



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

**Archive ouverte UNIGE**

<https://archive-ouverte.unige.ch>

Master

2022

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

---

## Pratique des jeux vidéo et attention en profondeur en réalité virtuelle immersive

---

Fortuna Pacheco, Alexandre

### How to cite

FORTUNA PACHECO, Alexandre. Pratique des jeux vidéo et attention en profondeur en réalité virtuelle immersive. 2022.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch//unige:164502>

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE  
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Pratique des jeux vidéo et attention en profondeur en  
réalité virtuelle immersive

**MÉMOIRE RÉALISÉ EN VUE DE L'OBTENTION DE LA  
MAITRISE UNIVERSITAIRE EN PSYCHOLOGIE CLINIQUE  
INTEGRATIVE**

ORIENTATION :

PSYCHOLOGIE COGNITIVE

**Alexandre Fortuna Pacheco (16-322-497)**

**DIRECTEUR DU MÉMOIRE**

Roland Maurer

**JURY**

Roland Maurer

Nicolas Burra

Benoît Bediou

Genève, le 7 septembre 2022

**UNIVERSITÉ DE GENÈVE  
FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION  
SECTION DE PSYCHOLOGIE**

## Résumé

La littérature scientifique a montré que les joueurs de jeux vidéo (FPS/Action-RPG) auraient une supériorité attentionnelle comparativement aux non-joueurs. En général, cette littérature porte sur des environnements 2D. Cette étude a pour but d'investiguer l'attention en profondeur et le déplacement du foyer attentionnel en profondeur, chez des joueurs de jeux vidéo et des non-joueurs, dans une tâche d'indilage exogène en réalité virtuelle. Cette tâche mesure les temps de réaction dans trois conditions (congruent, incongruent en profondeur et neutre) et dans trois plans de profondeur (52, 57, 62 cm) chez 31 participants (15 joueurs et 16 non-joueurs). La moyenne d'âge pour les joueurs est de 23.67 ans ( $SD = 4.03$ ) et de 25.06 ans ( $SD = 4.61$ ) pour les non-joueurs. Les résultats indiquent que les joueurs ont été plus rapides en condition congruente et plus rapides à déplacer leur foyer attentionnel d'un plan de profondeur distal (62 cm) vers un plan de profondeur proximal (52 cm). Les données suggèrent que la pratique des jeux vidéo influencerait les capacités attentionnelles dans un environnement virtuel tridimensionnel.

### **Déclaration sur l'honneur**

*Je déclare que les conditions de réalisation de ce travail de mémoire respectent la charte d'éthique et de déontologie de l'Université de Genève. Je suis bien l'auteur de ce texte et atteste que toute affirmation qu'il contient et qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source ; tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets.*

Genève, le 15 août 2022

Alexandre, Fortuna Pacheco

Signature



## Remerciements

Je souhaite remercier, sincèrement, mon directeur de mémoire, Roland Maurer d'avoir eu la gentillesse de me superviser, pour ce mémoire autonome. Sans vous, ce travail n'aurait pas pu être réalisé. Merci de m'avoir donné l'opportunité de créer ma recherche et d'avoir tout mis en place pour que je puisse mener ce projet. Merci, également, pour vos précieux conseils, vos corrections, votre temps et votre bienveillance. Vous avez été un superviseur exceptionnel, durant ces deux ans de Master.

Je remercie, également, Fatou-Maty Diouf pour avoir pris du temps pour programmer la tâche et d'avoir été là pour mes diverses questions sur la programmation. Je remercie le FacLab UNIGE d'avoir prêté l'ordinateur nécessaire à Fatou, pour programmer.

Je tiens à remercier Nicolas Burra et Benoît Bediou d'avoir la gentillesse d'être jurés pour ce mémoire. Merci de prendre de votre temps pour évaluer ce travail et y apporter une lecture critique.

Je remercie tous les participants qui ont effectué cette expérience, malgré sa répétitivité.

Je tiens également à remercier Anaïs, pour m'avoir aidé à imaginer l'expérience et pour avoir relu mon travail, plusieurs fois. Merci pour ton soutien tout au long de la réalisation de ce travail et d'avoir contribué à rendre les journées de passations moins longues.

## Table des matières

1. Préambule .....	8
2. Introduction théorique .....	9
2.1. L'attention .....	9
2.2. L'attention endogène, exogène et « history driven ».....	9
2.3. Les modèles de l'attention incluant la profondeur .....	12
2.3.1 Feature Integration Theory .....	12
2.3.2 Guided Search Model 2.0 (GS2).....	14
2.3.3 Master Activation Map (MAM).....	15
2.4. Les saccades oculaires, l'attention ouverte et l'attention couverte .....	17
2.5. L'espace .....	17
2.6. La profondeur .....	19
2.7. La réalité virtuelle.....	22
2.8. Les jeux vidéo et l'attention.....	23
2.9. Objectifs et hypothèses de recherche.....	27
3. Méthode .....	28
3.1. Population.....	28
3.2. Critères de recrutement .....	28
3.3. Procédure de recrutement.....	29
3.4. Matériel et Stimuli .....	29
3.5. Procédure générale.....	31
3.6. Plan expérimental .....	32
3.7. Hypothèses opérationnelles.....	36
4. Résultats principaux .....	36
4.1 Analyse globale .....	36
4.1.1 Statistiques descriptives.....	36

4.1.2 Statistiques inférentielles .....	38
4.2 Résultats pour l'hypothèse 1 .....	39
4.2.1 Statistiques descriptives.....	39
4.2.2 Statistiques inférentielles .....	39
4.3 Résultats pour l'hypothèse 2 .....	40
4.3.1 Analyses descriptives .....	40
4.3.2 Analyses inférentielles.....	41
4.4 Résultats pour l'hypothèse 3 .....	41
4.4.1 Statistiques descriptives.....	41
4.4.2 Statistiques inférentielles .....	42
4.5 Résultats pour l'hypothèse 4 .....	43
4.5.1 Statistiques descriptives.....	43
4.5.2 Statistiques inférentielles .....	44
4.6 Analyse sur la justesse des réponses.....	45
4.6.1 Analyses descriptives .....	45
4.6.2 Statistiques inférentielles .....	46
4.7 Score au VRSQ.....	47
5 Analyses supplémentaires.....	47
5.1 Analyses sur la perception de la profondeur .....	47
5.1.1 Statistiques descriptives.....	47
5.1.2 Statistiques inférentielles .....	48
5.2 Analyse sur la condition 3.....	48
5.2.1 Statistiques descriptives.....	49
5.2.2 Statistiques inférentielles .....	49
5.3 Analyses sur l'influence de l'âge.....	50
5.3.1 Analyses descriptives et inférentielles sur l'effet de l'âge .....	50
5.3.2 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 1 .....	51

