

Le projet GazePlay : des jeux ouverts, gratuits et une communauté pour les personnes en situation de polyhandicap

Didier SCHWAB¹, Amela FEJZA¹, Loïc VIAL¹, Yann ROBERT²

¹ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Inria, Grenoble INP*, LIG, 38000 Grenoble, France
{didier.schwab, loic.vial}@univ-grenoble-alpes.fr, amela.fejza@grenoble-inp.org

² Anantaplex
yann.robert@anantaplex.fr

Version du 8 avril 2018

RÉSUMÉ

Afin de développer et d'améliorer une communication améliorée et alternative (CAA), le regard est souvent considéré comme l'un des moyens les plus naturels et des plus faciles à mettre en place pour permettre aux personnes en situation de polyhandicap d'interagir avec leur environnement. Bien entendu, pour des enfants qui partent par nature de zéro, qui de plus ont de telles difficultés, c'est déjà un grand défi d'acquérir et de soutenir les connaissances de base que cette communication requiert. Les jeux sont souvent considérés comme un bon moyen d'apprendre. Les jeux destinées à être utilisés avec des oculomètres (eye-trackers), c'est-à-dire des dispositifs électroniques capables d'estimer la position du regard, peuvent être un bon moyen d'améliorer les compétences requises comme la fixation et la poursuite oculaire, ainsi que des conventions comme les récompenses ou les interactions de fixation (*dwelling interaction*) souvent utilisées dans les outils de CAA. Dans cet article, nous présentons le projet GazePlay dont la principale contribution est un logiciel libre et gratuit qui rassemble plusieurs mini-jeux compatibles avec tous les oculomètres y compris les moins chers.

ABSTRACT

The GazePlay Project : Open and Free Eye-trackers Games

In order to develop and enhance an augmentative and alternative communication (AAC), gaze is often considered as one of the most natural way and one of the easiest to set up in order to support individuals with multiple disabilities to interact with their environment. For children who start naturally from scratch, who have in addition such difficulties, it is a strong challenge even to acquire or to support the required basic knowledge. Games are often considered a good way to learn. Games designed for eye-trackers, i.e. electronic devices able to compute the position of the gaze, allow children to discover the power of their eyes and the consequences of the actions triggered by their gazes. Video games can be a good way to improve basic requirements as gaze fixation and gaze pursuit as well as conventions like rewards or dwelling interactions often used in AAC tools. In this article, we present the GazePlay project which main contribution is a free and open-source software which gathers several mini-games playable with all eye-trackers including low cost ones.

MOTS-CLÉS : oculomètres, jeux, jeux sérieux, enfant en situation de polyhandicap, communication améliorée et alternative, interaction homme-machine, interaction basée sur le regard .

KEYWORDS: Eye-trackers, games, Serious Games, Children with Multiple Disabilities, Augmentative and Alternative Communication, Human-Computer Interaction, Eye-based Interaction.

1 Introduction

Afin de développer et d'améliorer une communication améliorée et alternative (CAA), le regard est souvent considéré comme l'un des moyens les plus naturels et des plus faciles à mettre en place pour aider les personnes en situation de polyhandicap à interagir avec leur environnement. Bien entendu, pour des enfants qui partent par nature de zéro, qui de plus ont de telles difficultés, c'est déjà un grand défi d'acquérir et de soutenir les connaissances de base que cette communication requiert. Ils doivent apprendre la puissance de leurs yeux, les conséquences des actions déclenchées par leur regard mais aussi travailler leurs muscles extraoculaires,... Les jeux sont souvent considérés comme un bon moyen d'apprendre. Dans le cas du suivi visuel, les jeux vidéo pourraient être ainsi un bon moyen d'améliorer les compétences requises comme la fixation et la poursuite oculaire, ainsi que des conventions comme les récompenses ou les interactions de fixation (*dwell interaction*) souvent utilisées dans les outils de CAA.

Dans cet article, nous présentons le projet GazePlay¹ dont les principales contributions sont

- *GazePlay*² est un logiciel gratuit et *open-source* qui regroupe plusieurs mini-jeux jouables avec tous les oculomètres, y compris les plus économiques. Il permet aux gens d'accéder à de tels jeux à un prix qui décroît de 2 000-3 000€ à 100-160€ hors prix de l'ordinateur/tablette numérique.
- *TobiiStreamEngineForJava*³, une librairie ouverte Java qui relie la librairie C++ de Tobii à Java. Avec son aide, il est possible de développer des logiciels capables d'interagir avec les oculomètres peu coûteux de Tobii (Tobii EyeX, Tobii 4C).
- *GazePlay github*⁴ un dépôt public hébergé par GitHub qui nous aide à gérer le développement de GazePlay. À ce jour, 8 personnes contribuent directement au code et des dizaines aux idées (y compris des thérapeutes et des parents).

