans l'image, dans quel ordre elles le sont et la durée de fixation sur chacune d'entre-elles. Son but est d'identifier le parcours visuel (ordre et durée de fixation) par rapport à un stimulus visuel. Il met également en lumière ce que l'œil n'a pas regardé. Autrement-dit il est capable de mesurer des paramètres comme la vitesse de lecture, la résolution et la précision. »<sup>1</sup>*

La durée de fixation nous informe sur la durée de traitement de l'information par le cerveau. Si cette durée est longue, cela peut être commenté de deux façons : soit l'information est intéressante par la personne, soit elle n'est pas comprise.

Grâce à la technique de l'oculométrie, nous pouvons identifier les zones qui sont regardées, lues, comprises ou ignorées. On peut prétendre que ce dispositif permet de comprendre les stratégies utilisées par une personne pour prise de l'information.

### II.I.II. LES RAISONS DU CHOIX DE L'OCULOMETRE POUR CETTE RECHERCHE

Les chercheurs imaginent en permanence, dans le domaine de l'éducation, de nouvelles méthodes pour analyser les processus cognitifs de l'apprentissage chez les apprenants. L'oculométrie est ainsi une nouvelle technique utilisée pour décrire et analyser les processus cognitifs de base en jeu lors de la lecture, ou d'autres types de traitement de l'information. Elle constitue, par conséquent, un outil utile pour l'étude des processus cognitifs et des stratégies d'apprentissage. Même si, il faut le noter, cette méthode est encore jeune dans ce domaine, comme le précise Lai et ses collègues de l'Université de Taiwan (Lai et al, 2013).

*« Bien que nous disposions de cinq sens, le système visuel est considéré aujourd'hui comme le plus évolué de l'appareil perceptif humain. D'un point de vue anatomique, la vision occupe à elle seule la moitié du cortex cérébral, et 70 % de nos récepteurs sensoriels sont des récepteurs visuels. Le postulat de base de l'oculométrie est qu'il y aurait un système visuel commun à tous les humains. En d'autres termes, tous les humains partageraient la même architecture neurale visuelle (dans le cerveau), et les processus biologiques opérant au sein de celle-ci seraient similaires. » (Becker, 2015)*

L'étude des mouvements des yeux est donc une source d'information essentielle pour l'étude des processus cognitifs (Wu, 2012). La technique d'oculométrie permet d'enregistrer, en temps réel, le parcours du regard d'une personne et dans notre cas des lecteurs. L'appareil permet de capturer les fixations d'un œil (pause de regard), ainsi que les saccades c'est à dire les sauts du regard vers l'autre partie d'une image ou d'un texte. Cette technique d'enregistrement des mouvements oculaires est

<sup>1</sup> <http://www.journaldunet.com/management/marketing/dossier/marketing-visuel/2.shtml>



considérée comme une technique expérimentale très attrayante. Elle fournit des indicateurs pertinents sur l'utilisation et l'ergonomie des textes et permet d'observer, en temps réel, la manière dont le texte est lu par chaque participant à cette expérience scientifique. Le but de cette expérience est de comprendre le schéma de lecture sur l'écran puis d'identifier, grâce à l'oculométrie où l'attention de lecteur se pose, ainsi nous envisageons d'essayer d'assigner la manière dont ils construisent le chemin de leur lecture.

### II.I.III. LES AVANTAGES DE L'OCULOMETRE

La lecture paraît facile au lecteur expert qui lit dans sa langue maternelle. Cette apparence facile est en raison du caractère automatisé des processus mis en jeux.

*« Les apprenants du français langue étrangère trouvent certaines difficultés pour lire un texte littéraire ; de ce fait l'une des objections faites à l'activité de lecture littéraire en classe de FLE est le niveau de langue des débutants ; les textes littéraires sont jugés difficiles d'accès et trop éloignés d'une pratique effective de la langue et de ce fait, un certain nombre d'enseignants et d'apprenants, voient seulement dans la démarche de l'exploitation du texte littéraire en classe de FLE, la possibilité d'améliorer le vocabulaire et de renforcer les connaissances et d'autres nient toute possibilité de cette approche, sauf si l'apprenant a déjà un niveau très élevé de langue et de grammaire. »* (Mousavi et Letafati, 2011)

De nombreux traitements cognitifs sont en jeu, allant de la perception visuelle jusqu'à la reconnaissance des mots pour finalement aboutir à la compréhension explicite du texte. Néanmoins, le caractère automatique et très rapide de ces traitements rend leur étude très complexe. (Sparrow, 2006) Mais grâce à l'enregistrement des mouvements oculaires, ces processus peuvent être étudiés en temps réel et de façon plus naturelle ; des mesures comme les durées de fixations ou la position du regard permettent d'inférer les traitements cognitifs sous-jacents au décodage et à la compréhension. Les mesures oculomotrices présentent l'avantage d'être sensibles à un grand nombre de processus cognitifs et peuvent être obtenues dans des conditions relativement naturelles, par exemple, sans demander au sujet de réponse particulière.

En 2007, Argyle (Agnieszka Hennel-Brzozowska, 2008) a calculé que lors d'une communication verbale entre deux individus, seulement 30% du processus de communication est verbal, les 70% représentent le résultat de communication non verbale. Le regard joue en effet un rôle crucial dans les communications sociales (Kendon, 1967). L'analyse des mouvements oculaires dans les interactions humain-machine est une recherche très prometteuse qui demeure un axe de recherche très importante.