5.3.3 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 2 .....	52
5.3.4 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 3 .....	52
5.3.5 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 4 .....	53
5.4 Analyses sur l'influence du sexe .....	53
5.4.1 Statistiques descriptives et inférentielles pour l'effet sexe .....	53
5.4.2 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 1 .....	54
5.4.3 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 2 .....	55
5.4.4 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 3 .....	55
5.4.5 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 4 .....	56
5.5 Analyses sur les scores de différence .....	56
5.5.1 Analyses descriptives et inférentielles .....	57
6. Discussion et perspectives futures .....	58
6.1 Discussion des résultats principaux .....	58
6.1.1 Discussion sur l'hypothèse 1 .....	59
6.1.2 Discussion sur l'hypothèse 2 .....	59
6.1.3 Discussion sur l'hypothèse 3 .....	59
6.1.4 Discussion sur l'hypothèse 4 .....	60
6.2 Discussion sur les résultats complémentaires .....	61
6.2.1 La perception de la profondeur .....	61
6.2.2 La condition 3 .....	61
6.2.3 Le sexe .....	62
6.2.4 Les scores de différence .....	62
6.3 Limites et perspectives futures .....	63
6.4 Conclusion .....	64
7. Bibliographie : .....	65
8 Annexes .....	70

## 1. Préambule

L'allocation de l'attention dans un espace tridimensionnel est essentielle pour des tâches dans la vie quotidienne, comme lors de la conduite automobile. Nous vivons dans un monde tridimensionnel et cela implique que dans une multitude de situations, notre système attentionnel doit sélectionner des stimuli pertinents, sur différents plans de profondeur. Par exemple, dans un parc si nous surveillons un enfant au loin et qu'un vélo s'apprête à rentrer en collision avec nous, nous devons porter notre attention sur des éléments qui sont localisés sur différents plans de profondeur. Cet exemple du quotidien illustre que pour traiter des informations distales et/ou proximales, il est nécessaire que l'attention puisse se déployer sur plusieurs plans de profondeur. Dans la littérature scientifique, certains chercheurs (Blini et al., 2018 ; Plewan & Rinkenauer, 2017, 2021) se sont intéressés au domaine de l'attention en profondeur et ont démontré que la profondeur est une composante primordiale de l'attention. Bien que certaines études traitent de l'attention en profondeur, en général la composante de la profondeur est très souvent négligée, dans les études sur l'attention (Stoep et al., 2016).

Depuis une quinzaine d'années, la pratique des jeux vidéo, dont certains confrontent le joueur à des environnements où la profondeur est représentée, a montré des effets sur l'attention. En effet, les joueurs possèderaient de meilleures ressources attentionnelles ainsi qu'une meilleure distribution spatiale de l'attention (Green & Bavelier, 2003). Dans différentes tâches attentionnelles (type recherche pop-out et type recherche de conjonction), les joueurs seraient plus rapides que les non-joueurs (Wu & Spense, 2013). Cependant, dans aucune de ces études, l'influence de la pratique des jeux vidéo sur l'attention en profondeur n'est abordée. La plupart de ces recherches ont été réalisées sur écran d'ordinateur et cet outil a ses limites. En effet, un écran d'ordinateur ne permet pas d'appréhender la profondeur, comme nous l'appréhendons dans l'espace tridimensionnel nous entourant. C'est pour ces raisons que ce travail vise à explorer l'influence de la pratique des jeux vidéo sur l'attention en profondeur.

## 2.Introduction théorique

### 2.1.L'attention

« Everyone knows what attention is... » semble être la meilleure amorce pour débiter ce travail. En effet, selon William James (1890), l'attention est « la prise de possession par l'esprit, sous une forme claire et vive, d'un objet ou d'une suite de pensées parmi plusieurs qui sont présents simultanément [...]. Elle implique le retrait de certains objets afin de traiter plus efficacement les autres [...] ». Cette définition comporte trois composantes essentielles à l'attention : « la prise de possession par l'esprit » renvoie à la notion de contrôle volontaire, « parmi plusieurs » fait référence à la composante de la sélection d'inputs et le « retrait de certains objets » renvoie à la capacité limitée de notre système cognitif et par conséquent, il est nécessaire d'ignorer certains objets afin d'optimiser les ressources attentionnelles.

Pour Posner et Peterson (1990), l'attention comporte trois systèmes attentionnels : l'*alerte*, l'*orientation* et le *contrôle exécutif*. Le système attentionnel de l'*alerte* permet de moduler le niveau de vigilance et permet de signaler à quel instant il est nécessaire de prêter attention à des stimuli. Le système attentionnel de l'*orientation* est nécessaire pour sélectionner les informations pertinentes provenant de différentes entrées sensorielles. Le *contrôle exécutif* permet la résolution des conflits entre les réponses et détermine comment les informations, préalablement sélectionnées, sont traitées. La conduite automobile est un exemple parfait illustrant les trois systèmes attentionnels décrit par Posner et Peterson (1980). Lors de la conduite, le niveau de vigilance doit être constamment élevé et cela fait référence au système attentionnel de l'*alerte*. Lorsque nous conduisons en ville et qu'un individu décide de traverser le passage piéton, le système attentionnel de l'*orientation* permet de sélectionner l'information pertinente : ici le piéton. Puis, le *contrôle exécutif* intervient afin de résoudre le conflit entre continuer à rouler et devoir s'arrêter, ce qui nous permet d'appuyer sur la pédale de frein.

