

Sommaire :

<b>Introduction :</b>	<b>1</b>
<b>Résumé :</b>	<b>2</b>
<b>Abstract :</b>	<b>3</b>
<b>I- Qu'est-ce que l'Esport ?</b>	<b>4</b>
1- Définition :	4
a) L'esport: .....	4
b) Le jeu vidéo : .....	5
2- Histoire de l'esport:	6
3- Législation française :	8
4- L'esport un monde pluridisciplinaire :	9
a) Le joueur professionnel : .....	9
b) BlackMice une équipe de coaching pluridisciplinaires : .....	10
<b>II- Les besoins et troubles visuels des joueurs :</b>	<b>11</b>
1- Les besoins visuels :	11
a) Les entrées sensorielles : .....	11
b) Bilan sensoriel et moteur : .....	12
c) Ouverture sur l'aspect fonctionnel : .....	16
2- Les troubles visuels chez les joueurs	18
a) Les troubles visuels ressentis chez une population de joueur : .....	18
b) Les troubles posturaux : .....	19
<b>III- Comment pallier les difficultés visuelles rencontrées.</b>	<b>20</b>
1- Une bonne adaptation optique	20
a) L'accommodation.....	20
b) La correction des amétropies :	21
c) Quel type de correction :	23
d) Les filtres lumière bleu :	24
2- La rééducation orthoptique :	25
a) La rééducation des saccades :.....	25
b) La rééducation de la convergence : .....	26
3- Ergonomie de travail :	27
a) Posture et ergonomie : .....	27
b) Ecran et distance : .....	29
<b>IV- Discussions :</b>	<b>31</b>
<b>Conclusion :</b>	<b>32</b>

## Introduction :

Avec l'arrivée d'internet ces vingt dernières années et l'évolution croissante des nouvelles technologies numériques, le monde connecté est en perpétuelle croissance. Cette évolution numérique crée de nouveaux loisirs, métiers et domaines de plus en plus exploités. Des métiers tels que les programmeurs informatiques, les ingénieurs électroniques ont vu le jour. Des loisirs comme les jeux vidéo, les réseaux sociaux, la télévision se sont développés. Les écrans sont des supports devenus aujourd'hui référence et que la plupart des individus utilisent au quotidien que ce soit dans leur vie de tous les jours comme dans leur travail.

Le domaine du jeux vidéo a connu une grande croissance, par sa richesse en genre et par l'aspect compétitif très populaire aujourd'hui. Les compétitions sont de plus en plus grandes et de plus en plus suivies. De nombreux métiers se créent et gravitent autour de ce que l'on appelle aujourd'hui l'esport. Les joueurs participant aux compétitions qui étaient autrefois des amateurs deviennent professionnels. Ces professionnels sont entourés d'une équipe pluridisciplinaire afin de leur permettre d'optimiser leur performance de jeu.

Nous avons rencontré la société BlackMice (qui est une société encadrant les joueurs esportifs avec un accompagnement médical et paramédical adapté à leurs pratiques) et bien que la principale source d'information soit visuelle (grâce à un écran), la place de l'orthoptie ainsi que son approche au sein de cette pratique n'est pas définie.

Tout d'abord nous définirons ce qu'est l'esport ainsi que les caractéristiques qui l'accompagnent, sur la diversité des jeux et les plateformes utilisées par les joueurs, car l'approche orthoptique sera différente en fonction de ces paramètres. Ensuite nous verrons la réalisation d'un bilan adapté à cette pratique ainsi que les troubles visuels que peuvent ressentir les joueurs lors de sessions de jeu. Puis nous discuterons des solutions afin de remédier aux troubles visuels ressentis et comment donner aux joueurs le meilleur confort visuel possible pour une meilleure optimisation de leurs performances.

## Résumé :

L'esport a beaucoup évolué ces dernières années notamment grâce à l'évolution technologique. C'est une discipline attirant un large public, du fait de la variété des jeux et de leurs plateformes d'utilisation.

Les joueurs professionnels tout comme les sportifs de haut niveau, subissent des entraînements quotidiens nécessaires à l'amélioration et au perfectionnement de leur style de jeu. Ils sont entourés d'équipes pluridisciplinaires qui leur prodiguent conseils et soins afin de les mettre dans les meilleures conditions.

Sur le plan visuel, l'écran est leur principale source d'information. Le joueur a donc des attentes et des besoins envers son système visuel afin d'en tirer les meilleures performances possibles.

Lors de la réalisation d'un bilan orthoptique, il peut donc être intéressant de contrôler certains points-clés à la prise d'informations face à un écran. De plus certaines facultés visuelles ou oculomotrices peuvent être mal acquise par le patient ou encore défaillantes et de ce fait le gêner lors des sessions de jeux. Des tests orthoptiques, peuvent aussi être réalisés à distance de travail du sujet afin de vérifier en plus du bilan classique, si le système visuel du patient est dans un bon état binoculaire lors de la réalisation de son activité quotidienne.

Un sondage a été réalisé sur cent trente-six joueurs afin de connaître leur ressenti, lors de sessions de jeux, sur les troubles visuels et posturaux qui pourraient apparaître. Des solutions peuvent être proposées aux joueurs afin de pallier les troubles rencontrés. Qu'ils soient optiques, rééducatif ou ergonomiques, l'orthoptiste peut jouer un rôle dans les différents problèmes que rencontre le joueur, que ce soit par une action qui lui est propre ou par le biais de conseils avisés.

Nous pouvons aussi discuter de l'intérêt de rééducation à titre d'entraînement visuel pour ces joueurs, il existe par ailleurs des logiciels déjà utilisés sur les sportifs de haut niveau dans le but d'augmenter leur réflexe visuel.

Mots clés : esport, écran, joueurs, bilan orthoptique, trouble visuel, solution, orthoptie.

## Abstract :

Esport has evolved a lot these past few years, especially to technological developments. It is a discipline that attracts a wide audience, due to the games variety and their platform of use.

Professional players as well as top athletes, undergo daily training to improve and perfect their gameplay style. They are surrounded by multidisciplinary teams that provide advice and care to put them on the best conditions.

Visually, the screen is their main information source. The player has expectations and needs towards his visual system in order to get the best possible performance.

When carrying out an orthoptic check-up, it may therefore be interesting to control some key points when taking information in front of a screen. Moreover, some visual or oculomotor faculties may be poorly acquired by the patient or may be defective and therefore bother him during game sessions. Orthoptic tests can also be taken from the subject's working distance in order to check, in addition to the classical check-up, whether the patient's visual system is in a good binocular state during his daily activity.

A survey was carried out on 136 players in order to find out how they felt, during game sessions, about the visual and postural disorders that could appear. Solutions can be proposed to the players in order to alleviate the problems encountered. Whether optical, rehabilitative or ergonomic, the orthoptist can play a role in the various problems encountered by the player, either through an action of his own or through expert advice.

We can also discuss the interest of rehabilitation as visual training for these players. Moreover, there is software already used on top-level athletes to increase their visual reflexes.

**Keywords :** esport, screen, players, orthoptic visual system, solution, orthoptics, rehabilitation

## I- Qu'est-ce que l'Esport ?

### 1- Définition :

#### a) L'esport :

Le mot “esport” viens de la contraction de deux termes appartenant à l’anglais “electronic sport” pour sport électronique.

En France, ce mot est apparu pour la première fois en 1999 il est aujourd’hui visible sous plusieurs orthographies : “esport”, “e-sport” voire “eSport”. Bien que les deux premières orthographies soient acceptées dans le dictionnaire Français (inclusion du terme en 2018) le tiret du terme tend à disparaître par l’usage ainsi que l’anglicisme du mot, tout comme le mot e-mail devenu au fil des années email. C’est pour cet raison que le terme esport sera celui utilisé lors de ce mémoire. [1]

L'esport est un divertissement, très répandu depuis ces dernières années. Il rassemble aujourd’hui plusieurs dizaines de millions de spectateurs. Avec, par exemple, en 2015 la finale de la coupe du monde de Leagues of Legends ayant réuni 27 millions de spectateurs derrière leurs écrans, soit près du double des téléspectateurs pour un match de NBA (15 millions). [2]

- “E” pour l’univers de l’électronique :

Il consiste en l’ensemble des pratiques permettant à des joueurs de confronter leur niveau grâce à un support numérique le plus souvent celui du jeu vidéo.

Il peut s’agir de différents types de jeux comme des jeux de combat, de guerre, d'aventure, de sport, de stratégie... Ainsi que différents types de support comme les consoles de salon, les smartphones, les ordinateurs...

Mais on peut également retrouver différentes formes non centrées sur le jeu vidéo en lui-même, par exemple les compétitions de drones semblables à des courses automobiles avec un circuit et des engins pouvant aller à plus de 100 km/h. Les pilotes sont à l’extérieur du circuit prédéfini et conduisent leur bolide à l’aide d’un casque de réalité virtuelle et d’une télécommande.

On retrouve deux formes de compétition, une réalisée « online » c'est-à-dire sur un réseau internet avec des joueurs situés sur différentes localisations géographiques et « offline » sous un réseau local souvent appelé LAN avec des joueurs tous présents au sein d'un même lieu pouvant accueillir de nombreux spectateurs. Ces compétitions peuvent être réalisées à plusieurs échelles : locale,

nationale et internationale. Des ligues ont pu voir le jour ainsi que des coupes du monde sur certains jeux très répandus.

- “Sport” pour les similitudes avec les compétitions sportives :

On y trouve de nombreux codes similaires au sport traditionnel tel que l’organisation des compétitions sous forme de ligue ou championnat semblable au football avec des poules servant aux qualifications pour les phases finales. Mais aussi des formes à élimination directe retrouvées par exemple dans le milieu du tennis. Elles peuvent confronter des joueurs sous différents formats en un contre un mais aussi en équipe. Des équipes et structures semblables aux clubs de sport classique ont vu le jour.

Les gagnants et finalistes de ces nombreuses compétitions reçoivent des récompenses telles que des trophées, des titres ou encore des donations pouvant aller de matériel numérique à des sommes d’argent appelées “cash prise” pouvant atteindre des millions d’euros. Les joueurs sont des joueurs professionnels et subissent un entraînement rigoureux encadré par des équipes pluridisciplinaires comme des sportifs de haut niveau afin de pallier les difficultés physiques et surtout mentales retrouvées lors de l’exercice de leur discipline.

#### b) Le jeu vidéo :

Un jeu vidéo est une activité de loisir basée sur des périphériques informatiques (écran, manette, clavier, souris, lunette de réalité virtuelle, hauts parleurs ...) permettant d’interagir dans un environnement virtuel conformément à un ensemble de règles prédéfinies. Les supports de jeu vidéo les plus couramment utilisés sont les consoles de jeu et les ordinateurs. Les téléphones portables, se transformant progressivement en véritable plateformes multimédia, tendent à devenir également un support de référence.

Les jeux vidéo permettent souvent de réaliser ce que l’on ne peut pas faire normalement : vivre des aventures dans un monde fantastique, incarner des célébrités sportives ou encore bâtir une armée et partir en croisade. [3]

Il existe de nombreux styles de jeux :

Les jeux d'action : Le joueur est jeté dans un monde hostile, dans lequel il court d'un point A à un point B, en affrontant des ennemis. On y retrouve des éléments de jeu d'aventure ainsi que des éléments de jeu de combat. Un exemple très connu de ce style de jeux est “Tomb raider” dont l'héroïne Lara Croft a dépassé l'univers du jeu et a fait l'objet d'un film.

Les jeux d'aventure : Construits sur un scénario élaboré, le joueur incarne un personnage qu'il doit guider à travers les intrigues d'une histoire et d'un univers, lui

faire affronter des ennemis, résoudre des énigmes et des « puzzles », afin de l'emmener jusqu'à la résolution de l'histoire ou jusqu'au but qui lui était assigné au début de ce dernier.

Les jeux de sport : Toutes les disciplines y sont représentées, des plus populaires comme le football au moins connus comme le skateboard ou le hockey. Du fait du développement exponentiel des technologies, ces jeux rivalisent de réalisme notamment grâce au motion capture qui permet une réalisation des gestes très réalistes et comportent des détails graphiques bluffant notamment la représentation des joueurs.

Les jeux de simulation : ils sont une spécialité de l'ordinateur, plus que de la console. Ils consistent en la représentation d'activité réelle mais souvent difficile à faire au quotidien : comme les simulateurs de vol ou de conduite automobile, mais aussi de la simulation de gestion avec le développement d'une ville, d'un peuple, ou d'une entreprise. Ils sont parfois utilisés sous une forme très développée avec de nombreux accessoires associés dans un but éducatif. On trouve par exemple les simulateurs de vol avec un poste de pilotage fictif pour l'apprentissage des jeunes pilotes de ligne ou de chasse.