L'existence des techniques comme l'oculométrie nous permet d'étudier les différents rôles que l'œil peut jouer dans l'interaction. L'oculométrie est donc une technologie qui a le grand avantage de pouvoir se mettre presque dans la tête de l'observateur. Des résultats obtenus par cet appareil sont fiables. L'oculomètre ne ment pas : les mouvements du regard sont inconscients et reflètent précisément les processus cognitifs engagés dans un contexte réel d'utilisation. Les méthodes uniques et les analyses mesurées de l'oculomètre renseignent avec pertinence sur l'utilisabilité d'une interface, les comportements, les erreurs et les attentes des utilisateurs.

Ainsi cette analyse est précise. Les données obtenues lors des tests sont présentées sous forme visuelle. Pour une analyse détaillée du comportement des lecteurs, on calcule les données par « zone d'intérêt » : nombre de regards, temps de regard, sens de lecture, ordre de découvert, etc.

Le test est non invasif ; c'est à dire sans casque ni matériel complexe pour les participants, En effet cet appareil respecte les conditions d'utilisation normale de l'interface.

### II.I.III. SCANPATH

Une notion essentielle de l'étude des mouvements oculaires est celle de scanpath qui est défini comme une séquence ordonnée des fixations et des saccades nécessaires à la récupération de l'information recherchée. La longueur du scanpath (somme des distances algébriques d'une séquence saccadique mesurée en pixels) et sa durée (somme des fixations et des saccades en milliseconde) fournit une mesure globale de l'efficacité de la recherche sur l'interface. De la même manière, la fréquence avec laquelle le regard passe d'une zone d'intérêt à l'autre est exprimée par une matrice de transitions (Viviani, 1990) et celle-ci témoigne des déplacements attentionnels et des stratégies d'inspection. Le scanpath est nécessaire pour étudier l'ordre des opérations mentales et fournit la séquence des éléments extraits de la page pour construire la représentation mentale. A partir de cette matrice de transitions, le calcul d'une densité des transitions montre si l'information recherchée a été récupérée facilement ou non. L'aire convexe de Hull (Calcul de l'aire formé par les points extrêmes du scanpath) et la densité spatiale (L'écran est quadrillé selon une granularité prédéfinie et l'on calcule le rapport entre le nombre de zones d'écran recevant au moins une fixation et le nombre total de zones) sont des indicateurs de dispersion et peuvent rendre compte des difficultés de la recherche d'information.

A ces variables globales du traitement d'une page écran peut s'ajouter le traitement d'une zone particulièrement pertinente du point de vue de l'évaluation de l'interface car des informations importantes y sont placées (zones d'intérêt). On calcule alors le nombre et la durée des fixations sur cette zone, la fréquence d'inspection de la zone ou bien la probabilité pour que le regard retourne sur la zone (zones recevant plusieurs fixations consécutives ou non consécutives).

### III. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

L'expérience a été effectuée au laboratoire de la psychologie cognitive de l'université Shahid Beheshti de Téhéran. Il était indispensable de trouver une population homogène où les candidats ont des profils cognitifs semblables. Nous avons choisi comme public dix étudiantes de deuxième année de licence de langue et littérature françaises de l'université Shahid Beheshti de Téhéran. Les étudiantes concernées sont âgées de 18 à 30 ans. Le critère d'âge permet d'avoir une population homogène en termes de comportement oculomoteur. Ce groupe de 10 étudiantes compose notre groupe expérimental. Toutes les participantes ont une vision normale ou corrigée à la normale. Le niveau considéré pour cette expérimentation est le niveau A1 acquis. A ce niveau, les apprenants sont capables à lire un texte narratif simple en français. Les apprenantes ont rempli une fiche de renseignement. Cette tâche nous a aussi permis d'établir le profil des différentes participantes. Nous avons mis les participantes dans deux groupes de cinq étudiantes, le premier groupe a lu d'abord un conte en persan (سوپ سنگ), puis ce même conte en français (Une soupe au caillou). Il s'agit du même conte en persan, sans être la traduction mot à mot du texte français. Il y a beaucoup de versions de cette histoire intitulée « la soupe aux cailloux ». C'est une histoire du folklore portugais qui s'est présentée sous diverses formes dans d'autres cultures. Deuxième groupe a lu ce conte directement en français, sans aucune intervention et aide de notre part.

Il faut noter que toutes les participantes ont lu les textes sur l'écran de l'ordinateur. Nous avons enregistré les mouvements oculaires en temps réel (on line) des lecteurs au cours de la lecture de ce texte narratif (un conte) en français langue étrangère (L2) et aussi en persan pour notre premier groupe en milieu universitaire, au laboratoire de psychologie cognitive de l'université Shahid Beheshti de Téhéran, avec l'appareil « SMI BEGAZE™ EYE TRACKING ».

Nous avons choisi comme matériel un conte (La soupe au caillou), car ce dernier tout en étant court, est un genre littéraire qui respecte la structure textuelle propre à chaque culture : « on ne peut trouver une telle source que dans les œuvres littéraires ». (Moradian Sorkhi, Letafati, Shairi, Gashmardi, 2019) La caractéristique spéciale du conte tient au fait qu'il nous raconte notre réalité quotidienne sous la déguise d'un monde imaginaire. « Par la richesse de ses thèmes et sa dimension manichéenne, le conte

est l'un des genres littéraires dont l'usage à des fins didactique offre de nombreuses potentialités pédagogiques » (Guerid et Guettafi, 2022). Le texte-aide en persan et le texte français ont approximativement la même longueur, le même genre et le même point de vue. Conformément aux protocoles de l'expérience avec le dispositif «Eye tracking», nous avons standardisé les deux textes au niveau de la taille des caractères, les distances entre les caractères et entre les lignes pour pouvoir être analysé de façon plus précise par l'appareil. Toutes les pages du texte ont la même résolution et sont présentées au format JPG. Elles ont été égalisées en luminance.