### 2.2.L'attention endogène, exogène et « history driven »

En psychologie cognitive, d'après les travaux de Posner et Cohen (1984), il est admis que l'attention peut être de deux types : *exogène* (ascendante ou bottom-up) et *endogène* (descendante ou top-down). Lorsque l'attention est attirée par un événement externe et inattendu, elle est dite *exogène*, par exemple lorsqu'un éclair attire notre attention. Ainsi, cette attention est dirigée par les événements externes, elle est brève, automatique et met fin à l'activité en cours. Posner et Cohen (1984) ont nommé cette attention *exogène* et la considèrent

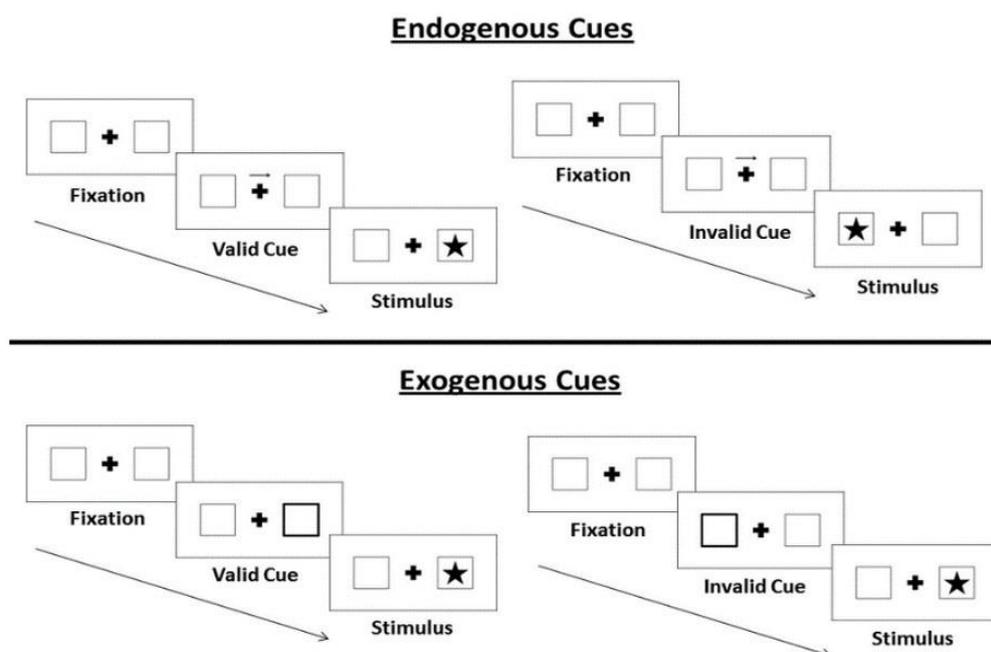
comme un réflexe physiologique. L'expérience princeps de Posner et Cohen (1984) sur l'attention *exogène* consistait en un paradigme où trois rectangles étaient présentés aux sujets. Ces derniers devaient fixer le rectangle au centre de l'écran et devaient détecter l'apparition d'une cible le plus rapidement possible. La cible était présentée selon quatre modalités. La cible pouvait ne pas apparaître (dans 20% des essais), apparaître au centre de l'écran, dans le rectangle central (60% des essais), soit dans le rectangle de gauche (10% des essais) ou alors dans le rectangle de droite (10% des essais). Avant chaque essai, un flash lumineux (indice) apparaissait aléatoirement à droite ou à gauche, pendant 150 ms. La cible apparaissait après le flash, durant 0 à 500 ms. Selon les résultats de cette étude, les sujets étaient plus rapides dans la condition où le flash apparaissait au même emplacement que la cible. Cette amélioration des temps de réaction était présente uniquement lorsque la cible apparaissait au maximum 250 ms après l'indice. Cela signifie que l'attention a été attirée de manière involontaire vers l'événement externe, c'est-à-dire le flash lumineux, puis elle est revenue à son emplacement initial de manière volontaire en 250 ms.

Par opposition à l'attention *exogène*, l'attention *endogène* est intentionnelle et volontaire. L'attention *endogène* est contrôlée par les individus et dirigée vers les informations pertinentes, pour pouvoir les traiter de la manière la plus efficiente et la plus rapide possible. Dans un autre paradigme attentionnel de Posner et al. (1978) (voir Figure 1), les sujets devaient fixer une croix de fixation au centre de l'écran et devaient détecter l'apparition d'une cible (une étoile). La cible pouvait apparaître à deux endroits : à droite ou à gauche de l'écran. Avant la présentation de la cible, il y avait un indice qui apparaissait selon deux conditions : une condition sollicitant l'attention *endogène* et une condition sollicitant l'attention *exogène*. L'indice pour la condition sollicitant l'attention *endogène* est une flèche apparaissant au-dessus de la croix de fixation, pour simplifier la lecture, cet indice sera nommé : *indice endogène*. L'indice pour la condition sollicitant l'attention *exogène* est une illumination brève du carré entourant la cible, pour simplifier la lecture, cet indice sera nommé : *indice exogène*. Cette étude comportait également une condition sans indice. Lorsque l'indice était présent, il y avait deux conditions de validité de l'indice : *indice valide* et *indice invalide*. La condition *indice valide* était présente dans 80% des cas et la condition *indice invalide* était présente dans 20% des cas. Pour la condition *indice valide*, si l'indice était *endogène*, la flèche pointait en direction de la bonne position de la cible ; si l'indice était *exogène*, c'est le carré entourant la cible qui s'illuminait brièvement indiquant la bonne position de la cible. Pour la *condition*

*invalide*, quand l'indice était *endogène*, la flèche pointait dans la direction opposée de la cible ; quand l'indice était *exogène*, c'est le contour du carré opposé à la cible qui s'illuminait.

**Figure 1**

*Illustration des conditions « indice exogène » et « indice endogène » en fonction de la validité de l'indice (indice valide et indice invalide) du paradigme de Posner et al. (1978)*



Les résultats de l'étude nous intéressent, pour expliquer l'attention *endogène*, sont les résultats trouvés avec un *indice endogène*. Lorsque l'*indice endogène* était *valide*, les sujets étaient plus rapides par rapport à la condition sans indice. Cela met en avant qu'ils ont volontairement orienté leur attention en direction du lieu où pointait l'indice. Lorsque l'*indice endogène* était *invalide*, les sujets étaient plus lents comparativement à la condition sans indice. Cela peut s'expliquer par le fait que les participants ont volontairement alloué leur attention dans le sens de l'indice et comme l'indice était *invalide*, les participants ont dû désengager leur attention de cet emplacement et réallouer leur attention au bon emplacement, ce qui implique un coût supplémentaire. Pour les *indices exogènes*, le même schéma de résultats a été retrouvé, à la différence que cela ne s'explique pas par un contrôle volontaire de l'attention, car comme mentionné plus haut, l'attention *exogène* est automatique. La compréhension de ce paradigme est importante, car ce présent travail utilise certains concepts de cette étude.