Les jeux de combat : deux personnages s'affrontent, chacun ayant des coups caractéristiques et des combinaisons « cachées ». C'est le jeu d'arcade par excellence, comme Tekken ou Street Fighter. [4]

Il existe une multitude de type de jeux différents (guerre, stratégie, course...), c'est ce qui permet à l'ensemble des joueurs de trouver ce qui les intéresse et crée une diversité de style et aussi de public.

## 2- Histoire de l'esport:

C'est en 1952 qu'A.S Douglas crée OXO le premier jeu vidéo. Il programme ce jeu dans le cadre de sa thèse sur les interactions homme-machine (4) pour obtenir son doctorat de philosophie à l'université de Cambridge. Bien que l'absence de mouvements et de mise à jour en temps réel de ses graphismes excluent OXO d'une certaine définition du jeu vidéo pour certains experts. Il faudra attendre alors 1958 pour que Willy Higinbotham, un physicien au laboratoire national de Brookhaven (un centre de recherche nucléaire gouvernemental) crée le premier jeu vidéo sur un ordinateur analogique couplé à un oscilloscope : un jeu de tennis "tennis for two" qui était un jeu multi-joueurs. Le court de tennis était une simple ligne horizontale sur laquelle on faisait rebondir un point. L'ordinateur servait en à calculer les trajectoires de missiles nucléaires, et c'est ainsi que les premiers jeux vidéo sont nés. [5]

C'est dans les années 70 que naissent les premières bornes d'arcade, la toute première, la Galaxie Game créée à l'université de Standford n'est pas produite à grande échelle. C'est avec la Computer Space produite à 1500 exemplaires en 1971 et créée par Nolan Bushnell et Ted Dabney que le jeu vidéo s'ouvre au public néanmoins l'arrivée de ces bornes d'arcade étrangères au grand public ne reçoivent

pas le succès escompté, et c'est avec leur second jeu en 1972 le très célèbre « Pong » qu'ils connaissent un franc succès. Ils créent alors la société Atari cette même année et c'est là que le monde du jeu vidéo s'est ouvert au grand public. (cf. figure 1) [6]

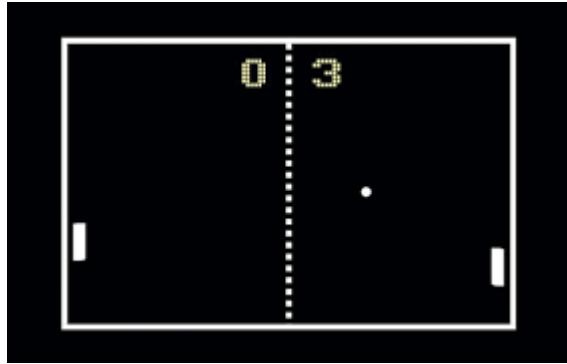


Figure1 : Jeux Pong

Vers la fin des années 70 les premières salles d'arcade apparaissent, les bornes d'arcade laissent apparaître les plus hauts scores réalisés par les joueurs ainsi que des possibilités de s'affronter sur divers jeux entre amis. Les fondements d'une approche compétitive du jeu vidéo se créent. [7]

C'est dans les années 80 que de nombreux jeux très connus font leur première apparition avec notamment Pac-Man, Donkey Kong. A cette époque, Nintendo célèbre créateur de Mario, fondé au Japon en 1889, et jusqu'alors spécialisé dans les cartes de jeu rentre dans le marché des bornes d'arcade ainsi que Konami, Sega... [8]

C'est la société américaine Atari qui, en 1980, bouleversa le jeune monde du jeu vidéo, en organisant le premier tournoi de son histoire : le Space Invaders Championship. L'événement, réunira plus de 10 000 spectateurs et sera le premier d'une longue série.

En 1990, Nintendo crée le World Championship. Malgré des lots à gagner très simplistes, il rencontre un bon succès. Il faudra alors attendre la fin des années 90 avec l'arrivée de jeu comme Starcraft, Quake ou Counter Strike qui se développent en corrélation avec le développement des lignes internet (création officielle en 1983) pour que les compétitions se structurent et gagnent en visibilité. Les récompenses augmentent : en 1997 c'est une Ferrari 328 GTS qui est promise au vainqueur ! [9]

Dans les années 1990, il est devenu clair que l'avenir des jeux compétitifs se trouve dans les consoles, PC, ainsi que le jeu "online". Le matériel devient de plus en plus abordable et plus puissant, les PC deviennent intéressants pour les ménages privés et donc aussi pour l'industrie du jeu. Au milieu des années 1990, les premières grandes compétition LAN ont lieu. Les joueurs peuvent rivaliser non seulement à grande échelle, mais surtout à petite échelle, grâce au jeu en réseau qui ont une grande popularité. [6][7]

En 2003, est créé l' « Electronic sport world cup » ( ESWC ) qui se déroule cette année-là à Poitiers. Au départ créée uniquement pour les jeux PC, la compétition s'ouvre au jeu console tel que Halo 2 qui a joué un rôle de pionnier dans le développement de l'esport sur les consoles. [10]

C'est aussi vers le début des années 2000 que Microsoft et Sony s'implantent dans le marché du jeu vidéo. Avec la Playstation 1 pour Sony en 1995 (20 millions d'exemplaires vendus) et la Xbox pour Microsoft en 2002. Microsoft et Sony lancent aussi respectivement leurs plateformes de jeu en ligne : le Xbox Live pour Microsoft en 2002 et le Playstation Network chez Sony en 2006.

Depuis, la discipline ne cesse de gagner en joueurs et en spectateurs à l'image des compétitions actuelles comme les championnats du monde de League of Legends ayant réuni en 2018 pas moins de 99.7 millions de spectateurs selon les estimations de RiotGames, les créateurs du jeu.

Aujourd'hui les Cashprise sont très élevés ce qui permet aux joueurs de pouvoir vivre de leur activité ; 30 millions de dollars de récompense ont été distribués par exemple lors de la dernière coupe du monde du jeu Fortnite, organisé sous différents types de compétition, en équipe, en duo et en solo, et dont un des joueurs a gagné 3 millions de dollars à lui tout seul pour avoir remporté la compétition solo à seulement 16 ans.

### 3- Législation française :

Depuis 30 ans l'esport se développe dans le monde, avec des pays précurseurs comme la Corée du sud, les États Unis ainsi que le Japon. Les compétitions se sont fait leur place avec un encadrement juridique et administratif propre.

En France, les compétitions d'esport n'avaient pas de réglementation à part entière comme pourraient en avoir d'autres disciplines. De ce fait, depuis de nombreuses années la loi assimilait le jeu vidéo aux jeux de hasard et faisait donc l'objet d'une réglementation de jeux d'argent comme les jeux de casino. Ce qui pour l'organisation de compétitions posait de nombreux problèmes, notamment pour la participation de mineurs. [11]

En effet, en France les jeux d'argent sont interdits aux mineurs, sauf quelques exceptions telles que les loteries caritatives ou les jeux de fêtes foraines. La loi du 17 mars 2014 relative à la consommation, dans son article 148 stipule que les jeux d'argent cumulant ces 4 critères doivent être interdits : [12]

- Présence d'une offre publique.
- Naissance de l'espérance d'un gain chez le joueur.
- Sacrifice financier de la part du joueur.
- Présence, même infime de hasard.

Or les compétitions de jeu vidéo remplissent ces quatre critères. Car la compétition est ouverte à tous, avec des récompenses promises au vainqueur. Souvent des frais d'inscription sont demandés et la présence du hasard dans la plupart des jeux entraîne donc son interdiction.

Ce n'est que le 7 octobre 2016 que le domaine du jeu vidéo figure à part entière dans les textes de loi, avec la loi d'une république numérique qui encadre cette

pratique. Section 4 : compétition de jeux vidéo Art. L. 321-8. « Pour l'application du présent chapitre, est entendu comme jeu vidéo tout jeu relevant du II de l'article 220 terdecies du code général des impôts. » « Une compétition de jeux vidéo confronte, à partir d'un jeu vidéo, au moins deux joueurs ou équipe de joueurs pour un score ou une victoire ». L'esport devient une discipline à part entière encadré par un texte de loi. [13]

Le statut de joueur professionnel quant à lui a été établi un an plus tard par le décret du 9 mai 2017. Il concerne le joueur lui-même ainsi que les associations et organisations employant les joueurs professionnels. Il instaure un cadre juridique concernant la mise en place de contrat à durée déterminée entre les joueurs et leur employeur : structure, équipe, association et organisation esport, ainsi que les clauses et modalités du contrat.

A cette même date, est également encadrée l'organisation des compétitions. Notamment sur les seuils de ratio d'équilibre financier qu'une compétition de jeux vidéo doit respecter. Les frais de participation totaux perçus auprès des joueurs ne devant pas dépasser les coûts d'organisation de la compétition. Évitant ainsi la possibilité de faire des profits grâce au nombre de joueurs lors de l'organisation d'un évènement. [14]

D'autre part, le décret instaure une obligation de déclaration de l'organisation de l'événement auprès de l'autorité administrative. Cette déclaration s'effectue par l'intermédiaire d'un télé-service mis en place par le ministère de l'Intérieur. Un formulaire de déclaration en ligne est conçu à cet effet. Cette déclaration doit être envoyée au plus tôt un an et au plus tard un mois avant le début de la compétition.

L'esport bénéficie donc aujourd'hui d'une structure législative adaptée lui permettant un développement en adéquation avec ses besoins. Ce qui n'était pas le cas auparavant.

#### 4- L'esport un monde pluridisciplinaire :

##### a) Le joueur professionnel :

Le joueur professionnel ou "esportif" a fait des compétitions son métier. Tel un sportif de haut niveau, il subit un entraînement quotidien autant physique que mental, dans sa discipline mais aussi sur le plan général. En effet, par-delà les dizaines d'heures par semaine nécessaires à son entraînement esportif, le joueur est confronté à un entraînement physique adapté, un coaching mental, des séances de vidéo pour essayer de trouver les failles potentielles chez l'adversaire ainsi que de nombreux autres entraînements en adéquation avec leurs disciplines respectives.

Ainsi leurs plannings sont souvent très chargés et nécessitent une organisation précise. Aux entraînements s'ajoutent de nombreuses activités : les conférences de presse, les compétitions, les déplacements (pour les compétitions se déroulant sur

différents continents, ils sont souvent long et coûteux). S'ajoute l'entretien des réseaux sociaux et autres activités parallèles numériques liées à leur popularité tel que le streaming et les chaînes YouTube permettant au joueur un apport financier secondaire grâce au sponsoring et à la publicité.

Pour assurer la performance des joueurs de nombreux métiers sont amenés à intervenir dans leur formation et leur entraînement. [15]

b) BlackMice une équipe de coaching pluridisciplinaires :

La plupart des joueurs sont spécialisés dans un seul jeu, souvent rattaché à une équipe ou structure sportive composée d'autres joueurs mais aussi d'une équipe de professionnels adaptée afin de proposer les meilleures conditions d'entraînement possibles.

BlackMice est une société spécialisée dans le domaine de l'esport. Elle accompagne les joueurs dans leurs entraînements et leur vie quotidienne avec une équipe pluridisciplinaire adaptée. C'est une structure voulant allier santé et esport. De ce fait ils sont entourés d'une équipe composée de nombreux médecins (rhumatologue, psychiatre, pharmacien, docteur en micro-nutrition...), professionnels paramédicaux (kinésithérapeute, ostéopathe,...) ainsi que d'autres professionnels (hypnotiseur, préparateur mental...). Le but est de proposer aux joueurs un soutien médical adapté à leur pratique pour leur permettre les meilleures conditions de jeu possibles et le meilleur soutien physique et moral.

Dans la démarche sportive les joueurs peuvent aussi être accompagnés de coaches esport, pour la plupart d'anciens joueurs. Ils ont pour objectif de créer des séances d'entraînement et faire part de leur expérience. [16]

Les jeux vidéo utilisant un écran, nous nous sommes rendu compte que les professionnels de la vision n'étaient pas ou peu représentés au sein de ces équipes pluridisciplinaires et que la prise en charge orthoptique n'était pas définie.

## **II- Les besoins et troubles visuels des joueurs :**

Comme tout professionnel travaillant devant un écran, le joueur peut être sujet à des troubles visuels et des attentes nécessaires à la bonne réalisation de son travail. Ce qui va différer de par son métier (d'un agent de secrétariat, d'un comptable, d'un agent de sécurité ou tout autre métier utilisant un écran) va être la notion de performance. Le joueur va avoir des attentes envers son système visuel non seulement sur le fait de pouvoir "voir" l'écran mais surtout de le voir le mieux possible afin d'en tirer les meilleures performances face aux autres joueurs. Pour lui l'écran ne va pas être un outil nécessaire à la réalisation de son travail mais le sujet de son travail.