#### IV. ANALYSE ET DISCUSSION

##### IV.I. PRESENTATION DES SCANPATHS

Les figures de la page suivante illustrent les trajectoires du regard de deux sujets de deux groupes différents sur la même page (la première page du texte français), dans les deux conditions. Ces traces ont été recomposées à partir des enregistrements. En ce qui concerne les paramètres généraux, on constate d'importantes différences entre les deux groupes. Les participantes du deuxième groupe lisent beaucoup moins vite, le nombre de fixations est nettement plus important et leurs saccades sont plus courtes. En effet, on observe ce type de configuration chez les lecteurs à qui on propose un texte difficile ou écrit dans une langue étrangère. Ces données confirment simplement que nos sujets de deuxième groupe éprouvent des difficultés à lire, ce qui nous semble logique.

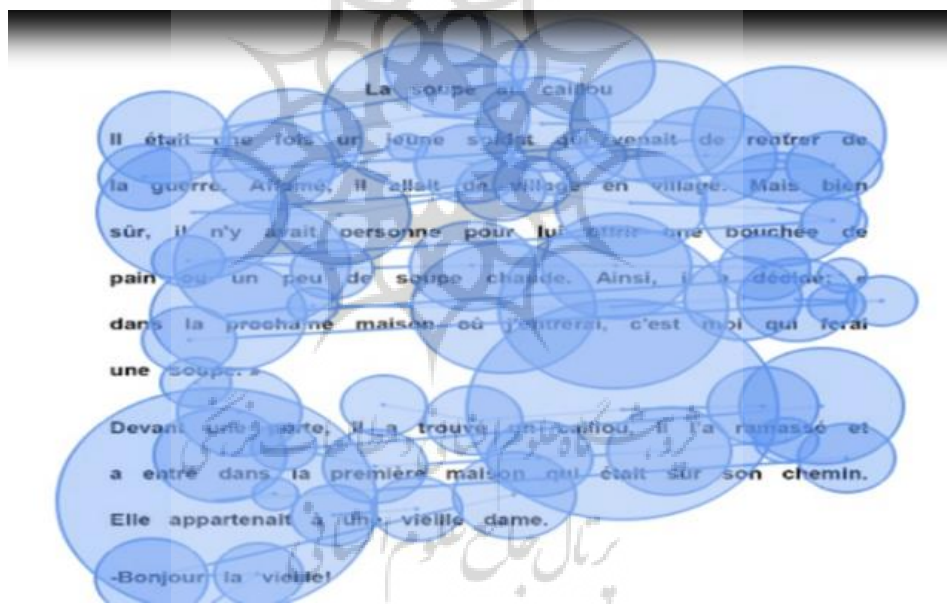


Figure1 : la trajectoire du regard de première personne du premier groupe lors de la lecture de première page du texte français

Concernant les points de fixation, on observe que les participantes ont tendance à positionner leur regard à mi-course entre le début et le milieu du mot. Ce point a été dénommé lieu de fixation préféré (Rayner, 1979).

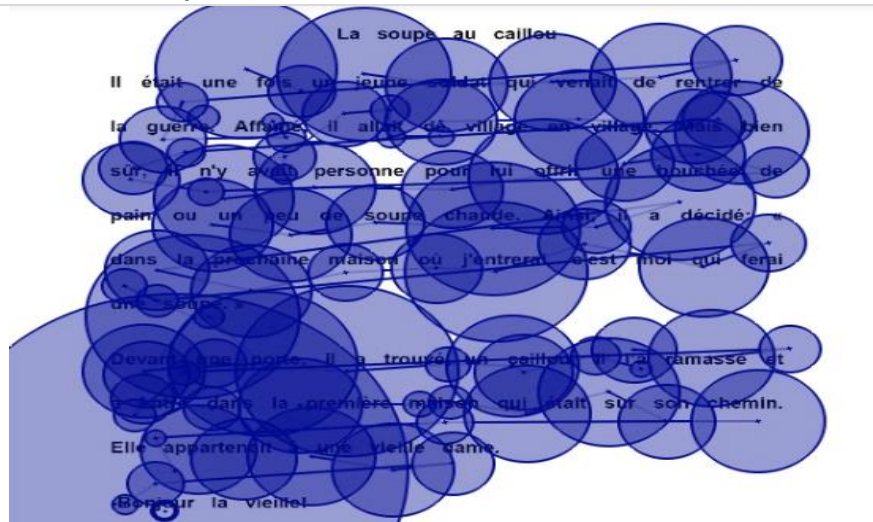


Figure 2 : la trajectoire du regard de cinquième personne du deuxième groupe lors de la lecture de première page du texte français.

On voit bien sur la deuxième figure comment le regard ralentit sa progression. Ainsi, les pas en avant sont en général raccourcis. Dans tous les deux cas, surtout le deuxième, on observe des allers et retours sur l'espace de quelques mots qui apparaissent sur chaque ligne, de préférence en fin de ligne ou en fin de phrase.

#### IV.II. CASE DE DEPART

Il nous a paru intéressant d'observer sur quelles cases le regard des différents participants se portait au début de l'expérience. Il apparaît que la plupart des sujets, que ce soit pour le texte persan ou pour le texte français, commencent l'expérience en regardant au centre.