Plus récemment, certains chercheurs ont déclaré que le contrôle attentionnel bottom-up versus top-down était « une dichotomie théorique ratée » (Awh et al., 2012), car cette

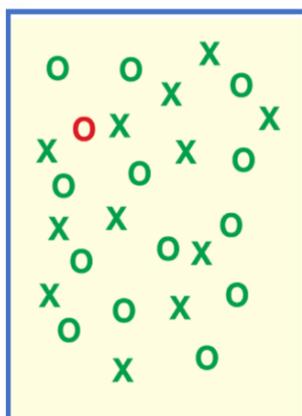
dichotomie est trop réductrice. En effet, Theeuwes (2019) recense un troisième type d'attention appelé « history-driven selection » ou « sélection motivée par l'histoire ». « La sélection motivée par l'histoire » est un type d'attention où les objets sont sélectionnés préférentiellement, selon la proportion du nombre de fois dans lesquels ces mêmes objets ont été rencontrés par le passé et non en raison de leur saillance. Lors de la conduite automobile, par exemple, les conducteurs regardent préférentiellement les panneaux à droite, car par le passé, ils ont rencontré à maintes reprises les panneaux à droite. De fait, en raison de la proportion plus élevée de panneaux à droite, leur attention est préférentiellement dirigée à droite. Ce phénomène de « sélection motivée par l'histoire » se retrouve dans des paradigmes d'amorçage. En effet, un stimulus qui a fait l'objet d'une attention répétée par le passé est plus efficacement perçu, sélectionné et identifié (Theeuwes, 2019). La compréhension de cette trichotomie (endogène, exogène et « history-driven ») est essentielle afin de comprendre la présente recherche.

## 2.3. Les modèles de l'attention incluant la profondeur

### 2.3.1 Feature Integration Theory

**Figure 2**

Condition de « recherche pop-out »



Treisman et Gelade (1980) ont proposé un modèle de l'attention : « Feature integration theory » ou « la théorie de l'intégration des attributs ». Ce modèle est né à la suite de leur étude de 1980 qui a révolutionné le domaine de l'attention visuelle. Treisman et Gelade (1980) définissent un attribut (feature) comme étant les caractéristiques qui composent un objet, par exemple : la luminosité, la direction du mouvement, la couleur, la forme etc. Dans le présent travail, les termes « attributs » et « features » seront utilisés de manière interchangeable. L'étude de Treisman et Gelade (1980) comportait deux conditions : *recherche pop-out* et *recherche de conjonction*. Dans la condition *recherche pop-out* (voir Figure 2), les sujets devaient détecter un cercle rouge parmi des croix vertes et des cercles verts. Dans la condition *recherche de conjonction* (voir Figure 3), les participants devaient trouver un cercle rouge parmi des croix rouges, des croix vertes ainsi que des cercles verts. Dans la condition *recherche pop-out*, lorsque le nombre de distracteurs augmentait, les

temps de réaction des sujets ne variaient pas (voir Figure 4).

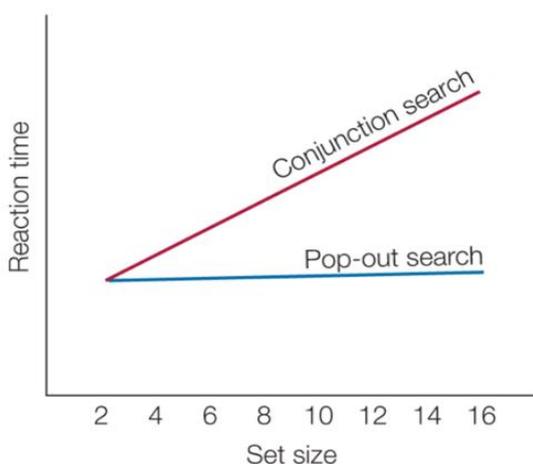
Cependant, dans la condition *recherche de conjonction*, les temps de réaction augmentaient à mesure que le nombre de distracteurs s'accroissait (voir Figure 4). La tâche *recherche pop-out* est aussi nommée recherche automatique ou recherche parallèle, c'est-à-dire que la cible est instantanément repérée indépendamment du nombre d'éléments distracteurs. Ce qui explique les résultats de la tâche *recherche pop-out*, selon Treisman et Gelade (1980) est le fait que cette tâche ne requiert pas l'assimilation et l'assemblage de divers attributs par le système attentionnel pour trouver la cible, car la cible diffère des distracteurs sur un seul attribut : la couleur.

A contrario, dans la tâche de *recherche de conjonction*, également

appelé recherche sérielle, la cible était composée de deux attributs : la couleur et la forme. Ces deux attributs apparaissaient séparément dans les distracteurs : il y avait des distracteurs avec la bonne forme, mais pas la bonne couleur et des distracteurs avec la bonne couleur, mais pas la bonne forme. En condition *recherche de conjonction*, les temps de réaction augmentaient en fonction du nombre de distracteurs et cela s'explique par le fait que dans cette condition, le système attentionnel doit assembler divers attributs et cela n'est pas automatique. De plus, la *recherche de conjonction* implique une plus lourde charge cognitive comparativement à la

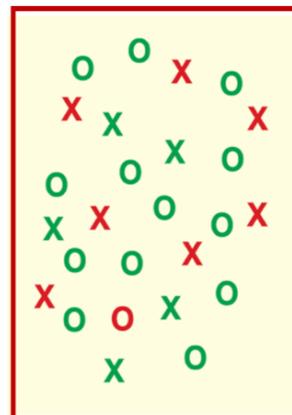
**Figure 4**

*Temps de réaction pour la condition de « recherche de conjonction » et la condition de « recherche pop-out », en fonction du nombre de stimuli*