### **1- Les besoins visuels :**

#### **a) Les entrées sensorielles :**

Un joueur professionnel cherche la meilleure performance possible : il est donc nécessaire pour lui de maîtriser de nombreux points afin d'obtenir les meilleurs résultats en jeu. Ainsi, il se doit de connaître le jeu par cœur, d'avoir des stratégies les plus optimales, et surtout la plus grande fluidité et qualité de jeu possible. La fluidité de jeu passe en premier lieu, par la prise d'informations d'une situation donnée, les informations perçues par le joueur ont plusieurs entrées sensorielles :

- Auditive : grâce aux sons du jeu (ex : un bruit de pas, de tir...) ou à la voix d'un partenaire pour les joueurs en équipe.
- Kinesthésique : certaines informations sont transmises par le toucher notamment les vibrations transmises par les manettes de jeu ou encore les volants de pilotage.
- Visuelle : C'est la principale source d'informations : en effet le joueur regarde un écran voire plusieurs et observe le déroulement du jeu. Lui sont donc transmises des données de mouvement (mouvement du personnage, du décor, d'un ennemi...), des données numériques (comme le nombre de munition, la vitesse d'une voiture...), des repères spatiaux tel qu'une carte des coordonnées ou des points cardinaux... Certains jeux et consoles de jeu utilisent la technologie 3D et nécessitent donc une vision stéréoscopique, ou encore d'autres, des casques de réalité virtuelle mêlant le système oculaire et vestibulaire. Une fois les informations prises par le joueur, une réaction va être induite via les commandes de jeu (clavier, souris, manette...) qui seront retranscrites sur l'écran.

Les besoins du joueur vont différer en fonction du type de jeu mais aussi de la plateforme de jeu dont la distance de travail, la taille de l'écran, la posture et les commandes de jeu ne seront pas les mêmes. On trouve quatre types de plateforme principale de jeux :

- La console de salon : comme son nom l'indique, elle est souvent positionnée chez le grand public dans le salon, branchée à une télévision. Jouée à l'aide d'une manette, du canapé ou d'un fauteuil, elle est utilisée en vision de loin. Néanmoins chez les joueurs compétitifs la distance est nettement réduite ainsi que la taille de l'écran ramenée à un écran d'ordinateur. Elle est utilisée en vision de près ou intermédiaire (50 cm à 2 m)
- Le PC de Gaming : est la plateforme qui permet la plus grande polyvalence grâce à plusieurs points : ses hautes performances de puissance donnant une grande qualité graphique et le plus grand nombre d'image par seconde (augmente la fluidité du jeu), la possibilité de jouer à la plus grande majorité des jeux et d'adapter de nombreux accessoires suivant le type de joueur et de jeu : manette, casque de réalité virtuelle, clavier/souris, volant de gaming ... Il est donc le support principal des compétitions. Utilisé en vision de près à intermédiaire sur un bureau, connecté à un écran, on s'en sert principalement à l'aide d'un clavier et d'une souris.
- Le smartphone : au-delà du rôle utilitaire qu'on lui connaît, il est aussi un outil polyvalent permettant de jouer à des jeux mobiles. Il a donc, du fait de sa popularité, été le support de compétitions comme les jeux du studio Supercell : tel Clash royal. C'est l'outil avec la plus faible distance d'utilisation environ 30-40 cm avec une posture courbée sur l'appareil.
- Les consoles portables : Composées d'un écran et de boutons sur les côtés de ce dernier, les consoles portables sont similaires à la posture du smartphone ; la distance néanmoins est légèrement plus grande mais se situe toujours en vision de près.

b) Bilan sensoriel et moteur :

L'acuité visuelle et la réfraction :

Indéniablement la mesure de l'acuité visuelle constitue la base de la prise en charge. Une bonne acuité donnera au joueur une bonne discrimination lui permettant de déceler un détail de l'environnement et de pouvoir lire les données numériques affichées à l'écran. Il faudra donc procéder à une mesure de l'acuité et une bonne réfraction de près et de loin ainsi que proposer avec son ophtalmologiste le cas échéant, une correction optique adaptée.

La vision stéréoscopique :

Elle n'est pas toujours nécessaire chez un joueur du fait de l'affichage 2D des écrans. Néanmoins, elle est la façade du bon fonctionnement du système visuel et donc un indicateur clef en cas de troubles associés. Chez certains joueurs, elle peut faire l'objet d'un intérêt plus grand du fait de sa pratique. De nombreux écrans aujourd'hui donnent accès à la 3D et donc à la pratique de jeu vidéo avec cette dernière, une console portable (la 3DS) possède, intégrée dans son écran, une fonction 3D.

### Etude de l'accommodation :

C'est un point essentiel car le joueur passe la plupart de son temps de jeu en vision intermédiaire ou de près. Ainsi, l'étude de ses capacités de convergence accommodative ainsi que la détermination de son amplitude d'accommodation permettent de nous donner des informations sur son confort en cas de plainte.

Il est donc intéressant de procéder au calcul du rapport AC/A : Si la valeur est située entre 3 et 5, ce seront des sujets dont la convergence est suffisamment compensée par la convergence accommodative. Si le rapport est élevé ( $>5$ ) le sujet peut être en excès de convergence pour une accommodation donnée, cela aura pour effet de majorer une esotropie, ou créer une ésophorie de convergence. Cela peut entraîner des plaintes chez le patient tel que : des maux de tête, une vision floue voire double...

Une anomalie du rapport AC/A permet en effet, d'expliquer de nombreuses situations d'asthénopie accommodative et certaines incompatibilités loin-près.

Par la suite la prise d'un punctum proximum d'accommodation (PPA) va nous donner des informations sur l'état accommodatif du patient. Le PPA correspond au point le plus rapproché que l'œil peut voir net en accommodant au maximum. Si le PPA n'est pas bon (14 cm pour un adulte 7 cm pour un enfant) il nous donnera des indications sur une éventuelle asthénopie accommodative mais aussi nous orientera sur un éventuel défaut réfractif notamment l'hypermétropie pouvant gêner le joueur au quotidien lors de séances de jeu prolongées. Il est à noter que pour un patient myope, le PPA sera meilleur que pour une personne emmétrope. [17]

### La convergence :

Au-delà de la convergence accommodative, il faut aussi vérifier les valeurs de convergence fusionnelle notamment de près et en vision intermédiaire. Elle doit valoir en vision de loin, 20 à 25 dioptres et en vision de près, 25 dioptres minimum. Cette fusion doit être confortable dans la durée, elle ne nécessite pas forcément des valeurs très hautes mais le patient doit pouvoir soutenir un effort pendant plusieurs heures et doit donc posséder une réserve de convergence suffisante. [18]

### La fixation :

Elle doit être de bonne qualité afin que le joueur puisse fixer l'écran pendant de très longues durées. Si la fixation est difficile, le joueur ressentira beaucoup de fatigue et la durée de jeu sera diminuée.

### Les saccades :

Voici une image où l'on peut voir un jeu vidéo (cf. Figure 2). Au-delà du décor, de nombreuses données sont présentes :



Figure 2 : Image du jeux Call of Duty

Le joueur va devoir regarder alternativement différentes informations :

- En haut à gauche la carte qui peut donner la position d'un ennemi (en rouge) ainsi que celle des alliés (en vert)
- Les munitions (en bas à droite)
- Lors de tirs la croix de visée au centre
- Le score et le temps restant avant la fin de la partie (en bas à gauche)
- Et en plus de ces informations il faudra rechercher d'éventuels ennemis présents dans tout son champ de vision et se déplacer

Pour que le joueur soit performant, les saccades représentent donc un point important qui ne doit pas être négligé lors du bilan. Ces saccades devront être bien calibrées et endurantes.

Selon une étude sur le biais de la fixation centrale dans la visualisation des scènes publiée en 2007 dans le "Journal of vision", on apprend que lorsque les observateurs regardent des scènes présentées sur des écrans d'ordinateur, ils ont tendance à regarder plus fréquemment vers le milieu de l'écran que vers les bords extérieurs. On suppose que les caractéristiques de l'image ont tendance à être biaisées vers le centre de l'écran et que les fixations sont corrélées aux caractéristiques de ces images produites. L'auteur indique que cette fixation centrale pourrait être aussi corrélée avec le système moteur saccadique qui favoriserait des petites amplitudes de saccades par rapport aux saccades de grandes amplitudes. De ce fait, il serait plus facile pour le sujet de fixer le centre afin de pouvoir atteindre toutes les zones cibles de l'écran. L'influence des saccades de petite amplitude serait particulièrement importante si les temps de présentation pour les scènes individuelles étaient brefs car moins de saccades seraient faites pendant le temps de présentation en tant que tel. Il y aura donc peu de chances de s'être éloigné du point de départ central. [19]

La présente étude explore la tendance de fixation centrale affichée par les observateurs lors de la visualisation de scènes naturelles qui ont été aléatoirement décentré du point de capture afin d'éliminer les caractéristiques de production de l'image calibrée pour le centre de l'écran. 22 observateurs ont été invités à visualiser les scènes librement et 30 à rechercher une petite cible de luminance intégrée dans la scène. Les mouvements oculaires ont été enregistré à l'aide d'un oculomètre et retrancrit en deux colonnes : les visualisations libres et les recherches de cibles. (cf. figure 3)

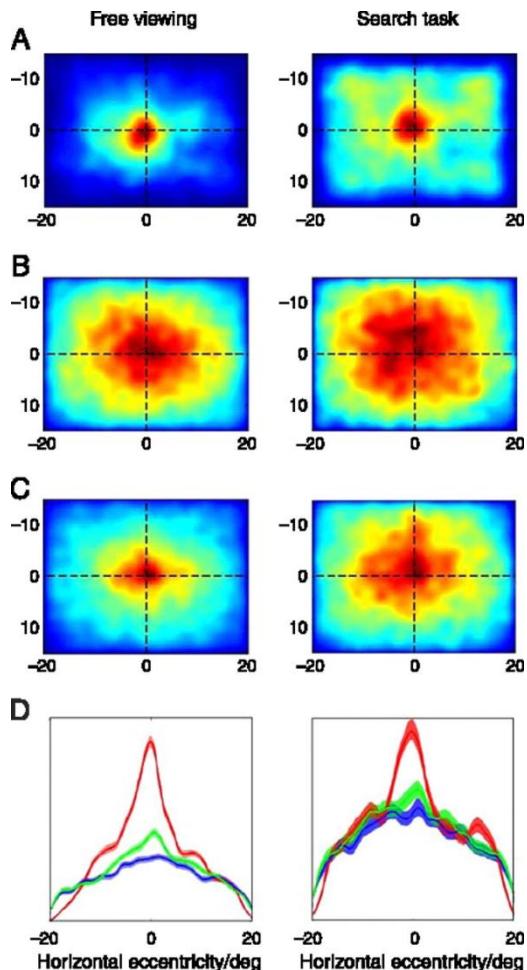


Figure 3 : Cartographie des mouvements oculaire lors de la recherche d'une cible.

Voici le résultat de l'expérience présenté ci-dessus. La première colonne "Free viewing" représente les 22 observateurs libres tandis que la deuxième "Search task" représente les 30 observateurs qui recherchent la cible lumineuse. Sont retrancrites les zones de fixation et mouvement oculaire de l'ensemble des sujets testés.

A) série d'images centrées sur le point de capture.

B) série d'images présentées avec des décentrations aléatoires.

C) série d'images présentées avec des décentrations aléatoires pour laquelle la première image proposée est centrée.

D) coupe horizontale des mouvements oculaires A (rouge), B (bleu) et C (verte)

Nous pouvons donc observer que la majorité des mouvements oculaires sont centrés sur l'image, et que lors d'une recherche les saccades se déployeront sur les différentes zones de l'écran tout en se concentrant sur le centre de celui-ci.

Si nous retrancrions cette étude sur une partie de jeu vidéo, le joueur aurait pour fixation principale le centre de l'écran et utiliserait des saccades de faible amplitude autour de ce point de fixation en direction des zones aux extrémités de l'écran afin de récupérer des informations ou de rechercher une cible dans le décor. (Cf. figure 4)

## Les hétérophories :

“Déviation pathologique des globes oculaires n'apparaissant que lorsque la vision des deux yeux est dissociée. L'hétérophorie, à la différence de l'hétérotropie, ou strabisme, n'est pas une déviation permanente. Elle peut être divergente (exophorie), convergente (ésophorie), dirigée vers le haut (hyperphorie) ou vers le bas (hypophorie). Relativement fréquente, elle est due à l'atonie d'un ou de plusieurs muscles oculomoteurs.” Définition tirée du dictionnaire Larousse [20]

Il s'agit d'une déviation de l'œil maintenue latente par les capacités fusionnelles du sujet. La réalisation d'un cover test ainsi que la mesure de l'angle de cette dernière doit être faite. En cas de faiblesse des capacités fusionnelles cette déviation peut se décompenser. Le patient pourra alors se mettre à voir double. Avant que cette décompensation se produise, le patient peut aussi ressentir une fatigue visuelle des maux de tête notamment en fin de journée ou après un effort visuel important, ainsi qu'une sensation de tiraillement oculaire....