Tableau 1 : Case de départ des sujets du premier groupe pour le texte persan et français

|                   | <b>Texte persan</b> | <b>Texte français</b>      |
|-------------------|---------------------|----------------------------|
| 1er participante  | Le centre du texte  | Le centre du texte         |
| 2ème participante | Le centre du texte  | Le centre du texte         |
| 3ème participante | Le centre du texte  | Le centre du texte         |
| 4ème participante | Le centre du texte  | Le centre du texte         |
| 5ème participante | Le centre du texte  | La première ligne du texte |

Tableau 2 : Case de départ des sujets du deuxième groupe pour le texte français

|                   | <b>Texte français</b>      |
|-------------------|----------------------------|
| 1er participante  | Le centre du texte         |
| 2ème participante | Le titre                   |
| 3ème participante | Le centre du texte         |
| 4ème participante | Le centre du texte         |
| 5ème participante | La deuxième ligne du texte |

On peut voir que la plupart des sujets ont commencé à regarder le centre du texte. Ce comportement peut être le témoignage d'un comportement stratégique similaire entre tous les sujets. Dans les pages suivantes, nous allons étudier les différentes stratégies utilisées par les participantes de deux groupes lors de la lecture des textes.

### IV.III. STRATEGIE DE CENTRE-PERIPHERIE :

Afin de vérifier si certains sujets utilisaient une stratégie en allant du centre vers la périphérie, ou au contraire de la périphérie vers le centre, nous avons observé combien de fois les participants regardaient au centre, à la périphérie et au niveau des cases intermédiaires. La plupart des sujets utilisaient une stratégie en allant du centre vers la périphérie.



Figure 3 : exemple de case de départ de deux participantes du premier groupe lors de la lecture du texte persan

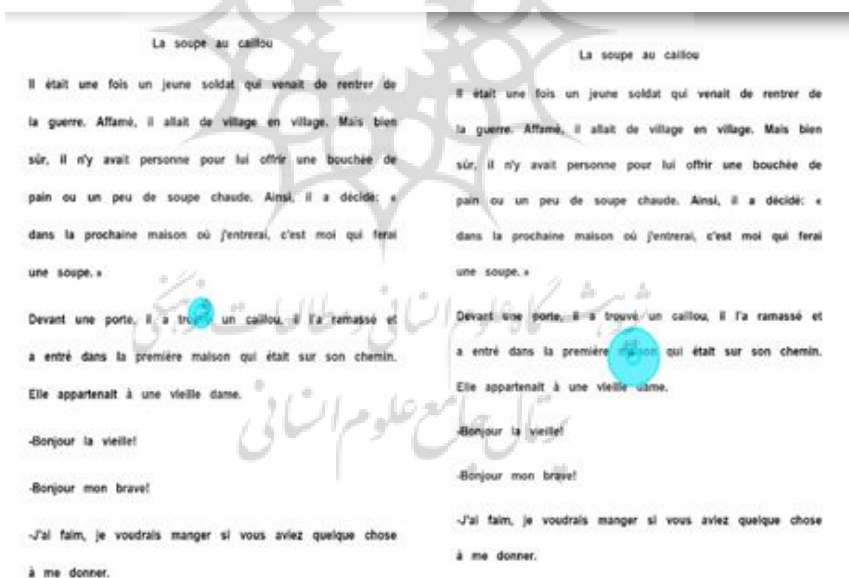


Figure 4 : exemple de case de départ de deux participantes de deux groupes lors de la lecture du texte français (à gauche : premier groupe ; à droite deuxième groupe)

La plupart des sujets utilisaient une stratégie en allant du centre vers la périphérie. Si l'on s'attarde aux différents types de stratégies liées au centre-périphérie, nous distinguons plusieurs types de comportements. En effet, certains sujets auront tendance, au cours de leurs parcours, à privilégier les cases du centre d'abord, pour finalement aller à la périphérie. Notons que certaines participantes utilisent ce type de stratégie mais sans passer par les cases intermédiaires.

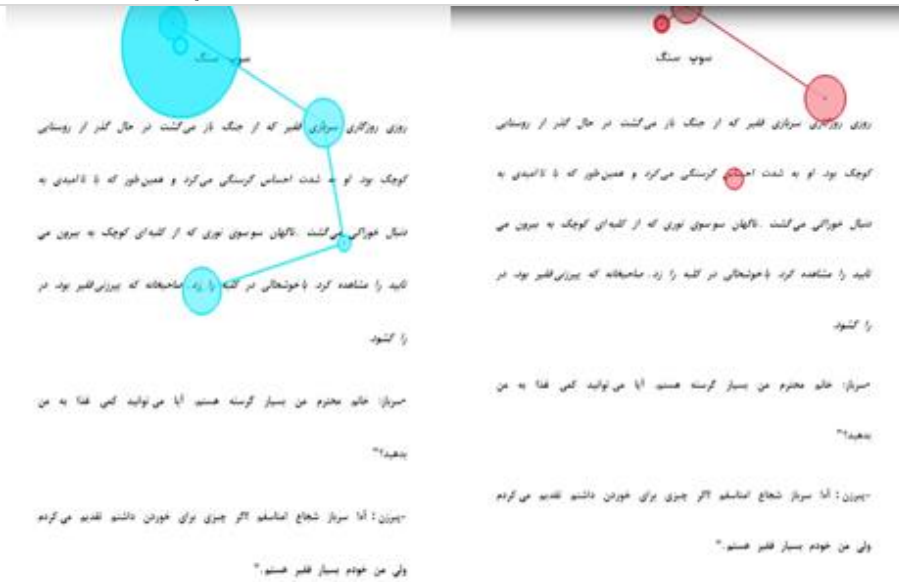


Figure 5 : à gauche : passage à la case intermédiaire après la case de départ par l'une des participantes du premier groupe lors de la lecture du texte persan ; à droite : la lecture sans passage à la case intermédiaire par l'une des participantes de ce groupe