**Figure 3**

*Condition de « recherche de conjonction »*

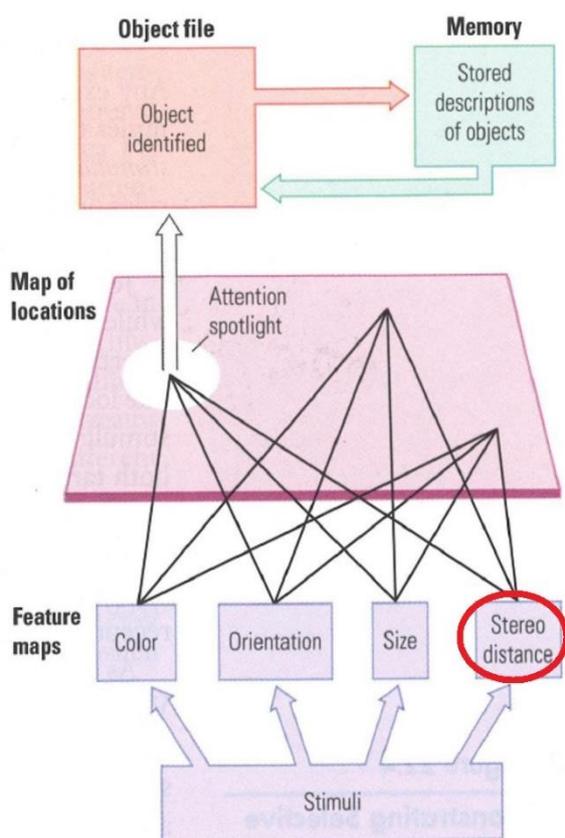


*recherche pop-out*, car dans une *recherche de conjonction*, il faut lier les attributs ensemble. Cette charge cognitive explique le ralentissement manifesté par les sujets lorsque le nombre de distracteurs croissait.

Selon le modèle de la « Feature Integration Theory » (voir Figure 5), la recherche automatique (parallèle) et la recherche sérielle se ferait dans deux niveaux différents du traitement attentionnel. Le premier niveau est automatique et pré-attentionnel. C'est le lieu où les éléments des stimuli visuels sont traités de manière indépendante.

**Figure 5**

Modèle de la « Feature Integration Theory » de Treisman et Gelade (1980)



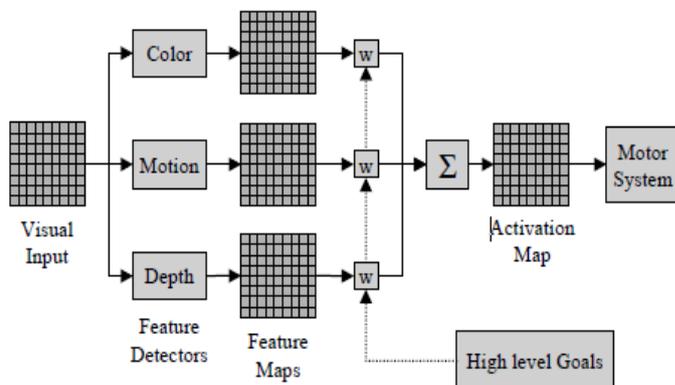
Dans ce niveau, les différents attributs d'un stimulus visuel (p.ex. la couleur, la forme, l'orientation, la taille et la distance stéréoscopique etc.) sont traités parallèlement par divers modules spécialisés. La distance stéréoscopique est une façon de détecter/traiter la profondeur impliquant la disparité binoculaire (cf. section 2.7 *la réalité virtuelle*). Ces attributs ou « features » sont envoyés dans une carte maîtresse des positions qui encode la position où se trouve les stimuli. Le deuxième niveau, quant à lui, est un niveau qui requiert l'attention et permet de faire le lien entre les différents attributs, ce qui conduit à la création d'une représentation des objets. Ces deux étapes aboutissent à la localisation de l'objet traité et permettent de l'identifier. Dans ce modèle, la « feature » de la profondeur y est intégrée (distance stéréoscopique), mais cette composante a été très peu étudiée dans la littérature scientifique. Les modèles qui intègrent la profondeur sont relativement rares. En effet, la profondeur est très souvent négligée dans les études sur l'attention (Stoep et al., 2016). Cette observation est relativement étonnante, dans la mesure où l'allocation de l'attention dans un espace tridimensionnel est essentielle pour les tâches de la vie quotidienne. En effet, lorsque nous prêtons attention à notre environnement et que nous voulons agir sur des objets, ils sont disposés dans un espace tridimensionnel. Le traitement de la profondeur sera plus détaillé dans la section 2.6 *la profondeur*.

### 2.3.2 Guided Search Model 2.0 (GS2)

Le modèle de Treisman et Gelade (1980) n'est pas le seul à avancer que plusieurs attributs, dont la profondeur, sont importants pour la recherche visuelle, c'est également le cas du modèle du « Guided Search Model 2.0 » (GS2) de Wolfe (1994) (voir Figure 6). Ce modèle a pour but de prédire vers quel élément l'attention est dirigée. Ce modèle suggère que le signal

Figure 6

Modèle du « Guided Search Model 2.0 » de Wolfe (1994)



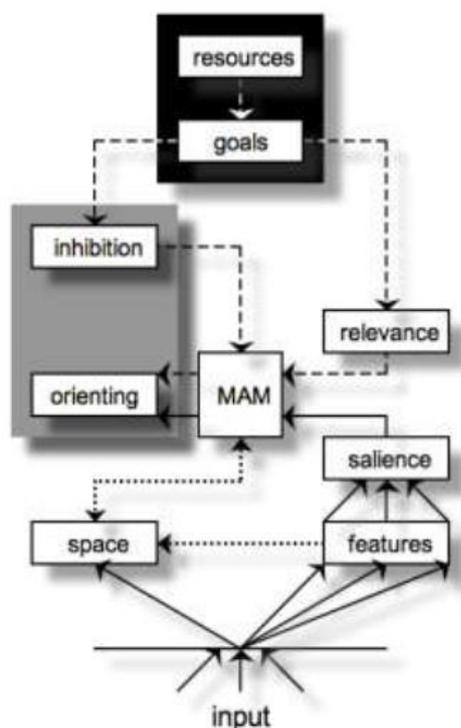
de saillance est affecté par un processus top-down, c'est-à-dire que lors d'une recherche parallèle (automatique), la détection du lieu de la cible se fait en fonction de nos connaissances préalables. Ce point diffère du modèle de Treisman et Gelade (1980) qui ne prend pas en compte les informations préalables pour la recherche visuelle. En effet, le modèle de Treisman et Gelade (1980) ne mentionne pas de processus attentionnel top-down. Le GS2 (voir Figure 6) postule que lorsqu'un input visuel arrive dans la rétine, ses caractéristiques visuelles de base (p.ex la couleur, la profondeur etc.) sont traitées pour créer une carte d'attributs nommée « feature map ». Chaque caractéristique aurait une carte différente (une pour la couleur, une pour l'orientation, une pour la profondeur etc.). L'élément le plus saillant de chaque carte serait extrait, puis une carte de saillance serait créée sur les différentes caractéristiques d'un objet et cela permettrait de distinguer si un objet diffère des autres éléments environnants. A partir de cette carte de saillance, l'attention serait dirigée en direction de l'élément différent des autres. S'il s'avère que l'objet trouvé n'est pas celui d'intérêt, l'opération recommencerait et cela autant de fois que nécessaire, jusqu'à trouver l'objet voulu. Ce modèle, comme le modèle de Treisman et Gelade (1980), met en avant que plusieurs attributs, dont la profondeur, sont importants pour la recherche visuelle.