2 Oeil, regard et oculomètres

L'œil est l'organe sensoriel de la vision. Les yeux des humains permettent de voir des images en 3 dimensions et en couleurs. Ils exécutent des mouvements spécifiques (Yarbus, 1967; Tatler *et al.*, 2010) :

- Une saccade se produit lorsque les yeux se déplacent d'un point d'intérêt à un autre.
- Une poursuite se produit lorsque les yeux suivent une cible en mouvement.
- Une fixation se produit lorsque les yeux cessent de balayer la scène et que la vision se stabilise en un seul endroit afin de saisir des informations détaillées sur l'objet ou la scène sur laquelle elle est focalisée.
- Le clignement consiste en une fermeture suivie rapidement d'une ouverture de la paupière. De manière spontanée, le clignement sert à protéger l'œil en l'humidifiant ; de manière volontaire, il peut être utilisé pour rétablir une communication de base.

On peut faire remonter les études utilisant des mécanismes pour estimer les mouvements des yeux à la fin des années 1870 (Wade & Tatler, 2009). Chacun de leur côté, Ewald Hering (1834-1818)

1. GazePlay signifie « jeux de regard » en anglais.

2. <https://gazeplay.net>

3. <https://github.com/coylz/TobiiStreamEngineForJava>

4. <https://github.com/schwabdidier/GazePlay>

et Lamare⁵ utilisent un dispositif posé sur la paupière pour mieux comprendre les mécanismes de la lecture. En plaçant un bout d'un tube de caoutchouc sur la paupière d'un sujet, il est possible d'entendre, à l'autre bout, le bruit des contractions musculaires actionnant l'œil (Wade, 2010). Un observateur peut ainsi noter le nombre et la longueur des saccades pendant la lecture de textes écrits.

Les premières expériences mettant en œuvre un oculomètre datent de 1898. *Edmund Burke Delabarre* (1863-1945) et *Edmund Burke Huey* (1870–1913) conçoivent chacun de leur côté un système similaire et très invasif pour estimer la position du regard ici encore pour mieux comprendre les mécanismes de la lecture. Une sorte de lentille de contact en plâtre trouée pour correspondre au centre de la pupille sur laquelle on fixe un fil relié à une aiguille (un style) pour enregistrer les mouvements sur une feuille enfumée. L'expérience se déroule sans dommage pour l'œil préalablement anesthésié avec quelques gouttes de cocaïne.

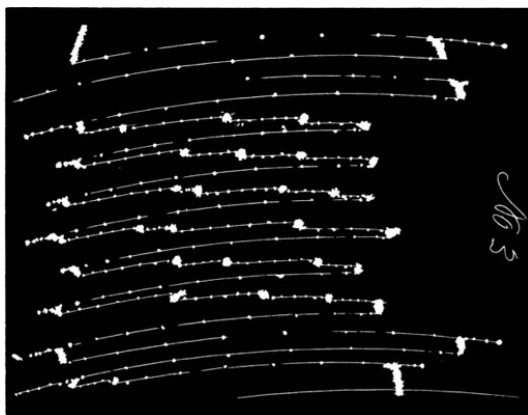


FIGURE 1 – L'expérience de Huey (1900). On distingue clairement les saccades (les traits se terminant par un petit rond) et la forme globale du texte lu.

De nos jours, les oculomètres sont bien moins invasifs. Il s'agit généralement de caméras infrarouges qui fournissent des coordonnées brutes à partir desquelles il est possible d'estimer la fixation, les saccades et les poursuites oculaires (Salvucci & Goldberg, 2000; Jambon & Luengo, 2012). Plusieurs sociétés construisent des oculomètres pour le marketing, pour la réalité virtuelle ou augmentée ou encore pour évaluer la vigilance des conducteurs (Kar & Corcoran, 2017).

Dans le monde du handicap, l'interaction basée sur le regard est utilisée depuis le début des années 1980 (Friedman *et al.*, 1982) mais la principale avancée sur l'interaction est (Jacob, 1990) où plusieurs solutions sont introduites et comparées dont l'interaction par fixation (*dwell interaction*) qui est souvent utilisée pour sélectionner dans les logiciels de Communication Alternative et Améliorée.

Le coût d'un oculomètre était encore très élevé et difficilement abordable pour la majorité des familles concernées il y a encore peu de temps. Par exemple, en France, le coût d'un oculomètre de base pour les personnes en situation de handicap est encore supérieur à 1200€ en mars 2018 ; le montant était approximativement le double un an avant.