Figure 6 : à gauche : passage à la case intermédiaire après la case de départ par l'une des participantes du premier groupe lors de la lecture du texte français ; à droite : la lecture sans passage à la case intermédiaire par l'une des participantes de ce groupe lors de la lecture du texte français



Figure 7 et 8 : le comportement oculaire de la 1ère participante du 1er groupe au début de lecture de chaque page ; figure 9 et 10 : le comportement oculaire de la 4ème participante du 1er groupe au début de lecture de chaque page

Le comportement visuel de la deuxième participante du premier groupe est intéressant parce qu'elle nous fait voir un comportement différent. Il commence la lecture de la première page du texte persan par six allers- retours entre le titre et le début de la première ligne. Cela peut être corroboré avec le fait que nous avons choisi un conte avec un titre bizarre qui éveille la curiosité du lecteur. Cette participante a commencé la lecture de toutes les pages du conte persan par une case au centre, sans ou avec passer à la case intermédiaire.



Figure11 : aller-retour entre le titre et le début du texte lors de la lecture du texte persan par 2ème participante de premier groupe ; figure12 : la lecture du texte persan sans passage à la case intermédiaire ; figure13 : la lecture d’une page de texte en passant à la case intermédiaire.



Figure14 : Le comportement oculaire de troisième participante du premier groupe

Le sujet 3 du premier groupe a commencé à regarder en majorité des cas la fin de la page, puis peu à peu s’est attardé sur les cases du centre, sauf pour la première page du texte persan et français qu’elle a commencé par le centre du texte. Ce type de comportement peut étayer que certains sujets pourraient d’abord regarder les cases à la périphérie, puis les cases du centre.



Figure 15 et 16 : troisième participante commence à visionner la première page du texte persan et français par le centre ; figure 17 et 18 : elle commence les autres pages de deux textes par la fin.

La première participante de deuxième groupe, comme le premier et la quatrième participante de deuxième groupe a observé en majorité les cases intermédiaires et commence d’abord à regarder les cases du centre lors de la lecture. Il est à noter que pour ce groupe nous avons seulement le texte français. Le comportement oculaire de 2ème participante de ce groupe est un peu différent de ce que nous avons étudié dans les cas précédents. Ce sujet préfère commencer la lecture dès le début sans regarder l’ensemble du texte. Dans la figure 19 vous pouvez observer le comportement oculaire de cette participante.





Figure19 : le comportement oculaire de 2<sup>ème</sup> participante de deuxième groupe lors de la lecture du texte français

La troisième et la quatrième participante de ce groupe ont commencé à visionner soit le centre soit la fin des pages. Elles se sont appuyées sur les cases intermédiaires pour arriver au début du texte.



Figure20 et 21 : le comportement oculaire de 3<sup>ème</sup> participante de deuxième groupe lors de la lecture du texte français ;  
Figure22 et 23 : le comportement oculaire de 4<sup>ème</sup> participante de deuxième groupe lors de la lecture du texte.

La 5<sup>ème</sup> participante commence d'abord à regarder la deuxième ligne, puis elle passe à la première ligne pour lire les pages du texte.



Figure24 : le comportement oculaire de 2ème participante de deuxième groupe lors de la lecture du texte français

Au cours de cette étude, nous avons vu que contrairement à ce que nous pensions, il n'était pas très évident de définir des stratégies aussi catégoriques que celles identifiées dans certaines études. Cependant, il a été possible d'obtenir d'autres informations plus générales relatives au comportement des participants au cours de l'expérience. Les résultats ont montré qu'il était difficile d'affirmer avec certitude que les sujets utilisaient consciemment ces stratégies.

#### IV.IV. STRATEGIE DE LA MINUTIE

La stratégie de la minutie correspond à quelqu'un qui lit minutieusement le texte, d'une manière méticuleuse et ordonnée. Ainsi, nous avons supposé qu'une personne qui réalisait des sauts importants durant sa lecture, n'était pas minutieuse, tandis que quelqu'un qui regarde successivement des mots se trouvant côte à côte peut être défini comme étant minutieux. Sans traitement particulier, il est assez facile de voir que certains sujets sont très minutieux, tandis que d'autres beaucoup moins.



Figure25 à gauche : le comportement oculaire de la troisième participante du deuxième groupe en lisant le texte français.  
 Figure 26 à droite : le comportement oculaire de la première participante du premier groupe lors de la lecture du texte français.

La troisième participante du deuxième groupe lit le texte mot à mot à deux reprises, le nombre de fixations et de saccades ainsi que l'amplitude des fixations sont très élevés, les pas en avant sont raccourcis et il y a beaucoup de saccades régressives. La première participante du premier groupe lit le texte une fois, le nombre de fixations et de saccades est inférieur à participante mentionnée à la figure 25, elle réalise des sauts importants. Il est à noter que la troisième participante du deuxième groupe passe plus de temps à lire cette page du texte (55 secondes contre 34 secondes pour la première participante du premier groupe). Cela peut être attribuable à la différence entre les stratégies de lecture inconsciente de ces deux participantes, ou l'effet bénéfique de la lecture du texte d'aide aux participantes du premier groupe.