C'est le cas principalement des exophories où une insuffisance de convergence associée est souvent synonyme de plainte. Si l'angle de l'hétérophorie est trop important et que les capacités fusionnelles ne suffisent plus alors un avis chirurgical sera demandé. Si l'angle est suffisamment petit une rééducation de la convergence suffit à redonner au sujet la capacité de la compenser. Si l'hétérophorie est d'un angle peu important avec des capacités fusionnelles lui permettant de bien la compenser, alors le sujet n'éprouvera pas de plainte.

En conclusion, nous pouvons dire que les hétérophories doivent donc être bien compensées afin que le joueur n'éprouve pas de plaintes lors d'une session de jeu à longue durée, session qui demande des capacités fusionnelles importantes notamment en vision de près ou intermédiaire.

### c) Ouverture sur l'aspect fonctionnel :

Lors de la prise d'information visuelle ainsi que la réponse induite par l'action du joueur à une situation, de nombreux mécanismes fonctionnels entrent en jeu. Dans ce mémoire nous allons nous attarder sur certains mécanismes visuels. Il est à noter que les comportements et qualités visuelles requises par un joueur diffèrent d'un jeu à l'autre. Il est certain qu'un jeu de conduite (donc dynamique) n'appellera pas au même système et aux mêmes reflexes qu'un jeu de football (plus statique) par exemple.

### La prise d'information :

#### Le TVPS :

Ce test est basé sur les 5 catégories fondamentales de la perception visuelle identifiées par Chalfant et Scheffelin en 1969. On y trouve la discrimination visuelle (capacité à distinguer la caractéristique dominante d'un objet : forme, couleur...), les relations spatiales (capacité à percevoir la position d'un objet par rapport à un autre), la mémoire visuelle (capacité à reconnaître un objet après un intervalle de temps), la

figure/fond (capacité à reconnaître un objet au milieu d'un ensemble complexe d'objets environnants) et l'image fragmentée (capacité à reconnaître une image partiellement représentée). C'est un test pouvant avoir un intérêt dans les jeux nécessitant la reconnaissance d'une cible, ou avec des notions de repérage dans l'espace. Ce seront des jeux assez réalistes comme des jeux de guerre ou encore des jeux ayant un fort dynamisme comme les jeux d'aventure, tous deux possèderont des mondes ouverts dans lequel le sujet devra déplacer son personnage dans l'espace et effectuer les tâches demandées. La complexité de ces mondes ainsi que les détails représentés demanderont au joueur de pouvoir identifier une cible cachée au milieu du décor grâce à la discrimination visuelle, la relation spatiale et la figure/fond ; ou encore de pouvoir se repérer dans l'espace au sein de ce monde par le biais de la mémoire visuelle et des relations spatiales.

### La réponse à un stimulus visuel :

La coordination perceptivo-motrice (CPM) : correspond à la mise en jeu combinée de nos sens dans leurs aspects complémentaires et dans tous les actes de notre vie. La coordination perceptivo-motrice met en jeu la perception, surtout la perception visuelle, la motricité et la coordination, cette dernière étant considérée comme une action organisée dans le temps et dans l'espace. La coordination perceptivo-motrice s'appuie sur la vision, la posture et le mouvement. C'est une composante de l'organisation du geste. Elle va du sensori-moteur au perceptif et à toute l'organisation de la vision.

Ici nous nous intéressons à la fonction vision/mouvement, notamment la coordination œil/main. Cette dernière est utilisée au quotidien chez l'individu et fait l'objet d'un apprentissage pendant l'enfance. Lors de la réalisation d'une tâche (mettre un crayon dans une trousse), c'est l'information visuelle périphérique qui va donner la direction du bras et la vision centrale va permettre la préparation palmaire à la prise de l'objet. Je fixe l'objet à prendre et la cible dans laquelle je souhaite l'amener ce trouve dans ma vision périphérique. S'en-suivent différentes phases visuelles dans lesquelles l'objet est amené en direction de la cible puis orienté et enfin relâché. Le contrôle de cette tâche étant contrôlé et supervisé par le système visuel.

Dans un jeu vidéo, la réalisation d'un acte est coordonné et contrôlé par le regard. L'action, quant à elle, est entraînée par l'utilisation d'un outil : clavier, souris, manette, contrôlés par la ou les mains de l'individu.

Prenons l'exemple d'un personnage devant ramasser un objet et l'amener du point A à un point B. L'individu observe l'objet, appuie sur un bouton pour ramasser l'objet, ensuite il va diriger à l'aide des commandes (diriger par la main) : le mouvement dans une direction prenant en compte différents axes (x/y/z) afin d'orienter et amener le personnage jusqu'au point B ou s'en-suit l'orientation de l'objet puis le relâchement. La réalisation de la tâche a donc une composante visuelle (contrôle et coordination) et manuelle (action de la main pour induire un mouvement). Cette composante manuelle est induite par la main mais résulte d'une action intermédiaire réalisée sur une manette non contrôlée par le système visuel. Le joueur confirmé ne contrôlant

jamais la position de ses doigts sur l'outil de direction et ne gardant le contrôle de l'action qu'uniquement à l'aide de l'écran. Nous sommes face à une coordination œil main pouvant être qualifiée d'indirecte car nous rajoutons donc un élément à la chaîne de la réalisation de ce mouvement : l'outil de commande.

Cette composante a donc un rôle essentiel dans l'exécution des tâches en jeu ce qui en fait un mécanisme primordial pour la bonne performance du joueur. Une mauvaise gestion de cette coordination oculo-manielle indirecte pouvant être responsable de mauvaises performances. [21]

## 2- Les troubles visuels chez les joueurs

### a) Les troubles visuels ressentis chez une population de joueur :

Afin de compléter ce mémoire, un questionnaire a été réalisé chez une population de joueurs. L'intérêt de ce sondage est de pouvoir connaître les habitudes des joueurs ainsi que les troubles visuels qui peuvent être ressentis lors de leurs parties de jeu quotidiennes. 136 joueurs ont répondu à ce questionnaire. (cf. tableau 1) Il est à noter que ce ne sont pas des joueurs professionnels mais des joueurs amateurs. Néanmoins d'après le sondage 95,6% des individus jouent plus de 10 heures par semaine. Les valeurs recueillies dans ce questionnaire peuvent donc être sensiblement proches de celles d'un joueur professionnel pratiquant des séances d'entraînement quotidien. (cf. figure 5)

Les individus ont été questionnés sur les troubles visuels qu'ils peuvent ressentir pendant leur session de jeux. Voici les résultats obtenus, plusieurs réponses étaient possibles :

- Avez-vous des maux de tête : Plutôt début de session de jeu : 5,1%  
Plutôt milieu de session de jeu : 14%  
Plutôt fin de session de jeu : 45,6%
- Avez-vous les yeux qui piquent ou brûlent : 51,5%
- Avez-vous les yeux qui tirent en arrière ou sur les côtés du globe oculaire : 27,9%
- Avez-vous des vertiges : 2,2%
- Vous arrive-t-il de voir flou : 17,6%
- Vous arrive-t-il de voir double : 5,1%
- Avez-vous les yeux qui pleurent : 27,9%
- Vous arrive-t-il de ressentir de la fatigue visuelle (difficulté à fixer l'écran par exemple) : 55,9%
- Aucune de ces propositions : 12,5%

Certaines plaintes sont globalement très courantes dans le panel étudié. Les maux de tête (surtout en fin de session donc au bout de plusieurs heures de jeu), la fatigue visuelle, les yeux qui piquent, qui tirent, qui pleurent ainsi qu'une vision floue.

Toutes ces plaintes, peuvent être causées par un déséquilibre sur le plan sensoriel ou moteur du système visuel. Elles peuvent être liées à différents facteurs, comme des problèmes réfractifs, une sur-accommodation, une insuffisance de convergence, un manque de larmes, des troubles moteurs (difficulté de fixation, de réalisation de saccades ou poursuites oculaires), des hétérophories mal compensées...

b) Les troubles posturaux :

Il a été demandé s'il arrivait aux joueurs de souffrir de douleurs lors d'une session de jeu. Voici les résultats obtenus, plusieurs réponses étaient possibles :

- Souffrez-vous de douleurs au dos : 47,8%
- Souffrez-vous de douleurs aux cervicales : 30,9%
- Souffrez-vous de douleurs aux épaules : 15,4%
- Souffrez-vous de douleurs dans les jambes : 17,6%
- Souffrez-vous de douleurs articulaires : 11%
- Aucune de ces propositions : 28,7%

Près d'un joueur sur deux souffre de douleurs dorsales et 1/3 de douleurs cervicales. 88,6% du panel étudié ont entre 15 et 25 ans et l'âge maximum relevé est de 35 ans. La population n'est donc pas à fort risque de souffrir de troubles musculaires et articulaires chroniques. Ce qui nous permet de pouvoir mettre en lien les plaintes des joueurs avec leurs postures de jeu.

Lors de la réalisation du sondage des questions ont été posées afin de connaître les habitudes de jeu des individus : sur la distance de jeu, la plateforme utilisée, ou encore la position de jeu.

De nombreux joueurs utilisent plusieurs plateformes de jeu : 93,4% des joueurs pour le PC, 44,9% pour la console de salon, 38,2% pour le smartphone et 26,5% pour la console de salon. Les positions de jeu vont alors varier. Lors de l'utilisation d'un PC la position sera forcément assise, mais lors de l'utilisation d'un smartphone ou d'une console la position peut varier. La principale position de jeu est donc la position assise, cependant il arrive à 30,1% des joueurs de jouer en position allongée dans leur canapé ou leur lit.

La position assise : d'après l'INRS une mauvaise assise face à un bureau peut entraîner à long terme des douleurs dorsales et cervicales. Une étude statistique a été réalisée en Suisse pour trouver un lien entre les caractéristiques professionnelles de travail et les douleurs dorsales et cervicales chez des travailleurs hospitaliers. Il est conclu que le maintien d'une posture mal adaptée ainsi qu'une mauvaise adaptation des conditions de travail sont responsables de douleurs et accentuent les rachialgies. [22][23]

### III- Comment pallier les difficultés visuelles rencontrées.

De nombreuses plaintes visuelles et posturales sont perçues par les joueurs, qu'elles soient liées à des troubles réfractifs, moteurs, fonctionnels ou posturaux. Il est important de se pencher sur les différentes solutions pouvant être envisagées afin de soulager et proposer une qualité de jeu optimale.

#### 1- Une bonne adaptation optique

##### a) L'accommodation

L'accommodation consiste en des modifications oculaires adaptatives permettant d'assurer la netteté des images pour des distances différentes de vision. Le système dioptrique de l'œil s'adapte ainsi à la vision rapprochée en accommodant. La contraction du muscle ciliaire autorise le relâchement des fibres zonulaires faisant appel à la mémoire élastique du cristallin jeune qui modifie alors sa configuration en se courbant ce qui augmente alors son pouvoir réfractif. [18]

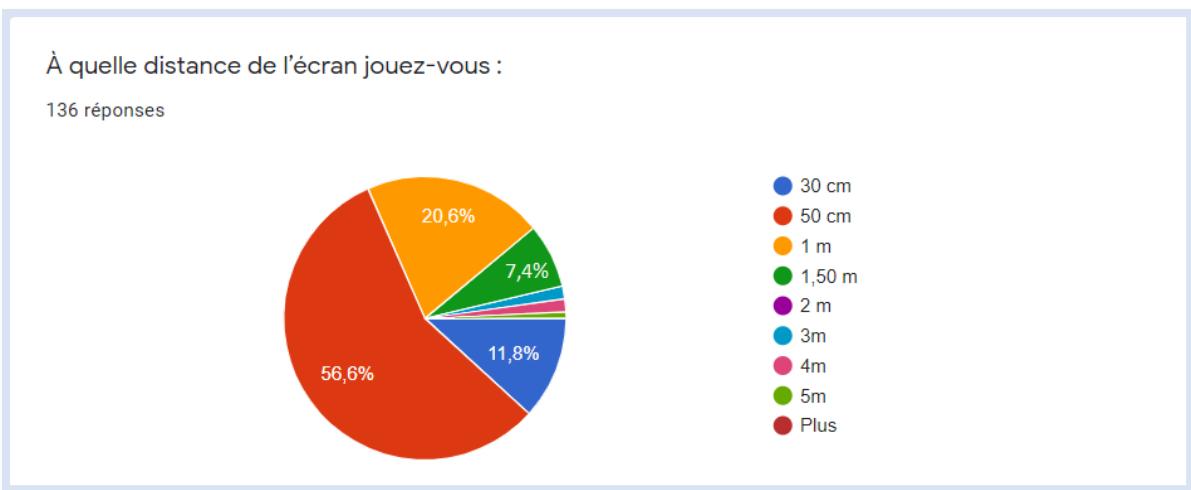


Figure 6 : Graphique des distances de jeux utilisés par les joueurs.