### 2.3.3 Master Activation Map (MAM)

Michael et al. (2007) ont créé un modèle hybride de l'attention, sur la base de plusieurs études, qui inclut la profondeur comme attribut : le modèle du « Master Activation Map » (MAM) (voir Figure 7). Ce modèle est composé de trois systèmes interagissant les uns avec les autres : un système computationnel composé de plusieurs cartes cognitives, un système directionnel possédant deux unités de contrôle (une unité liée aux buts de la tâche et une unité de régulation des ressources de l'attention) et un système opérationnel pouvant inhiber ou orienter l'attention. Les entrées visuelles (inputs) sont traitées par deux voies distinctes : une des voies traiterait le traitement spatial et l'autre voie s'occuperait des attributs visuels. La voie

Figure 7

Modèle du « Master Activation Map » de Michael et al. (2006)



calculant l'espace enverrait son input directement vers la carte MAM (Master Activation Map), ce qui permettrait de traiter les dimensions spatiales. La voie s'occupant de l'analyse des attributs calculerait les différences entre les différents items du champ visuel, pour chacune des dimensions, par exemple : la couleur, la forme, la luminance etc. Ce calcul des différents attributs est similaire à celui accompli dans l'étape automatique et pré-attentionnelle du modèle de Treisman et Gelade (1980). Ces différences d'activation seraient envoyées dans une carte de saillance, qui contiendrait les informations sur les items les plus saillants dans le champ visuel. Ces différentes informations seraient à leur tour transmises à la carte MAM (Master Activation Map). La carte MAM contiendrait des signaux du traitement bottom-up (ascendant) et top-down (descendant). Finalement, la carte MAM enverrait ses informations vers un processus d'orientation de l'attention, qui serait

spécialisé dans l'exécution et la programmation des mouvements oculaires et attentionnels dans l'espace. Ce modèle propose, en outre, un module contenant les ressources et les buts. Les ressources attentionnelles impacteraient les buts et les buts moduleraient la carte MAM via un processus d'inhibition. Les ressources attentionnelles se déploieraient en fonction des buts demandés par une tâche. Le modèle de la « Feature Integration Theory » (Treisman et Gelade, 1980) inclue la profondeur comme « feature », ici le modèle du MAM possède un module dénommé « carte spatiale » qui est spécialisé dans la position spatiale des objets. Cette carte spatiale serait essentielle pour la perception d'objets multiples. L'existence de cette carte spécialisée pour la position spatiale est attestée par la neuropsychologie. En effet, Robertson (2004) a étudié le patient RM, qui n'arrivait pas à percevoir plusieurs objets à la fois (simultagnosie). Selon Robertson (2004), l'incapacité du patient RM, à percevoir divers éléments à la fois, serait causé par l'absence de la carte spatiale.

En somme, le modèle de Treisman et Gelade (1980), le modèle de Wolfe (1994), le modèle de Michael et al. (2006) ainsi que l'exemple issu de la neuropsychologie relèvent

l'importance de la profondeur. Tous ces modèles ont comme dénominateur commun des inputs visuels. Lorsque l'attention est portée sur un input visuel, des saccades oculaires peuvent survenir, mais ce n'est pas toujours le cas. Par conséquent, il est nécessaire d'explicitier l'attention avec saccades oculaires et sans saccades oculaires.

## 2.4. Les saccades oculaires, l'attention ouverte et l'attention couverte

En 1867, Hermann von Helmholtz s'intéressa aux saccades oculaires. Les saccades oculaires sont des mouvements des yeux permettant d'orienter la direction du regard vers un nouveau stimulus. Les saccades oculaires amènent l'image d'intérêt au centre de la fovéa, zone dans laquelle la vision est la plus précise et nette. Selon Von Helmholtz, il existerait deux types d'attention : *couverte* et *ouverte* (Helmholtz, 1867 cité dans MacInness et al., 2020). L'attention *ouverte* a lieu lorsque le regard se déplace, cela survient, par exemple lorsqu'un événement extérieur attire notre attention et que notre regard se déplace vers cet événement. A contrario, l'attention *couverte* ne requiert pas de déplacement oculaire. En effet, nous pouvons prêter attention à un objet se situant en périphérie de notre champ visuel, tout en maintenant notre regard fixé sur un autre emplacement (Posner, 1980). Ces distinctions mettent en avant que l'attention peut être indépendante du regard.

## 2.5. L'espace

Comme mentionné précédemment, l'attention est une notion étudiée depuis de nombreuses années. Il en va de même pour le traitement spatial. La profondeur est une composante de l'espace 3D et c'est pour cela qu'il est important de se pencher sur la conception de l'espace.