5. Lamare faisait partie de l'équipe du célèbre ophtalmologiste français *Louis Émile Javal* (1839-1907). Ses travaux sont présentés et commentés dans (Javal, 1905, Chapitre XII). Nous nous sommes révélés incapables de trouver plus d'information sur sa vie, y compris son prénom.

Dès 2013, l'entreprise Eye-Tribe est la première à créer des oculomètres plus abordables ($\approx 100\text{€}$) avec une API Java élégante et compatible à la fois avec Windows et OS X. Tobii, l'entreprise numéro un mondiale des oculomètres a suivi en sortant son EyeX (2014, $\approx 100\text{€}$) suivi du Tobii 4C (2016, $\approx 160\text{€}$) et leur bibliothèque C++. Alors que l'Eye-tribe a été vendue à Facebook pour sa division Oculus et n'est plus développée, Tobii continue à faire évoluer ses oculomètres bon marchés et leurs outils associés (multiples utilisateurs, trace du regard sur l'écran, etc.).



FIGURE 2 – Deux des oculomètres qui permettent de jouer avec GazePlay : l'Eye Tribe en haut, le Tobii 4C en bas.

Ces trois oculomètres peuvent être utilisés avec GazePlay. Nous intégrons directement la librairie Eye-Tribe tandis que notre équipe a développé une interface native Java (*Java Native Interface*) pour construire une librairie Java exploitant la librairie C++ de Tobii, *TobiiStreamEngineForJava*. Elle permet ainsi d'utiliser facilement le Tobii EyeX et le Tobii 4C avec Java.

3 GazePlay

Nous présentons dans cette section, GazePlay 1.3, la version de développement de GazePlay sortie à la fin mars 2018. GazePlay est un logiciel libre et gratuit qui rassemble une vingtaine de mini-jeux jouables avec un oculomètre. Il est compatible avec tous les oculomètre pouvant contrôler le curseur de la souris et avec le Tobii EyeX et le Tobii 4C sur Windows et l'Eye Tribe Tracker sur Windows ou MacOS X. Pour faciliter à la motivation des joueurs, il est très facile de modifier les images par défaut du jeu. En effet, certains joueurs préfèrent jouer avec des images issues de Mickey Mouse tandis que d'autres aimeraient jouer avec des images issues de Princesse Sofia, de leur famille ou de leurs thérapeutes. Une autre façon d'aider à motiver les joueurs est de leur donner une récompense (un grand émotionne heureux et des applaudissements). Les jeux et l'interface peuvent être affichés en français, anglais et allemand.



FIGURE 3 – Capture du menu principal de GazePlay (version de développement au 25 mars 2018). Cette version compte 22 jeux (17 complètement jouables).

3.1 Les jeux de GazePlay

GazePlay 1.3, rassemble 19 jeux⁶. Pour chacun d’entre eux, nous visons à développer une ou plusieurs compétences pour les enfants. On peut considérer que trois types de compétences peuvent être développées grâce à GazePlay : les compétences d’action-réaction, de sélection, de mémorisation.

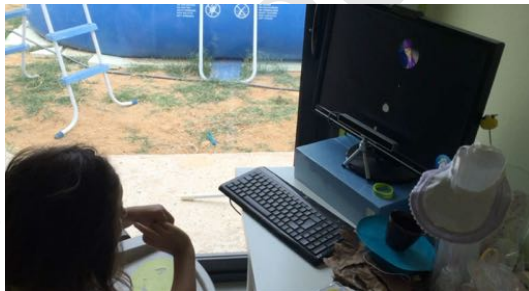


FIGURE 4 – Un enfant qui joue au jeu *tartes à la crème* avec l’oculomètre d’Eye Tribe.

3.1.1 Compétence d’action-réaction

Dans ce genre de jeux, nous voulons apprendre aux enfants qu’un regard peut avoir des conséquences directes. Par exemple, dans le jeu *tartes à la crème*, l’utilisateur lance une tarte à la crème sur la cible quand il la regarde (voir figure 4) ; dans *Block*, une grande image est cachée par des blocs colorés. Le joueur regarde un bloc pour le détruire. Lorsque tous les blocs ont disparu, la récompense est affichée. Dans le jeu *Ninja*, la cible explose dès que le joueur la regarde.

6. Pour une description complète des jeux, voir <https://gazeplayfra.wordpress.com/jeux/>

3.1.2 Compétence de sélection

La sélection avec un oculomètre n'est pas aussi directe qu'avec une souris. Le plus proche d'un clic de souris paraît être le clignement d'œil mais il n'est pas facile à mettre en pratique car 1) le clignement volontaire n'est pas facile à distinguer du clignotement involontaire ; 2) il est souvent très difficile à réaliser pour un enfant souffrant d'handicaps multiples.