#### IV.V. TRAITEMENT DU TEXTE

A des variables globales du traitement d'une page d'écran, étudiés jusqu'à maintenant, peut s'ajouter le traitement d'une zone particulièrement pertinente du point de vue de l'évaluation de l'interface car des informations importantes y sont placées (zones d'intérêt).

Les mots constituent des objets visuels particuliers, ce sont des assemblages de lettres qui, une fois perçus, doivent être décodés et interprétés. La reconnaissance d'un mot dépend donc de la visibilité des lettres mais aussi de ses propriétés lexicales et sémantiques. De ce fait, les mots longs et de basse fréquence sont extrêmement difficiles à lire et l'ensemble de la lecture se retrouve très altérée et difficile, voire pénible par moments.

On calcule alors le nombre et la durée des fixations sur cette zone, la fréquence d'inspection de la zone ou bien la probabilité pour que le regard retourne sur la zone (zones recevant plusieurs fixations non consécutives). Viviani (Viviani, 1990) a ainsi montré que la durée des fixations augmente en fonction de l'importance des éléments présents dans une scène visuelle. Toutes ces mesures du scanpath, qui peuvent de plus être corrélées entre elles, informent sur la qualité de la prise d'information et sur les éléments du document qui ont attiré l'attention du sujet. De ce fait, afin d'étudier les éléments oculométrique et pour des raisons logistiques, nous avons découpé les textes en unité pour pouvoir analyser le texte minutieusement. Nous avons découpé des textes selon un quadrillage nous permettant d'isoler tous les éléments textuels. Avec cette méthode nous pouvons étudier les fixations, les saccades et les autres éléments oculométrique des textes pour chaque unité isolée. Ainsi, l'avantage essentiel de ce découpage est de mettre en correspondance l'activité perceptive et attentionnelle de l'utilisateur (sa prise d'information oculaire) et les étapes ultérieures de traitement. Dans les photos suivantes vous pouvez observer un exemple de division du texte en unité.

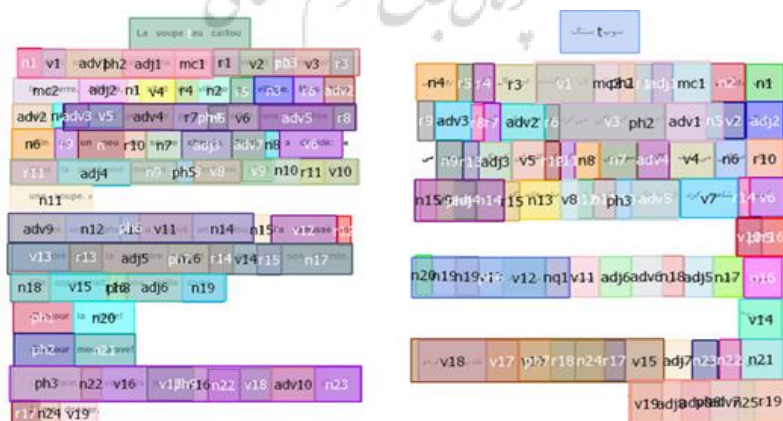


Figure 27 : L'exemple de découpage de deux pages du texte

## IV.V.I. TITRE

Lors de la lecture d'un texte, nous fixons généralement un mot pendant environ 200 à 250 ms en moyenne, durée pendant laquelle l'information disponible est au moins en partie traitée (Yao-N'Dré, 2013). Si l'œil fixe le point plus de 250 millisecondes, on peut dire qu'il y a eu traitement cognitif du texte regardé. Entre 100 et 200 millisecondes, on a perçu quelque chose mais le cerveau n'a pas eu le temps de traiter l'information. Si la fixation est inférieure à 100 millisecondes, l'œil a effectué une saccade : il s'est simplement servi de la zone en question comme point d'appui pour aller plus loin dans le texte. Il a été montré que la probabilité de refixation, les durées des fixations individuelles ainsi que le temps total de regard sur le mot sont plus élevés pour les mots de basse que pour les mots de haute fréquence, lorsque le mot n'a pas pu être préalablement vu en vision périphérique (A Balota et al. , 1985) et/ou lorsqu'il ne peut pas être prédit grâce au contexte sémantique de la phrase ou la prédictibilité du mot, c'est-à-dire la proportion de juges qui, au cours d'un pré-test, ont correctement prédit le mot cible à partir du contexte précédant (par exemple, si on présente « il était une ... », on constate que 90 % des sujets répondent « fois »). En lecture, les mots prédictibles sont fixés moins longtemps que les mots peu prédictibles.

Dans le tableau ci- dessous on peut observer la durée et le nombre de fixation sur le titre du texte persan par les participantes du premier groupe.

Tableau 03 : La durée et le nombre de fixation des participantes du premier groupe lors de la lecture du titre du texte

| participante      | Durée de fixation (ms) | Le nombre de fixation |
|-------------------|------------------------|-----------------------|
| 1er participante  | 625                    | 2                     |
| 2ème participante | 2533.3                 | 9                     |
| 3ème participante | 0                      | 0                     |
| 4ème participante | 2058                   | 4                     |
| 5ème participante | 0                      | 0                     |
| Moyenne           | 1043.26                | 3                     |

La durée élevée de fixation sur le titre en persan s'explique par l'utilisation d'un titre de basse fréquence (soupe au caillou).