Selon Montello (1993), il existerait quatre types d'échelles spatiales, selon lesquelles il faut considérer l'espace pour comprendre comment il est perçu et appréhendé mentalement. Ces quatre échelles spatiales sont : l'espace *figural*, l'espace *panoramique*, l'espace *environnemental* et l'espace *géographique*. L'espace *figural* est un espace de plus petite taille que le corps de l'individu. Cet espace est appréhendable depuis la position de l'individu sans déplacement. Dans cet espace, l'individu est en interaction avec les objets qu'il peut saisir sans se mouvoir, par exemple lorsqu'une personne mange, elle interagit avec la nourriture se trouvant dans son espace *figural*. L'espace *panoramique* (« vista space ») est un espace de plus grande taille contenant le corps de l'individu. Cet espace peut être également appréhendé visuellement sans se mouvoir. Les relations spatiales entre les objets s'y trouvant sont saisissables directement par la modalité visuelle, comme lorsque l'on regarde son jardin depuis

son salon. L'espace *environnemental* est un espace plus étendu que le corps et le contiendrait. C'est l'espace des villes et des quartiers. Les relations entre les objets se trouvant dans l'espace *environnemental* ne sont pas accessibles directement, il faut les construire grâce à une exploration préalable. Le dernier type d'espace est l'espace *géographique* qui est l'espace des pays, des continents, des territoires. C'est un espace uniquement saisissable grâce aux représentations cartographiques. La majorité des études concernant l'attention se font sur écran d'ordinateur et par conséquent, elles prennent rarement en compte la profondeur et se restreignent à l'espace *figural*, le plus souvent en 2D.

Dans le domaine de la neuropsychologie, il existe des cas attestant que l'attention est en interaction avec les différentes échelles de l'espace, notamment avec l'espace *figural* et l'espace *panoramique*. Dans la littérature sur l'attention, en général, l'espace *figural* est nommé espace *proximal* et l'espace *panoramique* est appelé espace *distal*. Les données de la littérature convergent sur le fait que le système attentionnel traite différemment l'espace *proximal* et l'espace *distal*. Un des arguments à ce sujet provient de la neuropsychologie. Dans la pathologie de l'héminégligence<sup>1</sup>, qui serait due à un trouble attentionnel (Vuilleumier, 1998), la littérature atteste une double dissociation entre l'espace *proximal* et l'espace *distal*. Vuilleumier et al. (1998), dans une étude de cas unique, ont examiné une patiente avec une lésion temporale droite qui négligeait l'espace *distal* mais non *proximal*, dans une tâche de bissection de lignes. A contrario, Halligan & Marshall (1991), dans leur étude de cas unique, ont examiné un patient atteint d'une lésion pariétale droite qui négligeait l'espace *proximal* mais non l'espace *distal*, également dans une tâche de bissection de lignes. Dans ce continuum d'études sur les patients héminégligents, Pegna et al. (2001) ont étudié un patient atteint d'héminégligence uniquement sur l'espace *proximal*, dans une tâche de bissection de lignes. Pour bissecter les lignes, ce patient pouvait utiliser deux outils : un bâton ou un pointeur laser. La tâche comprenait une condition espace *proximal*, c'est-à-dire que les lignes à séparer en deux se trouvaient près du sujet et une condition espace *distal*, dans laquelle les lignes se trouvaient plus loin du participant. Lorsque le patient utilisait le pointeur laser dans la condition espace *distal* et espace *proximal*, son pourcentage d'erreurs tendait vers zéro, alors que le patient était héminégligent sur l'espace *proximal* et que par conséquent ses performances auraient dû être plus faibles, dans la condition espace *proximal*. Cela signifie que l'utilisation du pointeur laser permettait de réduire fortement l'héminégligence, dans l'espace *proximal*. Les auteurs expliquent que c'est la manière dont le patient se représente mentalement l'espace qui

---

<sup>1</sup> L'héminégligence est un trouble dans lequel une portion de l'espace est négligée.

explique ce résultat surprenant. En effet, un pointeur laser, en général, est utilisé pour pointer des objets distants et non proximaux. En revanche, lorsque le sujet utilisait un bâton en condition espace *distal*, son taux d'erreur augmentait et cela d'autant plus, lorsqu'il utilisait le bâton dans la condition espace *proximal*. L'augmentation des erreurs dans l'espace *proximal* est cohérente avec la pathologie du patient. Cependant, de manière inattendue, l'héminégligence du patient apparaissait sur l'espace *distal*, alors que ce dernier était atteint d'héminégligence sur l'espace *proximal*. Cette apparition de l'héminégligence sur l'espace *distal* peut être expliquée par la représentation mentale de l'espace que se faisait le patient. En effet, un bâton est un outil utilisé, en général, pour pointer des objets proximaux et non distaux. Cette étude démontre que l'outil utilisé change la représentation mentale de l'espace et que la perception de son espace est modulable et cela influencerait l'héminégligence. Ainsi, étant donné que l'héminégligence serait due à un trouble de l'attention, ces études mettent en avant que l'attention ne peut être dissociée de l'espace et que l'espace est lié à la profondeur.

## 2.6. La profondeur

Selon certains chercheurs, la profondeur serait une « feature » automatiquement détectée par le système attentionnel. Cela corroborerait l'idée du traitement de la profondeur au niveau pré-attentionnel, dans le modèle de Treisman et Gelade (1980). Comme vu précédemment, le modèle de Treisman et Gelade (1980) prédit que lorsqu'il faut trouver deux « features » ensemble, par exemple la profondeur et la couleur dans une recherche visuelle, cette recherche est menée de manière sérielle (*recherche de conjonction*), tandis que lorsque c'est une recherche visuelle menée sur une seule « feature », la recherche est de type parallèle (*recherche pop-out*). Cependant, l'équipe de Nakayama et Silverman (1986) relève un élément important dans le cas de la profondeur. Selon eux, lorsqu'il y a deux « features » et que l'une d'entre elles est la profondeur, la recherche visuelle deviendrait parallèle (*recherche pop-out*). Les auteurs expliquent que la profondeur serait priorisée par rapport à d'autres « features », comme la couleur ou la forme. D'autres études vont dans le même sens et indiquent que les informations liées à la profondeur seraient traitées très rapidement (Caziot et al., 2015). Ainsi, la profondeur bénéficierait d'un traitement privilégié. Classiquement, l'attention suivrait un gradient attentionnel égocentré, c'est-à-dire que l'attention diminuerait à mesure que la distance croîtrait (Arnott & Shedden, 2000). Afin de comprendre le concept de gradient attentionnel, il est nécessaire d'expliquer ce qu'est la taille apparente (également nommée taille angulaire). La taille apparente diffère de la taille physique. En effet, la taille physique d'un objet est sa taille réelle, indépendamment d'un observateur. A contrario, la taille apparente varie en fonction de

la position d'un observateur, car cette taille dépend de la distance entre l'observateur et un objet et de la taille physique de cet objet. La taille apparente peut être calculée comme étant la distance angulaire entre les deux points extrêmes d'un objet depuis un point d'observation. Afin d'illustrer la taille apparente, imaginez que vous apercevez au loin une montagne, cette montagne aura une taille apparente plus petite que si vous êtes au pied de la même montagne. Au pied de cette montagne, cette dernière aura une taille apparente plus grande (voir Figure 8).