D'après le questionnaire il est à souligner que plus de 56% des joueurs jouent à 50 cm, ainsi que 89% des joueurs jouent entre 1m et 30cm. (cf. Figure 6)

Lors de session de jeu l'accommodation peut être responsable de nombreuses asthénopies, souvent liées à une demande accommodative constante pendant plusieurs heures. Selon l'étude de CHI et LIN sur les comparaisons des techniques de mesure de la fatigue visuelle, il est montré que chez les 18 – 45 ans, les réserves accommodatives chutent de 0.79D dès 20 minutes de travail sur une tâche exigeante de type écran et de 1.4 D après 60 minutes. [24]

Une réserve accommodative ainsi qu'une accommodation adaptée du système visuel sont donc primordiales dans la durée. En effet, la perte de capacité accommodative dans le temps induisant une augmentation de la puissance accommodative qui, en cas de faible réserve, entraînerait forcément des plaintes de type asthénopiques.

Le calcul de la puissance dioptrique nécessaire pour une vision nette en vision de près à une distance donnée est exprimé par cette formule :  $1/\text{Distance de l'écran (en m)}$  [25]

Par exemple à une distance de 50 cm de l'écran :  $1/0.5 = 2 \text{ D}$ , l'accommodation nécessaires pour un emmétrope sera de 2D. (cf. tableau 2)

Distance écran	2m	1m	50cm	33cm
Accommodation nécessaire	0.50D	1D	2D	3D

Tableau 2 : Rapport accommodation/distanc

Près de 89% des joueurs, selon le sondage, jouent à moins d'un mètre. Ils doivent donc accommoder d'au moins une dioptrie pendant qu'ils jouent. Après une heure de jeu le joueur emmétrope accommodera donc de 3.4D (2D+1.4D) au minimum, pour une distance de 50 centimètres (ce qui correspond à plus de 50 % des joueurs selon le sondage).

Avec l'âge apparaît une diminution progressive du pouvoir d'accommodation maximal moyenne de l'œil (amplitude d'accommodation) qui est directement liée à la réduction de l'élasticité du cristallin et de sa capsule : c'est ce qu'on appelle la presbytie. De ce fait, la baisse de l'amplitude d'accommodation peut être synonyme de plaintes chez certains sujets. Le calcul de l'accommodation maximum moyenne d'un sujet en fonction de son âge peut être calculée grâce à la formule suivante : Accommodation (dioptrie) =  $15 - (\text{Age}/4)$

#### b) La correction des amétropies :

Pour le joueur, deux paramètres entrent en jeu pour l'adaptation optique : il faut que le joueur puisse avoir la meilleure acuité visuelle pour une distance de jeu donnée, et limiter au maximum l'accommodation nécessaire au joueur afin d'éviter un effort trop important. Ici nous parlerons donc de correction adaptée à l'esport qui est à dissocier d'une correction pour un usage courant.

La prise de la réfraction sous cycloplégique a donc ici un grand intérêt :

Premièrement, elle va nous permettre de déceler les hypermétropies, la population de joueur étant principalement jeune (entre 15 et 30 ans pour les 136 participants au sondage). De nombreuses hypermétropies non décelées sont présentes pour cause d'une absence de plainte jusqu'alors car le sujet compense totalement son amétropie. Les plaintes peuvent apparaître en fonction du degré de l'amétropie, de la distance et du nombre d'heures d'exposition à l'écran de jeu.

Deuxièmement, la réfraction sous cycloplégique nous permet d'obtenir une correction optique objective et subjective précise évitant par exemple les sur-corrections de myopie et les erreurs réfractives causées par des spasmes accommodatifs ou autres.

Une fois la réfraction faite, déterminer le choix de correction ?

#### La myopie :

L'image d'un objet à l'infini se forme en avant de la rétine. Le punctum remotum (point le plus loin perçu net) est situé à une distance finie, variant avec la puissance de la myopie. On peut l'exprimer avec la formule :  $1/\text{Puissance de la myopie en dioptrie} = \text{punctum remotum}$ . Pour une myopie de 2 D, l'image sera vue nette à partir 0,5 m. Le myope possède un punctum proximum (point le plus proche vu net) plus proche que celui de l'emmétrope. [25]

De ce fait, il se pose alors la question de corriger totalement l'amétropie ou de laisser une légère myopie résiduelle permettant au joueur de ne pas puiser directement dans ses réserves accommodatives.

En laissant 0.50 D de myopie l'accommodation nécessaire pour une distance de 50 cm de l'écran ne sera plus que de 1.50 D. Cela pourrait permettre au joueur de relâcher légèrement l'accommodation, ce qui pourrait rajouter du confort dans la durée. Selon le sondage précédent, un joueur joue en majorité entre 2 et 6 heures par jour.

#### L'astigmatisme :

C'est une aberration optique géométrique liée à une dissymétrie de révolution du système optique. Elle fait apparaître 2 foyers image distincts. Elle peut être due à un défaut de sphéricité de la face antérieure de la cornée : on parle alors d'astigmatisme externe, ou due à la somme des irrégularités des autres dioptries de l'œil : on parle alors d'astigmatisme interne. L'astigmatisme peut être régulier ou irrégulier, ce dernier étant caractérisé par l'impossibilité de le corriger. Pour un joueur il est nécessaire de corriger tout astigmatisme pouvant altérer l'acuité visuelle. [25][26]

### L'hypermétropie :

L'image d'un objet à l'infini se forme en arrière de la rétine. Le punctum remotum se situant en arrière de la rétine (il est virtuel), il nécessite une accommodation pour être ramené sur la rétine et être vu net. [25]

En cas de plainte, il est important de corriger chez un joueur professionnel toute hypermétropie même légère. Comme vu précédemment, cette dernière peut conduire à une sur-accommodation et ainsi, dans la durée, gêner le joueur. De plus, certains patients peuvent avoir une ésophorie associée à cette hypermétropie. Il sera alors d'autant plus intéressant de corriger l'amétropie afin de relâcher toute vergence accommodative pouvant accentuer ou créer cette ésophorie.

#### c) Quel type de correction :

A la fixation d'un écran il a été démontré que la fréquence des clignements diminue. S'associe alors une évaporation plus rapide du film lacrymal pouvant amener à une sécheresse oculaire. Ces facteurs sont d'autant plus présents que la durée de fixation de l'écran est longue. [27]

Pour ces raisons, l'utilisation d'une correction en lentille de contact n'est pas recommandée. Elle peut néanmoins être utilisée si nécessaire en l'associant à des collyres tel que les larmes artificielles. Il sera donc préférable de corriger le sujet avec des lunettes.

Face à la forte demande visuelle de près, une addition de l'ordre de 0.5 D chez le non presbyte peut être prescrite, surtout chez les ésophores. Le convexe de près chez le non presbyte prolonge la régularité des micro-fluctuations accommodatives durant la phase de travail. Dans cette idée, les fabricants de verre se sont mis à sortir des gammes de verre avec une légère addition : c'est le principe des verre EyeZen d'Essilor. Ce sont des verres pseudo-progressifs destinés à une forte durée de travail de près. La gamme s'étend de 0.4 D chez le jeune adulte (20-30ans) à 0.85 D chez les primo-presbytes (35-45ans). [28]

Il est aussi possible tout simplement de proposer une monture avec des verres destinés uniquement à la distance de travail du joueur : de près pour un joueur sur smartphone, intermédiaire pour des joueurs PC ou console suivant la distance utilisée.

L'adaptation de la correction doit donc se faire au cas par cas, en prenant en compte de nombreux paramètres tel que la réfraction, la distance de travail, le confort, la durée de jeu...

#### d) Les filtres lumière bleu :

C'est un sujet qui fait couler beaucoup d'encre dans le domaine scientifique comme public. Quel est l'impact de la lumière bleu (rayonnement UV : UVC, UVB, UVA au spectre visible bleu violet : 380 à 480nm) sur le système visuel et doit-on s'en protéger ?

Selon les études il est certain qu'une exposition à une forte quantité de lumière bleue peut causer des dommages sur la rétine et le cristallin. [29]

Seulement, la quantité de lumière envoyée d'un écran (250c/m<sup>2</sup> pour un écran d'ordinateur) est nettement inférieure à celle de la lumière extérieure (5000 cd/m<sup>2</sup> pour un ciel bleu et 10000 cd/m<sup>2</sup> pour de la neige au soleil). La concentration d'exposition à cette lumière est donc assez limitée face aux écrans malgré un spectre lumineux des écrans (LED, AMOLED, et OLED) très dominant dans le bleu. (cf. figure 7) [30]

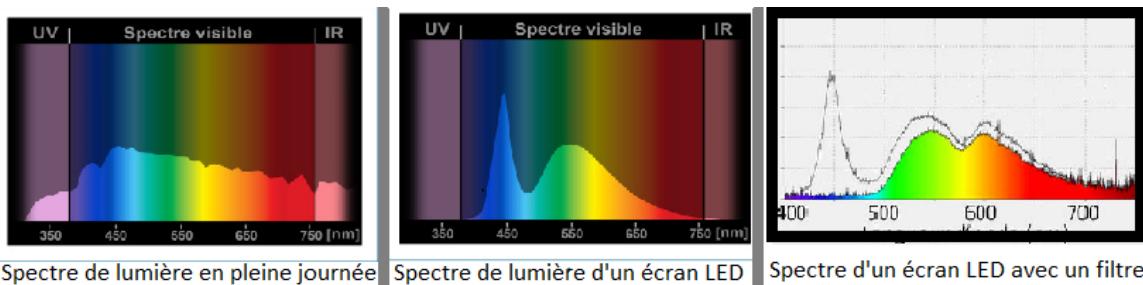


Figure 7 : Spectre lumineux de différents types de lumières

Les filtres à la lumière bleue visent à réduire le spectre lumineux de cette dernière. Ils peuvent être trouvés sous plusieurs formes : filtres apposés à une correction optique, filtres intégrés aux écrans, ou encore des lunettes spéciales jeux vidéo vendues par certaines marques et composées d'un verre transparent et d'un filtre.

Aucune étude à l'heure actuelle n'a prouvé que la lumière bleue des écrans avait un impact à long terme sur le système visuel. Aujourd'hui il est donc difficile de déterminer si la lumière bleue provenant des écrans est nocive pour le système visuel. Et, de ce fait, l'efficacité des verres optiques filtrants et des filtres intégrés aux écrans reste à prouver devant les données épidémiologiques actuelles dont nous disposons. [30][31]

L'utilisation de ces filtres n'ayant pas de contre-indication, on peut laisser le choix au joueur de l'application ou pas de ces derniers sur ses verres correcteurs.

## 2- La rééducation orthoptique :

D'après Kamen, la rééducation visuelle est une « Éducation de mouvements ou de techniques que le sujet n'avait pas appris antérieurement ». C'est aussi « L'ensemble des méthodes de développement et de récupération du système locomoteur, visant à pallier une déficience motrice ou fonctionnelle » [32]

Autrement dit, l'orthoptiste peut être amené, lors de séance de rééducation, à apprendre au patient des processus non appris, chercher à développer ou à récupérer les capacités visuelles perdues. Ceci par le biais d'exercices, statiques ou de mouvements, à l'aide d'outil ou non dans le but de pallier à des difficultés visuelles d'origine sensorielle, motrice ou fonctionnelle, préalablement déduite lors d'un bilan.

Après réalisation d'un bilan, en cas de troubles oculomoteurs et ou de plainte du patient, l'orthoptiste peut être amené à entamer une démarche rééducative.

Dans le cas d'un joueur, comme pour tout patient, les déséquilibres oculomoteurs doivent être rééduqués si nécessaire. Cette rééducation doit être adaptée aux conditions de vie quotidienne qui comprennent, dans notre cas, une utilisation courante des jeux vidéo ainsi qu'une demande de performance dans cette dernière.