Comme on peut observer, la troisième et cinquième participante ne font aucune attention au titre du texte en persan ! Ceci prouve qu'elles n'ont pas appris les stratégies de lecture d'un texte même dans leur langue maternelle. En analysant les réponses de ces deux participantes à la question du questionnaire qui demande implicitement le titre du texte, on comprend qu'elles n'y ont pas répondu correctement.

Après la fixation, nous effectuons le plus souvent une saccade vers l'avant, bien que dans environ 10% des cas, nos yeux retournent en arrière à l'aide d'une saccade dite régressive.

Le tableau ci-dessous montre la durée et le nombre de fixation des participantes de deux groupes sur le titre du texte (soupe au caillou).

Tableau 04 : La durée et le nombre de fixation des participantes du premier groupe lors de la lecture du titre du texte français

| participante                  | Durée de fixation (ms) | Le nombre de fixation |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 <sup>er</sup> participante  | 1841.7                 | 3                     |
| 2 <sup>ème</sup> participante | 2399.7                 | 5                     |
| 3 <sup>ème</sup> participante | 2741.4                 | 4                     |
| 4 <sup>ème</sup> participante | 1999.9                 | 2                     |

|                               |         |     |
|-------------------------------|---------|-----|
| 5 <sup>ème</sup> participante | 1241.6  | 2   |
| Moyenne                       | 2044.86 | 3.2 |

Tableau 05 : La durée et le nombre de fixation des participantes du deuxième groupe lors de la lecture du titre du texte français

| participante                  | Durée de fixation (ms) | Le nombre de fixation |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 <sup>er</sup> participante  | 691.6                  | 2                     |
| 2 <sup>ème</sup> participante | 1208.2                 | 1                     |
| 3 <sup>ème</sup> participante | 2758.4                 | 8                     |
| 4 <sup>ème</sup> participante | 2099.7                 | 2                     |
| 5 <sup>ème</sup> participante | 0                      | 0                     |
| Moyenne                       | 1351.58                | 2.6                   |

Le titre est fixé plus de trois fois par certains sujets, un peu comme s'il se retrouvait bloqué, ce qui perturbe grandement l'ensemble des processus mnésiques impliqués dans la lecture. Ceci pourrait confirmer le fait que les mouvements oculaires des participantes sont la conséquence de leurs difficultés de lecture.

En comparant les données de ces deux tableaux, nous comprenons que la durée moyenne de fixation sur le titre est plus élevée chez les participantes du premier groupe. Nous n'avons pas trouvé une différence significative entre les données de ces deux tableaux.

## V. CONCLUSION

Les mots constituent des objets visuels particuliers, ce sont des assemblages de lettres qui, une fois perçus, doivent être décodés et interprétés. La reconnaissance d'un mot dépend donc de la visibilité des lettres mais aussi de ses propriétés lexicales et sémantiques. De ce fait, les mots longs et de basse fréquence sont extrêmement difficiles à lire et l'ensemble de la lecture se retrouve très altérée et difficile, voire pénible par moments.

On calcule alors le nombre et la durée des fixations sur cette zone, la fréquence d'inspection de la zone ou bien la probabilité pour que le regard retourne sur la zone (zones recevant plusieurs fixations non consécutives). Viviani (1990) a ainsi montré que la durée des fixations augmente en fonction de l'importance des éléments présents dans une scène visuelle. Toutes ces mesures du scanpath, qui peuvent de plus être corrélées entre elles, informent sur la qualité de la prise d'information et sur les éléments du document qui ont attiré l'attention du sujet.

Notre étude nous a permis d'aboutir à des résultats qui permettent de lier les comportements non verbaux à des états cognitifs se prêtant à un diagnostic cognitif. Comme c'est le cas dans notre étude, ce type d'analyse nous permet d'accéder aux traitements visuels spécifiques à la tâche demandée. Ceci a permis de mettre l'accent sur l'importance des données non verbales en apprentissage et sur la possibilité de les utiliser dans un environnement d'apprentissage. Nous avons démontré l'existence et la pertinence d'autres sources d'informations, comme le suivi du regard qui peut être intégrées dans des recherches scientifiques sur l'acquisition/apprentissage. La technique permet de pister en temps réel la qualité de la prise d'information, les déplacements attentionnels, les difficultés et les stratégies cognitives des lecteurs. On constate que ce programme oculo-moteur de lecture présente un certain degré de flexibilité, qui le rend ajustable à des demandes étrangères au texte lui-même, comme c'est le cas dans notre expérience. On peut penser que les mêmes caractères de souplesse permettent en général l'ajustement du parcours oculaire aux propriétés locales ou globales du texte lu.

Le présent article ne vise pas la proposition de stratégies de lecture. (Cette question est abordée dans de nombreuses autres recherches), mais le diagnostic de stratégies de lecture inconscientes chez les étudiants et les apprenants iraniens de la langue française. Il paraît que les apprenants iraniens ont des difficultés dans la production des inférences. Le problème qui affecte aussi l'apprentissage de la lecture en langue étrangère. On peut améliorer la compétence de compréhension en informant les enseignants et les apprenants sur les processus cognitifs de la compréhension du texte et des stratégies efficaces. Compte tenu des résultats de cette étude, il est nécessaire d'enseigner les stratégies de lecture dans les cours de lecture, car la plupart des participantes ne sont pas conscientes de l'existence de stratégies de lecture du texte, même dans leur langue maternelle.