Dans les programmes de Communication Alternative et Améliorée, une façon habituelle de sélectionner un élément (photo, image, pictogramme, etc.) est de garder le regard sur cet élément. On l'appelle, une interaction d'occupation (Jacob, 1990). Un retour est donné à l'utilisateur sous la forme d'une barre de progression circulaire. Lorsqu'elle est pleine, après un temps configurable, l'élément est sélectionné (Nguyen *et al.*, 2014).

Dans GazePlay, pour *Cartes Magiques*, plusieurs cartes sont affichées. Quand le joueur regarde une carte, elle est tournée. Une des cartes cache une image, la récompense est offerte lorsque l'utilisateur trouve l'image. D'autres jeux comme *Memory* et *Où est-ce ?* permettent également de travailler la compétence de sélection.

3.1.3 Compétence de mémorisation

Dans ces jeux, nous voulons travailler sur la mémoire à court terme comme dans *memory* qui a les mêmes règles du jeu classique. Plusieurs paires de cartes sont disposées face cachée. Le joueur avec une interaction de fixation (voir section précédente) retourne 2 cartes. Si elles sont les mêmes, elles disparaissent, sinon, après quelques secondes pour permettre au joueur de s'en souvenir, elles se retournent. Quand il ne reste plus de carte. quand toutes les paires ont été trouvées, la récompense est offerte.

Dans d'autres jeux, nous voulons travailler sur la mémoire à long terme. Dans le jeu *Où est l'animal*, une phrase est prononcée et écrite pour indiquer au joueur quel animal trouver (cheval, chien, crocodile,...). Plusieurs photos d'animaux sont ensuite montrées (4 à 12 suivant le choix effectué). Le joueur sélectionne les photos jusqu'à ce qu'il trouve la bonne photo. Le même jeu est proposé sur des couleurs. Un dernier est complètement configurable c'est-à-dire que les parents, les thérapeutes peuvent construire leurs propres jeux avec leurs propres photos. La phrase peut être complétée par un pictogramme par exemple pour les apprendre aux enfants (voir figure 5). Ce dernier jeu et l'utilisation des pictogrammes ont été inspirés par la communauté (voir la section 4).

3.2 Analyses

Lorsqu'un jeu est arrêté, plusieurs statistiques sont affichées et sauvegardées automatiquement. Elles présentent suivant le jeu, la durée de temps de jeu actif, la durée de temps de jeu réel, la durée de réaction, l'écart type... Une carte de chaleur montre également la position du regard sur l'écran. Grâce à ces statistiques, l'entourage parental et thérapeutique peut obtenir des informations objectives pour évaluer l'évolution et/ou la motivation des enfants.



FIGURE 5 – Capture d'un jeu *Où est-ce ?*, la question posée est associée à un pictogramme issu du Makaton (Grove & Walker, 1990).

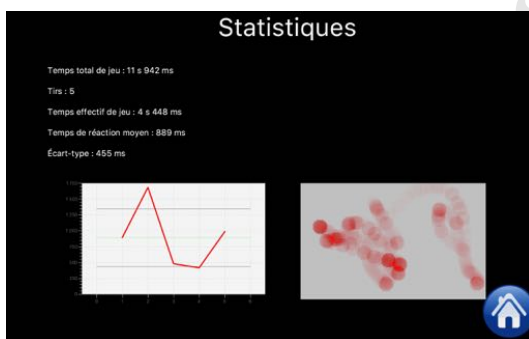


FIGURE 6 – Capture des statistiques affichées à la suite d'un jeu axé *action-réaction*

4 Communauté

Le logiciel est libre sous licence *GNU General Public License v3.0*⁷. Tout le monde peut le modifier mais doit distribuer le code dès lors qu'il diffuse une nouvelle version. Il est évidemment possible de vendre des versions spécifiques de GazePlay (du moment que l'on redistribue le code) ou des services utilisant GazePlay y compris des thérapies ou des formations sans rétribuer les auteurs.

Le projet GazePlay a commencé sous l'initiative du premier auteur qui est à la fois maître de conférences en informatique et père d'un enfant en situation de polyhandicap. En partageant leur expérience avec d'autres parents en particulier ceux qui possèdent des oculomètres pour leur enfant et avec des thérapeutes, il a travaillé avec des étudiants en master et en doctorat (2ème et 3ème auteur) pour sortir les premières versions de GazePlay juillet-octobre 2017. D'autres étudiants en master à Grenoble sont venus enrichir l'équipe depuis quelques mois pour leur stage de deuxième semestre.