On peut, par la suite, se poser la question de l'intérêt d'une rééducation à titre d'entraînement oculaire afin d'améliorer certains réflexes ou encore augmenter la résistance du sujet dans le temps.

### a) La rééducation des saccades :

Comme citée précédemment, une étude explique que les mouvements saccadiques devant un écran sont centrés sur le milieu de l'écran. Ces saccades sont de petites amplitudes avec beaucoup de retour visuel en direction du centre. [19]

Les saccades sont caractérisables par différents paramètres :

- L'amplitude : différence entre position finale et position initiale des yeux.
- Le gain : rapport entre amplitude et l'erreur rétinienne. Soit lorsque la position rétinienne dépasse celle de l'objet à fixer, on parle de saccade hypermétrique. Lorsque la position rétinienne n'atteint pas la cible de fixation, on parle de saccade hypométrique. Chez le sujet sain, les saccades sont légèrement hypométriques, on parle alors de deux types de saccades : la saccade primaire décrite précédemment et la saccade secondaire (ou saccade de correction) destinée à réajuster la fixation.
- La latence : correspond au temps écoulé entre l'apparition du stimulus et le déclenchement de la saccade vers cette cible.

- La durée : intervalle de temps entre le début et la fin du mouvement saccadique.
- La vitesse de la saccade : caractérisée par une accélération puis une phase de ralentissement pour s'arrêter sur l'objet à fixer. [33]

En cas de trouble des saccades, une rééducation peut permettre d'améliorer le gain du fait d'un entraînement. L'orthoptiste va varier les amplitudes et la durée afin que les saccades puissent être bien calibrées dans les différentes situations quotidiennes que rencontre le patient.

Il sera alors intéressant d'adapter notre rééducation à l'activité du jeu vidéo en concentrant nos saccades sur des amplitudes de la taille de l'écran que le sujet utilise, en lui donnant le plus d'endurance possible, en concentrant la position de fixation initiale avant saccade vers le centre et en la dirigeant vers l'extérieur, afin de travailler sur la distance de travail quotidienne du joueur. Néanmoins, il ne faudra pas négliger une rééducation classique qui sera adaptée à l'utilisation courante de ce système moteur.

Un orthoptiste a développé récemment un logiciel EyeMotion destiné à augmenter et entraîner les performances visuelles des sportifs de haut niveau. Les réflexes grâce à la vision périphérique seront plus développés et vont permettre par exemple au joueur de rugby de repérer plus rapidement un joueur ou le ballon provenant d'une zone périphérique. On peut alors se demander pourquoi ne pas adapter et développer un logiciel de ce type pour les gamers. [34]

#### b) La rééducation de la convergence :

Un joueur tout comme un agent de sécurité ou un aiguilleur de la SNCF passe la majeure partie de son temps de travail devant un écran. En cas de trouble de la convergence, peuvent apparaître des plaintes visuelles tel qu'une vision floue, des maux de tête, une vision double...

Le réflexe de convergence est influé par différents mouvements de convergence :

- La convergence tonique : expression de l'innervation de convergence de repos
- La convergence proximale : est suscitée par le rapport visuel à la distance de présentation de l'objet.
- La convergence accommodative : effet de convergence lié à un effort accommodatif.
- La convergence fusionnelle : est un phénomène réflexe qui permet de percevoir, en vision binoculaire simple, des objets séparés par une faible distance. [18]

L'orthoptiste lors d'une rééducation de la convergence va travailler sur la convergence fusionnelle, à l'aide de différents outils tel que les prismes, le synoptophore, les stéréogrammes, les mires de fixation...

La rééducation va augmenter la puissance fusionnelle exprimée en dioptrie. Il va travailler sur la convergence de loin et de près, en statique ou en dynamique, avec une montée croissante de la convergence ou bien avec la présentation de prismes forts directement. Le but recherché va être non seulement de faire augmenter la puissance de la fusion mais aussi de donner des capacités fusionnelles proches d'une situation réelle, de pouvoir passer de la vision de loin à la vision de près facilement et inversement, ainsi que de pouvoir associer des mouvements oculaires au sein de ces différentes conditions de vision.

Dans notre cas il peut être intéressant de cibler notre rééducation sur la distance de jeu du joueur. En fonction du dynamisme du jeu, travailler plus ou moins sur une convergence associée à des saccades ou poursuites oculaires, ou inversement sur un point plus statique ou de nombreux changements vont avoir lieu lors du jeu. Le but de la rééducation restant le fait d'apporter un confort à la fixation de l'écran.

### 3- Ergonomie de travail :

Grâce au sondage, nous avons pu remarquer que de nombreux joueurs souffrent de douleurs, notamment au niveau du dos (47,8%) et des cervicales (30,9%). Ce sont des troubles assez récurrents pour de nombreux joueurs. Le fait d'une même posture, souvent assise sur une chaise (70% des joueurs questionnés) d'une façon inadaptée au maintien de la colonne vertébrale et des cervicales, ce qui entraîne au bout de plusieurs heures des douleurs.

Il est cependant possible d'améliorer l'ergonomie de travail ainsi que la posture de la plupart des joueurs afin de minimiser l'impact de ces troubles.

#### a) Posture et ergonomie :

La plateforme de jeu la plus utilisée lors du sondage est le PC (90% des joueurs l'utilisent). C'est pour cela que nous allons analyser la posture devant un bureau.

D'après l'INRS (institut national de recherche et de sécurité), un poste de travail réglable peut contribuer, dans une large mesure à l'adoption de posture confortable et appropriée. De ce fait le poste de travail doit être réglable et modulable grâce notamment à son mobilier : siège de bureau (hauteur, inclinaison, accoudoirs réglables en hauteur, et support cervical et lombaire), écran (hauteur et inclinaison), table ou bureau (réglable en hauteur), lampe (adaptable et réglable en luminosité),

clavier (inclinable)... Le siège de bureau doit avoir une hauteur et inclinaison réglables doté d'un support cervical et lombaire ainsi que des accoudoirs ajustables en hauteur. L'écran comme le clavier doivent être inclinables et réglables, la table ou bureau aussi. La luminosité de la lampe de bureau doit être réglée en fonction du poste de travail.

Il n'y a pas de position idéale, mais des positions de moindre inconfort répondant à certains critères :

- L'angle bras avant-bras doit être compris entre 90° et 135°
- La main doit être située dans le prolongement de l'avant-bras afin de minimiser les douleurs au niveau des poignets
- Les pieds doivent être posés à plat sur le sol, un repose pieds pouvant être utilisé notamment chez les personnes de petite taille.
- La hauteur optimale du centre de l'écran doit correspondre à une inclinaison du regard de 10° à 20° au-dessous du plan horizontal. (Ce qui correspond à une position telle que l'arrête supérieur de l'écran se situe à hauteur des yeux) [35]

Cette position a pour intérêt de faciliter l'effort de convergence qui sera meilleur dans le regard inférieur. En cas de port de lunettes progressives ou semi progressives type EyeZen il peut être préférable d'adopter une position d'écran plus basse.

Les éclairages naturels et artificiels doivent être adaptés pour éviter les éblouissements et les reflets sur l'écran, et permettre également une bonne vision des contrastes tout en offrant un éclairement horizontal correct.

Pour limiter les reflets sur l'écran et le déséquilibre des luminances, il serait intéressant d'éloigner les écrans des prises de jour. Notamment les fenêtres qui sont à éviter de face comme de dos et plutôt privilégier un écran perpendiculaire à cette dernière. Les stores sont indispensables pour éviter l'éblouissement du soleil. Pour l'éclairage artificiel on peut le retrouver sous deux types :

- L'éclairage direct intensif et diriger vers le bas avec des luminaires, il doit se situer entre les différents postes de travail. Dans le cas d'un joueur cela équivaut à placer l'éclairage au-dessus et en avant de l'écran.
- L'éclairage indirect quant à lui correspond à une lumière dirigée vers le haut ou les murs. Dans ce cas l'INRS préconise une projection vers le plafond à l'aplomb de l'écran ou dans le voisinage en cas d'impossibilité. [35]

Il est possible de proposer aux joueurs des équipements ergonomiques dédiés au domaine du jeux vidéo. Il s'agit de fauteuils de gaming qui sont des sièges de bureau baquet disposant de supports lombaires et cervicaux avec toutes les structures amovibles : assise, accoudoirs, support de tête...

Pour les utilisateurs de clavier et souris il est possible de proposer des supports que l'on peut rencontrer dans des magasins spécialisés, permettant de reposer le poignet tout en évitant les douleurs. Les manchons de compression peuvent aussi

être utilisés, mis aux avant bras comme des bas de contention, ils permettent une meilleure oxygénation des muscles en améliorant le flux sanguin. Pour maintenir une posture dorsale adéquate dans le temps afin d'éviter les douleurs, il existe des gilets "correcteurs de postures". Ces équipements parfois considérés comme onéreux pour des joueurs amateurs, ne doivent pas être négligés chez le professionnel.

b) Ecran et distance :

Les écrans d'ordinateurs et de télévisions ont des tailles très variables suivant les utilisateurs. Sur le plan visuel un écran de 40 cm de diagonale n'aura pas le même confort qu'un écran de 140 cm pour la même distance. De près le grand écran sera difficile à percevoir dans sa globalité, tandis que de loin le petit écran ne permettra pas la perception fine des détails.

Il est donc intéressant de se poser la question : à quelle distance doit-on se placer en fonction de la taille d'un écran ?

D'après l'IRNS, pour les travailleurs, la distance optimale de l'écran doit être 4,5 fois supérieure à la taille des caractères affichés. Ce coefficient a été calculé en comparant l'angle fovéolaire nécessaire à la bonne appréciation d'un optotype par rapport à la taille de la lettre présentée. [35]

Les joueurs n'étant pas sujets à une lecture prolongée et constante, nous ne pouvons pas nous arrêter à ces recommandations. Il faut plutôt s'intéresser à la qualité de vision de l'écran d'une manière plus globale.

Chez les constructeurs de télévisions et les magasins de ventes, il est question de champs visuels et de résolution d'écran (nombre de pixels par pouce). Pour eux l'angle de vision doit être adapté à la bonne vision des couleurs et la bonne discrimination des formes. Selon THX (Tomlinson Holman eXperience) qui est une société cinématographique attribuant des certifications indiquant la qualité des écrans et des systèmes sonores. Les écrans doivent entrer dans un angle de vision allant de 26° à 40° ; c'est l'intervalle jugé optimum offrant un angle suffisamment petit pour offrir une bonne vision des couleurs et un bon équilibre binoculaire. Il est possible de calculer cette distance par la formule suivante :  $Distance = k \times \text{taille de l'écran}$ . La distance est exprimée en mètre, k étant le coefficient correspondant à l'angle (26°=2.17, 40°=1.37) et la taille de l'écran correspond à la diagonale exprimée en cm. [36][37]

Ainsi en prenant en compte un angle moyen de  $30^\circ$  (Coeff 1.87) nous pouvons arriver au tableau suivant : (cf.tableau 3)

Distance	30cm	50cm	75cm	1m	1.5m	2m
Taille de l'écran en centimètre pour les angles $26^\circ/30^\circ/40^\circ$	14/16/22	23/28/36	35/40/55	46/53/76	69/80/109	95/107/146
Taille de l'écran en pouce pour les angles $26^\circ/30^\circ/40^\circ$	5.5/6.3 8.7	9 / 11 14.2	13.8/15.7 21.7	18/20.9 28.8	27.2/31.5 43	37.4/42.1 57.5

Tableau 3 : Calcul du rapport taille d'écran et distance de vision.

La résolution doit être prise aussi en compte. En effet la distance doit être suffisante pour ne pas déceler les pixels. THX propose le tableau suivant en fonction de la taille du téléviseur en pouce (1 pouce = 2.54 cm environ) et de la distance en pied (1 pied = 0,30 mètre environ). [38]

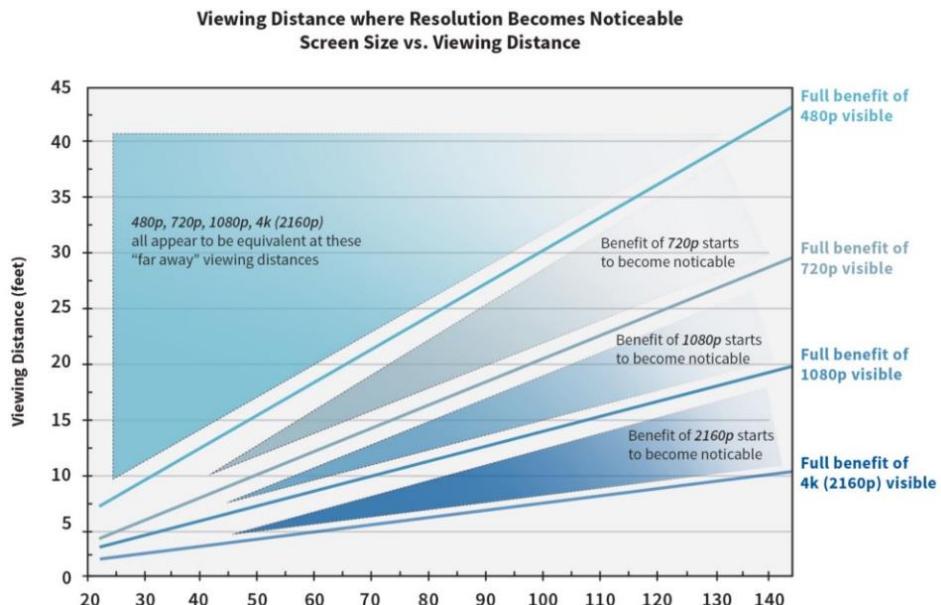


Figure 8 : Graphique de TFX sur la qualité de vision, en fonction de la distance et la résolution d'un écran.