Enfin, notre étude ne prétend pas établir des règles généralisables ; le comportement humain comporte toujours des processus difficilement interprétables. Les expérimentations réalisées avec le public sélectionné nous ont permis de dégager des règles pouvant servir d'initiateur pour les recherches plus approfondies dans le domaine de lecture/compréhension en langue maternelle et étrangère.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] A BALOTA, David. POLLATSEK, Alexandre. RAYNER, Keith. "The interaction of contextual constraints and parafoveal visual information in reading". Volume 17, Issue 3, July 1985, Pages 364-390.
- [2] DRIEGHE, Denis. RAYNER, Keith. et POLLATSEK, Alexander. "Eye movements and word skipping during reading revisited", *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 1, 2005, pp. 954-969.
- [3] GUERDELLI, Fethi. *Vers un agent intégrant les mesures oculométriques et physiologique pour l'apprentissage humain*. Thèse présentée comme exigence partielle du doctorat en informatique cognitive. Université du Québec à Montréal, 2011, pp.62.
- [4] GUERID, Khaled. et GUETTAFI, Sihem. « L'Éducation à l'Environnement par le Biais du conte de Le Clézio dans une perspective d'apprentissage scolaire ». *Recherches en Langue et Littérature Françaises*, Vol. 15, No 28, Automne & Hiver 2022, pp. 81-99.
- [5] HENNEL-BRZOZOWSKA, Agnieszka. « La communication non-verbale et paraverbale -perspective d'un psychologue », *Synergies Pologne n°5 - 2008* pp. 21-30.
- [6] KENDON, Adam. "Some functions of gaze-direction in social interaction", *Acta psychologica* 26, 1967, pp. 22-63.
- [7] LAI, Meng- Lung. Tsai Meng-Jung. YANG Fang- Ying. HSU, Chung. Yuang. LIU, Tzu-Chien. LEE, Silvia Wen. Y., LEE Min Hsien. CHIOU, LIANG, Jyh Chong. TSAI, Chin Chung, "A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012", *Educational Research Review*, 10(88), 2013, pp. 90-115.
- [8] MORADIAN SORKHI, Motahareh. LETAFATI, Roya. SHAIRI, Hamid Reza. et GASHMARDI, Mahmoud Reza. "Les romans de Daniel Pennac, au service de l'enseignement du FLE", *Plume*, Treizième année, Numéro 28, Automne-Hiver 2018-2019, publiée en Hiver 2019, pp. 82.
- [9] MOUSAVI, Hadisehalsadat. LETAFATI, Roya. SHAIRI, Hamidreza et SAFA, Parivash. "Analyse des problèmes des apprenants iraniens dans la compréhension du texte en langue étrangère : l'étude de la variation de la dilatation de la pupille lors de la lecture du texte", *Revue des Études de la Langue Française*, Volume 10, Issue 1, 2018 (N° de Série 18), pp. 32.
- [10] MOUSAVI, Hadisehalsadat. LETAFATI, Roya. "La place du texte littéraire dans les méthodes de l'enseignement du FLE", *Revue des Études de la Langue Française*, Volume 3, l'édition 1 - Numéro de série de l'édition 4, Janvier 2011, pp. 48.
- [11] QUESTE-DEVILLEZ, Hélène. *Etude des processus attentionnels mis en jeu lors de l'exploration de scènes naturelles : l'enregistrement conjoint des mouvements oculaires et de l'activité EEG*. Thèse Pour obtenir le grade de DOCTEUR Spécialité : Sciences cognitives, psychologie cognitive, neurocognition. L'université de Grenoble, 2014, pp.1.
- [12] RAYNER, Keith. "Eye guidance in reading: Fixation locations within words", *Perception* 8, 1979, pp.21-30.
- [13] RAYNER, Keith. "Eye movements in reading and information processing: 20 years of research", *Psychological Bulletin*, 124(3), 1998, pp. 372.
- [14] RAYNER, Keith, WARREN, Tessa, JUHASZ, Barbara, et LIVERSEDGE, Simon. "The effect of plausibility on eye movements in reading", *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition*, 2004, 30(6), 1290-130.
- [15] RIZZOLATTI, Giacomo, RIGGIO, Lucia, SHELIGA, Borism. «Space and selective attention». *Attention and performance XV*, vol. 15, 1994, pp. 231-265.
- [16] SINGLER, Eric. *Le Packaging des produits de grande consommation : Comprendre les comportements d'achat et optimiser sa stratégie packaging*, Paris : Dunod, 2006.

- [17] VIVIANI, Paolo. “Eye movements in visual search: cognitive, perceptual and motor control aspects”, *Rev Oculomot Res*, 1990. pp. 353-393.
- [18] WU, Ching. -I. “HCI and Eye Tracking Technology for Learning Effect, Procedia”, *Social and Behavioral Sciences*, 64, 2012, pp. 626-632.
- [19] YAO-N'DRE, Marina. *Etude des aspects visuels et oculomoteurs de la lecture en vision centrale et périphérique*. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Neurosciences, Aix-Marseille Université, 2013, pp.64.

#### SITOGRAFIE

- [1] (sans auteur). « L'eye tracking » [online]. Document accessible à l'adresse <http://www.journaldunet.com/management/marketing/dossier/marketing-visuel/2.shtml>
- [2] BECKER, Mélanie. « L'oculométrie : perspective pour une meilleure conception des interfaces pour l'apprentissage ». Canopé, 2015. <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/loculometrie-perspectives-pour-une-meilleure-conception-des-interfaces-pour-lapprentissage.html>
- [3] SPARROW, Laurent. « Aspects normaux et pathologiques de la lecture ». Orthoptie, 2006. <https://www.orthoptie.net/jfo/jfo37/sparrow05.html>