Le code est hébergé sur GitHub. Le dépôt permet de partager le code, des informations pour les développeurs, des rapports (*issues*) pour poser une question, rapporter un bug, proposer une amélioration.

7. <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html>

GitHub permet également de trouver des projets en fonctions de leurs objectifs. Certaines personnes de la communauté *open source* (le 4ème auteur par exemple) nous ont ainsi aidé en particulier du côté de l'ingénierie logicielle et nous ont permis d'améliorer notre efficacité. De même, nous recevons des commentaires réguliers de thérapeutes qui ont utilisé GazePlay avec des enfants en situation de polyhandicap que nous essayons d'intégrer au mieux.

GazePlay a été téléchargé presque 1000 fois depuis sa première version. Nous pensons que l'organisation d'un tel projet pourrait inspirer d'autres personnes qui aimeraient construire un projet logiciel concernant le handicap.

Précision : cet article est la version française augmentée et corrigée de (Schwab *et al.*, 2018).

Références

- CAMPBELL F. W. & GUBISCH R. W. (1966). Optical quality of the human eye. *The Journal of Physiology*, **186**(3), 558–578.
- DELABARRE E. B. (1898). A method of recording eye-movements. *The American Journal of Psychology*, **9**(4), 572–574.
- FRIEDMAN M. B., KILIANY G. & DZMURA M. (1982). The eyetracker communication system. *Johns Hopkins APL Technical Digest*, **3**(3), 250–252.
- GROVE N. & WALKER M. (1990). The makaton vocabulary : Using manual signs and graphic symbols to develop interpersonal communication. *Augmentative and Alternative Communication*, **6**(1), 15–28.
- HUEY E. B. (1900). On the psychology and physiology of reading. i. *The American Journal of Psychology*, **11**(3), 283–302.
- JACOB R. J. K. (1990). What you look at is what you get : Eye movement-based interaction techniques. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '90, p. 11–18, New York, NY, USA : ACM.
- JAMBON F. & LUENGO V. (2012). Analyse oculométrique ” on-line ” avec zones d'intérêt dynamiques : application aux environnements d'apprentissage sur simulateur. In F. V. RÉGIS MOLLARD, FRANCK POIRIER, Ed., *Ergo'IHM 2012 - Conférence sur les nouvelles interactions, créativité et usages*, p. publication en cours, Biarritz, France. Session plénière Ergo/IHM/IS.
- JAVAL É. (1905). *Physiologie de la lecture et de l'écriture*. Félix Alcan.
- KAR A. & CORCORAN P. (2017). A review and analysis of eye-gaze estimation systems, algorithms and performance evaluation methods in consumer platforms. *IEEE Access*, **5**, 16495–16519.
- KRAFKA K., KHOSLA A., KELLNHOFER P., KANNAN H., BHANDARKAR S., MATUSIK W. & TORRALBA A. (2016). Eye tracking for everyone. In *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.
- LUPU R. G. & UNGUREANU F. (2014). A survey of eye tracking methods and applications.
- NGUYEN V. B., JAMBON F. & CALVARY G. (2014). Gaze-Based Interaction : Evaluation of Progressive Feedback. p. 153–158 : ACM. Poster.
- SALVUCCI D. D. & GOLDBERG J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In *Proceedings of the 2000 Symposium on Eye Tracking Research & Applications*, ETRA '00, p. 71–78, New York, NY, USA : ACM.

SCHWAB D. (2017). Gazeplay : Creation of a community to help the development of a free and open-source platform to make eye-tracker video games accessible to everyone. In *5ème EUROPEAN RETT-SYNDROME CONGRESS*, Berlin.

SCHWAB D., FEJZA A., VIAL L., & ROBERT Y. (2018). The gazeplay project : Open and free eye-trackers games and a community for people with multiple disabilities. *Proceedings of 16th International Conference on Computers Helping People with Special Needs*.

TATLER B. W., WADE N. J., KWAN H., FINDLAY J. M. & VELICHKOVSKY B. M. (2010). Yarbus, eye movements, and vision. *i-Perception*, **1**(1), 7–27.

WADE N. J. (2010). Pioneers of eye movement research. *i-Perception*, **1**(2), 33–68. PMID : 23396982.

WADE N. J. & TATLER B. W. (2009). Did javal measure eye movements during reading ? *Journal of Eye Movement Research*, **2**(5).

YARBUS A. L. (1967). *Eye Movements and Vision*. Plenum. New York.