Il est à noter que pour les écrans de petite taille comme ceux des smartphones ou des petits écrans d'ordinateurs, la résolution ne semble pas très impactante. A l'inverse, au plus l'écran est grand et au plus l'écart se creuse et la résolution a plus d'impact.

La taille de l'écran pourra alors être prise en compte en fonction des différents facteurs présentés afin de proposer une distance de prise d'information la plus optimale possible. Il est aussi important de prendre en compte le parcours accommodatif traité précédemment afin de donner aux joueurs leurs pleines possibilités visuelles. Une fois l'intervalle de taille d'écran fixé, le choix sera laissé aux joueurs en fonction de ses préférences.

#### **IV- Discussions :**

La rééducation orthoptique de la convergence et des saccades peut permettre aux joueurs de soulager certains troubles associés en cas de faiblesse de ces processus. On peut alors se demander si la rééducation de certains mouvements oculaires comme les saccades réalisées sous forme d'entraînement pourraient permettre aux joueurs d'améliorer leurs performances dans la prise d'informations visuelles.

Un logiciel cité précédemment EyeMotion destiné aux sportifs de haut niveau, a pour but de travailler sur le système visuo-attentionnel, afin de développer la vision périphérique du sportif et améliorer ses réflexes. [34]

Il est donc possible d'imaginer faire de même pour les jeux vidéo. Grâce à cela les mouvements réflexes oculaires du sujet : saccades, détection de mouvements, pourraient être plus développés et permettre à un joueur une réaction réflexe induite plus rapide qu'un joueur lambda n'ayant pas utilisé cet entraînement. Le joueur qui cherche toujours l'optimisation et la meilleure performance possible aura un moyen de travailler sur ses performances visuelles.

Concernant la prévalence tendancielle de la myopie de la population mondiale dans les années à venir qui ne cesse d'augmenter. Les auteurs soulignent le rôle de l'activité visuelle de près comme l'un des principaux facteurs d'augmentation de cette prévalence. Les joueurs étant issues d'une population jeune et fournissant un effort de près de longue durée et quotidien, seraient-ils sujets à ce phénomène ?

Aujourd'hui les mécanismes sous-jacents semblent méconnus, certains facteurs comme la correction optique ou les moyens pharmacologiques ne semblent pas limiter cette propagation de façon isolée. Nous n'avons donc pas le recul nécessaire pour pouvoir affirmer la conduite à adopter. [39]

## Conclusion :

La principale source d'information que l'on reçoit en jouant est visuelle. Le joueur professionnel cherche la performance. Cette dernière nécessite donc une bonne prise d'informations et un équilibre binoculaire et réfractif stable. Grâce aux questionnaires nous avons pu nous rendre compte que de nombreux troubles sont ressentis au quotidien par les joueurs sur le plan visuel et postural.

La réalisation d'un bilan orthoptique chez un joueur devra être adaptée à sa pratique. Elle se doit néanmoins d'être corrélée à un bilan classique afin de ne pas mettre de coté les différents autres paramètres recherchés permettant de déceler des anomalies qui ne sont pas liées à leur activité.

L'orthoptiste peut proposer des solutions pour répondre à certains troubles, notamment grâce à la rééducation de la convergence, de la motilité, l'adaptation optique, et une ergonomie de travail plus adaptée. Ceci va permettre aux joueurs de posséder leurs pleines capacités visuelles et avoir le meilleur confort possible lors d'une durée de jeu prolongée. C'est pourquoi il nous semble donc essentiel, pour permettre une performance endurante et un maintien de la santé sur du long terme, que l'orthoptie soit intégrée dans les équipes pluridisciplinaires d'esport.

Néanmoins l'aspect visuel du jeu vidéo ne semble pas être une nécessité pour tous, à l'image du Hollandais Sven Van de Wege, connu sous le pseudonyme "BlindWarriorSven" atteint de cécité et pourtant parmi les meilleurs joueurs du jeu de combat Street Fighter V. [40]

## Bibliographie :

- [1] FRANCE Esport. (2019, mars 1). Esport(s) : Définition et orthographe. Consulté le 10 janvier 2020, à l'adresse <https://www.france-esports.org/esports-definition-et-orthographe/>
- [2] Escande, P. (2016, juin 2). Les audiences de l'e-sport. Consulté le 15 janvier 2020, à l'adresse [https://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/06/02/les-audiences-de-l-e-sport-encore-tres-loin-des-chiffres-annonces\\_4931414\\_4408996.html](https://www.lemonde.fr/pixels/article/2016/06/02/les-audiences-de-l-e-sport-encore-tres-loin-des-chiffres-annonces_4931414_4408996.html)
- [3] Ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse. (2008, novembre 26). Jeux sérieux, monde virtuel. Consulté le 12 décembre 2019, à l'adresse <https://eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux/notion/definitions/jeu-video+>
- [4] Larousse, É. (2015, juin 12). Encyclopédie Larousse en ligne -. Consulté le 28 novembre 2019, à l'adresse [https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/les\\_jeux\\_vid%C3%A9o/101575+](https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/les_jeux_vid%C3%A9o/101575+)
- [5] OXO Game - Complete History of the OXO Game. (s. d.). Consulté le 22 novembre 2019, à l'adresse <https://history-computer.com/ModernComputer/Software/OXOgame.html>
- [6] Kalning, K. (2008, octobre 23). The anatomy of the first video game. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse [http://www.nbcnews.com/id/27328345/ns/technology\\_and\\_science-games/t/anatomy-first-video-game/#.XiMf0mhKhPY](http://www.nbcnews.com/id/27328345/ns/technology_and_science-games/t/anatomy-first-video-game/#.XiMf0mhKhPY)
- [7] The History Of Video Arcade Games. (s. d.). Consulté le 22 décembre 2019, à l'adresse <https://www.bmigaming.com/videogamehistory.htm>
- [8] Florian Larch, F. (s. d.). The History of the Origin of eSports. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.ispo.com/en/markets/history-origin-esports>
- [9] Nitendo. (s. d.). L'Histoire Nintendo. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.nintendo.fr/Societe/L-Histoire-de-Nintendo/L-Histoire-Nintendo-625945.html#1889>
- [10] Histoire de l'esport. (2013, mai 20). Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.millenium.org/news/115435.html>
- [11] DROIS ESPORT. (2017, mars 3). Légalité des compétitions e-sport. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://droit-esport.com/2017/03/03/lillegalite-des-competitions-e-sport/>
- [12] Legifrance.gouv (2014, mars 17). LOI n° 2014-344 du 17 mars 2014 relative à la consommation - Article 148 | Legifrance. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do?idArticle=JORFARTI000028739226&cidTexte=LEGITEXT000028739819&categorieLien=id>
- [13] Bercy info. (2019, octobre 30). Compétitions de jeux vidéo : l'e-sport français aux manettes. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/competitions-jeux-video-esport-francais>
- [14] legifrance.gouv. (2016, novembre 7). Legifrance - Le service public de l'accès au droit. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2016/10/7/ECFI1524250L/jo/texte+>

- [15] Jonas, J. (s. d.). Les métiers dans l'univers du jeu vidéo de l'esport. Consulté le 20 décembre 2019, à l'adresse <https://fr.jobs.game/fiches-metiers-esport-jeux-video/>
- [16] BlackMice. (s. d.). BlackMice.org - Human in Game. Consulté le 15 mars 2020, à l'adresse <https://www.blackmice.org/>
- [17] Sreenivasan, V., & Bobier, W. R. (2014). Reduced vergence adaptation is associated with a prolonged output of convergence accommodation in convergence insufficiency. *Vision Research*, 100, 99-104. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.04.003>
- [18] Pechereaux, P. A., Denis, D. D., Lebranchu, L. P., Gambarelli, G. N., Audren, A. F., Arsene, A. S., ... Thouvenin, T. D. (2013). SFO Strabisme. Consulté à la page: 198-200
- [19] Tatler, B. W. (2007). The central fixation bias in scene viewing: Selecting an optimal viewing position independently of motor biases and image feature distributions. *Journal of Vision*, 7(14), 4. <https://doi.org/10.1167/7.14.4>
- [20] Larousse. (s. d.). Hétérophorie. Consulté le 15 janvier 2020, à l'adresse <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/h%C3%A9t%C3%A9rophorie/13567>
- [21] Bouly de Lesdain, A. (2010). Orthoptiste au CAMSP. *Contraste*, 33(2), 259-277. doi:10.3917/cont.033.0259.
- [22] Travail sur écran. Prévention des risques - Risques - INRS. (2019, juin 4). Consulté le 20 février 2020, à l'adresse <http://www.inrs.fr/risques/travail-ecran/prevention-risques.html>
- [23] Genevay, S., Cedraschi, C., Courvoisier, D. S., Perneger, T. V., Grandjean, R., Griesser, A.-C., & Monnin, D. (2011). Lien entre caractéristiques professionnelles et douleurs dorsales et cervicales parmi les employés d'un centre hospitalo-universitaire Suisse. *Revue du Rhumatisme*, 78(3), 273-279. <https://doi.org/10.1016/j.rhum.2011.01.004>
- [24] Chi, C.-F., & Lin, F.-T. (1998). A Comparison of Seven Visual Fatigue Assessment Techniques In Three Data-Acquisition VDT Tasks. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 40(4), 577-590. <https://doi.org/10.1518/001872098779649247>
- [25] Pérez, J. P. P. (2017). *Optique : Fondements et applications* (7e éd éd.). france, france : Dunod.
- [26] Gatinel, D. G. (2007). Redécouvrir l'astigmatisme. *Réalités Ophtalmologiques*, n°147(cahier 2). Consulté à l'adresse <https://www.gatinel.com/wp-content/uploads/2010/01/Redecouvrir-l-astigmatisme.pdf>
- [27] CAIL, F. C. (2002, juin 1). Travail sur écran et sécheresse oculaire. Consulté le 10 mars 2020, à l'adresse <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TC%2088>
- [28] Praud, R. (2017). Equipements optiques : Soulager la fatigue visuelle à l'usage des écrans. *Revue Francophone d'Orthoptie*, 10(2), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.rfo.2017.07.005>
- [29] Vicente-Tejedor, J., Marchena, M., Ramírez, L., García-Ayuso, D., Gómez-Vicente, V., Sánchez-Ramos, C., ... Germain, F. (2018). Removal of the blue component of light significantly decreases retinal damage after high intensity exposure. *PLOS ONE*, 13(3), e0194218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194218>
- [30] Renard, G., & Leid, J. (2016). Les dangers de la lumière bleue : la vérité ! *Journal Français d'Ophtalmologie*, 39(5), 483-488. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2016.02.003>

[31] MESSANA, M. M. (2019). *L'impact des écrans sur le système visuel et le confort visuel.* p27

[32] Dufour, M., & Gedda, M. (2007). *Dictionnaire de kinésithérapie et réadaptation.* france, france : Maloine.

[33] HABCHI, O. H. (2015). *Saccades oculaires, adaptation sensori-motrice et attention visuo-spatiale.* Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01289967>

[34] E(ye)Motion. (s. d.). Eye Motion - L'entrainement cognitif et visuo attentionnel. Consulté le 10 mars 2020, à l'adresse <http://eye-motion.fr/>

[35] CAIL, F. C. (2017). *Écran et visualisation santé et ergonomie.* FRANCE, FRANCE : INRS.

[36] Norme THX. (s. d.). Consulté le 13 mars 2020, à l'adresse <https://blog.visunext.fr/files/2013/05/Certification-THX.pdf>

[37] Thiollier, H. (2018, juillet 19). Distance d'assise : recommandations THX et SMPTE. Consulté le 13 mars 2020, à l'adresse <https://homecinema-tendances.eu/distance-dassise-recommandations-thx-et-smpte/>

[38] THX. (2017, mars 24). The Resolution Will Be Televised. Consulté le 13 mars 2020, à l'adresse <https://www.thx.com/blog/resolution-will-televised/>

[39] Mortemousque, B. (2019). Peut-on freiner l'évolution de la myopie chez l'enfant ? *Revue Francophone d'Orthoptie*, 12(4), 180-184. <https://doi.org/10.1016/j.rfo.2019.10.012>

[40] Cailleaud, N. (2018, décembre 20). Aveugle, il compte parmi les champions de Street Fighter V. Consulté le 20 mars 2020, à l'adresse <https://www.cnews.fr/vie-numerique/2018-11-09/aveugle-il-compte-parmi-les-champions-de-street-fighter-v-799726>

## ANNEXE :

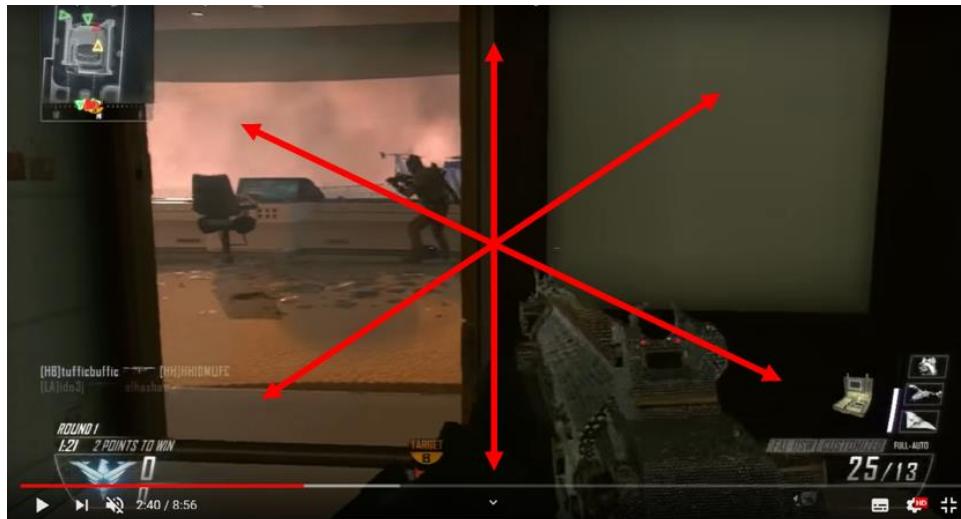


Figure 4 : retranscription de la cartographie sur la figure 2

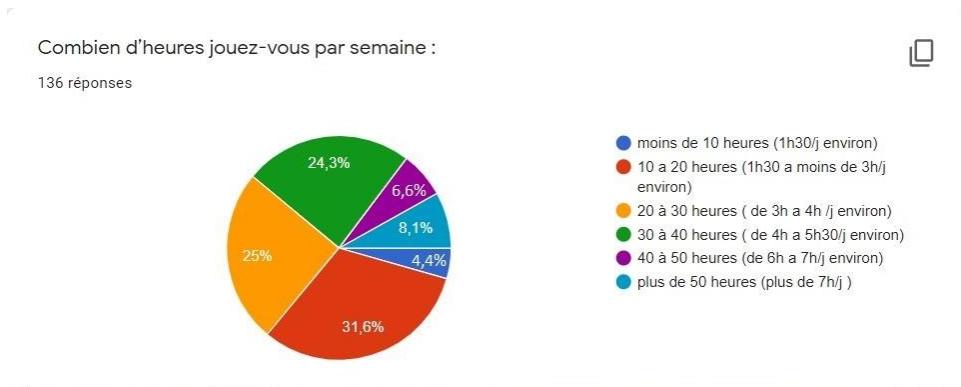


Figure5 : Graphique du nombre d'heures de jeux moyen des joueurs questionnés.

## TABLEAU 1 : Sondage des 136 joueurs dans sa totalité

136 réponses

Quel est votre age? 123 réponses

moins de 12ans	0
12 ans	0
13ans	0

14ans	0
15ans	1
16ans	2
17ans	2
18ans	10
19ans	12
20ans	20
21ans	17
22ans	16

23ans	6
24ans	15
25ans	8
26ans	4
27ans	2
28ans	2
29ans	0
30ans	2
31ans	0
32ans	2
33ans	0
34ans	0
35ans	2
36ans	0
37ans	0
38ans	0
39ans	0
40ans et plus	0

### Jouez-vous aux jeux vidéo

:136 réponses

Oui	136
Non	0

### Combien d'heures jouez-vous par jour

: (sur une journée type lorsque vous

jouez)136 réponses

30min	0
1 heure	3
2 heures	21
3 heures	22
4 heures	33
5 heures	17
6 heures	13
7 heures	6
8 heures	9
9 heures	2

10 heures	5
11 heures	0
12 heures	3
13 heures	0
14 heures	1
15 heures	1
16 heures	0
17 heures	0
18 heures	0
19 heures	0
20 heures	0
21 heures	0
22 heures	0
23 heures	0
24 heures	0

Combien d'heures jouez-vous par  
semaine :136 réponses

Moins de 10 heures (1h30/j environ)	6
10 a 20 heures (1h30 a moins de 3h/j environ)	43
20 à 30 heures ( de 3h a 4h /j environ)	34
30 à 40 heures ( de 4h a 5h30/j environ)	33
40 à 50 heures (de 6h a 7h/j environ)	9
plus de 50 heures (plus de 7h/j )	11

### Êtes-vous joueur professionnel

:136 réponses

Oui 0

Non 136

Faites-vous partie d'une structure  
professionnelle :136 réponses

Oui 4

Non 132

Le jeu vidéo est-il votre activité financière principale :136 réponses

Oui 2

Non 134

Si Non, quel est votre métier ou votre activité quotidienne :132 réponses

Étudiant  
Etudiant  
Étudiante  
Etudiant  
Etudiant  
Etudiante  
Lycéen  
Développeur  
Étudiante  
Étudiant  
Employé polyvalent  
Je suis encore au collège  
Étudiants  
Hydrobiologiste  
Administrateur système  
Sans activité  
Aidé soignant  
Responsable d'un espace jeune  
Profileur  
Agent de sécurité  
Graphiste  
Études  
Estimateur /chargé de projet dans la construction commerciale et institutionnelle  
Medical  
Ouvrier  
Ingénieur  
CERN recherche sur les bonds transdim temporel  
Manutentionnaire  
Étudiant/ manager e-sport  
Étudiant L2 en physique  
Service civique  
Assistante vétérinaire  
Assistante juridique  
Demandeur d'emploi  
Mécanicienne automobile

Tatoueuse  
Pharmacien  
Employé polyvalent dans un laser game  
Micro-entrepreneur  
Etudiant en médecine  
Aide-soignante  
Employée  
À la recherche d'un emploi  
Vendeuse en boulangerie  
Éducatrice spécialisée  
Technicienne du cinéma  
Rien actuellement  
Étude  
Vacataire  
Formation éducateur spécialisé  
Assistante dentaire en arrêt maladie  
2 enfants bientôt le 3e, c'est du boulot :)  
Conseillère clientèle en radiotéléphonie  
Etude  
Maçon  
Étudiant en BTS  
Étudiant médecine  
Commis de cuisine  
Libraire  
Logopède  
Opticien :)  
Ingénieur Telecom  
Infirmière  
Lycée  
Community Manager & Assistante marketing  
Militaire  
Technicienne d'exploitation en Informatique  
Comptable  
Mcdo  
Secrétaire médicale  
Ingénieur biomedical  
Vendeur  
Étudiants  
Graphiste autodidacte  
Etudiante Neuropsy  
Fac de droit  
Service civique  
Etudiante en informatique

Étudiante en M1 la semaine et Game Master dans un Escape Game le week-end  
 Étudiante dans le social  
 Chargée de recrutement RH  
 Educateur en maison de jeune  
 Étudiante en Écologie  
 Intérimaire manutentionnaire  
 Chef de Projet  
 Le lycée SAH QUEL PLAISIR  
 Comptable  
 Webmarketing  
 Maitre-Nageur Sauveteur  
 Etudiante  
 Etudiante et agent d'entretien  
 Étudiant  
 Étudiant en formation pour concevoir des jeux vidéo.  
 Cuisinier  
 Educateur  
 Dessinateur  
 Boulanger  
 Médecine  
 Agriculteur  
AUTRE

1 m	28
1,50 m	10
2 m	0
3m	2
4m	2
5m	1
Plus	0

Dans quelle position jouez-vous quotidiennement : 136 réponses

Valeur	Nombre
Assis sur une chaise	98
Assis sur un fauteuil	32
Assis dans un canapé	28
Allongé dans un canapé	6
Allongé dans un lit	35

Possédez-vous un siège adapté :  
(fauteuil de gaming ) 136 réponses

Oui 43  
 Non 93

Sur quelle plateforme jouez-vous

: 136 réponses

Valeur	Nombre
Console de salon	61
PC	127
Console portable	36
Smartphone	52

À quelle distance de l'écran jouez-vous : 136 réponses

30 cm	16
50 cm	77

Depuis quel âge jouez-vous

: 136 réponses

3 ans	9
4 ans	9
5 ans	8
6 ans	12
7 ans	12
8 ans	8
9 ans	5
10 ans	19
11 ans	12
12 ans	9
13 ans	9

14 ans	7
15 ans	10
16 ans	2
17 ans	1
18 ans	2
19 ans	0
20 ans	0
21 ans	1
22 ans	0
23 ans	0
24 ans	0
25 ans	0
Plus	1

Avez-vous déjà vue un(e) ophthalmologue :136 réponses

Oui 94

Non 42

5 ans	0
6 ans	0
7 ans	5
8 ans	1
9 ans	0
10 ans	3
11 ans	1
12 ans	0
13 ans	0
14 ans	1
15 ans	0
16 ans	2
17 ans	1
18 ans	1
19 ans	1
20 ans	2
21 ans	0
22 ans	1
23 ans	1
24 ans	0
25 ans	0
Plus	1

Avez-vous déjà vue un(e) orthoptiste :136 réponses

Oui 27

Non 109

18 ans	1
19 ans	1
20 ans	2
21 ans	0
22 ans	1
23 ans	1
24 ans	0
25 ans	0
30 ans	0
35 ans	0
40 ans	0
Plus	0

Avez-vous fait de la rééducation orthoptique :136 réponses

Oui 19

Non 117

Avez-vous des lunettes ou lentilles :136 réponses

Non	65
Lunettes	60
Lentilles	1
Les deux	10

Vous êtes :90 réponses

Si oui, à quel âge :21 réponses

3 ans	0
4 ans	1

Valeur	Nombre
Myope	44
Hypermétrope	12
Astigmate	27
Ne sais pas	27

Depuis quand portez-vous des lunettes :90 réponses

ne porte pas de lunette	24
3 ans	7
4 ans	2
5 ans	5
6 ans	5
7 ans	4
8 ans	3
9 ans	2
10 ans	4
11 ans	4
12 ans	5
13 ans	0
14 ans	2
15 ans	6
16 ans	7
17 ans	1
18 ans	3
19 ans	0
20 ans	2
21 ans	1
22 ans	0
23 ans	0
24 ans	2
25 ans	0
30 ans	0
35 ans	1
40 ans	0
Plus	0

Filtres sur mes lunettes	46
Pas de filtre	52
Lunettes spéciale jeux vidéo	13

Avez-vous un strabisme : (œil qui louche)136 réponses

Oui 7  
Non 129

Lors d'une session de jeux vous est-il arrivé : (plusieurs réponses possibles)136 réponses

	Valeur	Nombre
D'avoir des maux de tête : plutôt en Dé...		7
D'avoir des maux de tête : plutôt en Mi...		19
D'avoir des maux de tête : plutôt en Fi...		62
D'avoir les yeux qui piquent ou brûlent		70
D'avoir les yeux qui tirent au niveau d...		38
D'avoir des vertiges		3
De voir flou		24
De voir double		7
D'avoir les yeux qui pleurent		38
De ressentir une fatigue visuelle ( dif...		76
Aucune de ces propositions		17

Souffrez-vous lors de vos session de jeux : (plusieurs réponses possibles)136 réponses

	Valeur	Nombre
De douleurs au dos		65
Douleurs aux cervicales		42

Avez-vous des filtres sur vos lunettes : (filtre lumière bleu des écrans ou lunettes gaming type : gunnar ou autres)111 réponses

<b>Valeur</b>	<b>Nombre</b>
Douleurs articulaires	15
Douleurs aux épaules	21
Douleurs dans les jambes	24
Aucune de ces propositions	39