**Figure 8**

*Illustration de la taille apparente (taille angulaire).*

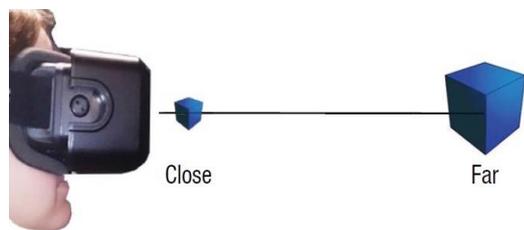


*Note.* Lorsque l'observateur est loin de la montagne, la taille apparente est de  $9^\circ$ , alors que quand l'observateur est proche de la montagne, la taille apparente est de  $30^\circ$ .

Selon plusieurs études (Blini et al., 2018 ; Plewan et Rinkenauer, 2017, 2021), l'attention prioriserait un objet proche comparativement au même objet situé plus loin et cela se traduirait par des temps de réaction plus rapides, pour l'objet proche. Pour certains auteurs, la priorisation de l'attention pour des objets proches, comparativement à des objets lointains, pourrait être expliquée par l'influence de la taille apparente (taille angulaire) ; pour d'autres chercheurs, cette priorisation pourrait être la conséquence de la localisation d'un objet sur l'espace *proximal*. Selon Wolfe et Horowitz (2017) « la profondeur apparente module la taille apparente et la recherche est guidée par cette taille apparente ». Cependant, d'après Blini et al. (2018), la priorisation de l'attention pour les objets proches serait expliquée par la localisation de l'objet sur l'espace *proximal* et donc par la profondeur. Pour démontrer cela, ils ont mené une expérience de discrimination de forme en réalité virtuelle, dans laquelle ils ont manipulé la localisation et la taille apparente d'objets. Cette expérience (voir Figure 9) manipulait la taille apparente et la distance afin que les objets localisés dans l'espace *distal* (300 centimètres) aient la même taille apparente que les objets localisés dans l'espace *proximal* (50 centimètres). Les résultats indiquent que les formes localisées dans l'espace *distal* ont été discriminées plus lentement que les formes situées dans l'espace *proximal*. Ceci met en exergue que le traitement de l'espace *proximal* est spécial et qu'il bénéficie d'un traitement perceptif amélioré

**Figure 9**

*Illustration de l'expérience de Blini et al. (2018)*



*Note.* Dans cette expérience, le même objet est localisé sur l'espace « distal » et « proximal », leur taille apparente est identique. Pour créer la même taille apparente, l'objet « distal » a été agrandi.

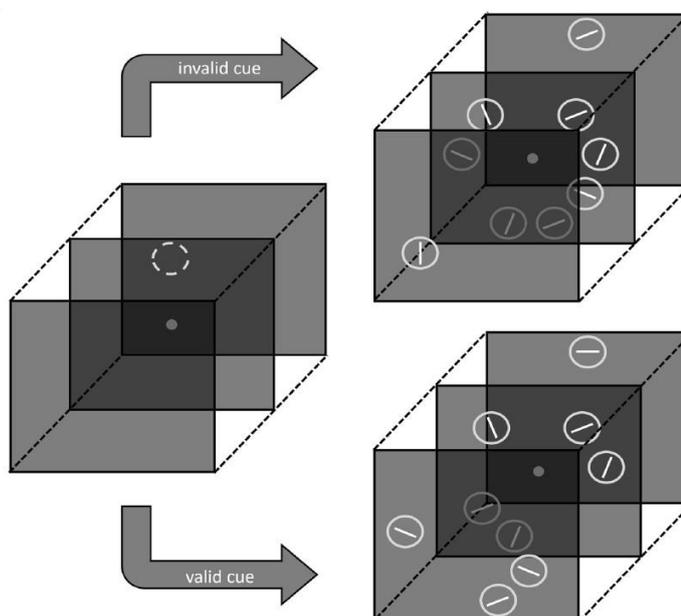
profondeur sur l'attention, dans une tâche d'indication avec des cibles et des indices situés sur différents plans de profondeur (voir Figure 10). Cette expérience réalisée avec un casque binoculaire est une adaptation du paradigme du singleton additionnel de Theeuwes (1991). Dans cette expérience, neuf anneaux étaient disposés de manière circulaire autour d'une croix de fixation. Chaque anneau contenait une barre et les différentes barres avaient diverses orientations. Un anneau spécifique contenait la cible, qui pouvait être une barre horizontale ou verticale. Les sujets devaient indiquer si la barre dans l'anneau cible était une ligne verticale ou horizontale. Avant l'apparition de l'arrangement des neuf anneaux, un indice apparaissait. Cet indice pouvait être : valide (indique la position de la cible) ou invalide (n'indique pas la position de la cible). Cette étude manipulait quatre paramètres : le nombre de distracteurs (1 ou 3), le plan de profondeur (52, 57 et 62 centimètres), la relation cible-

comparativement à l'espace *distal*. Ce qui semble indiquer que la profondeur, indépendamment de la taille apparente, a un impact dans la priorisation de l'attention. Plewan et Rinkenauer (2017) expliquent que des temps de réaction plus rapides, pour un objet proche de l'observateur par rapport à un objet localisé loin de l'observateur, sont la conséquence de la profondeur et de la taille apparente. Cependant, ces auteurs estiment que la profondeur exerce une plus grande influence sur la priorisation de l'attention pour des objets proches, par rapport à l'influence de la taille apparente.

Plewan et Rinkenauer. (2021) ont voulu examiner l'influence de différents plans de

**Figure 10**

*Illustration de l'expérience de Plewan et Rinkenauer (2021)*



distracteur (la cible et les distracteurs sont localisés sur le même plan de profondeur ou ils sont localisés sur des plans de profondeur différents) et la validité de l'indice (indice valide et indice invalide). Les résultats indiquent que l'effet de la profondeur n'influence pas la recherche de la cible, c'est-à-dire que les temps de réaction ne varient pas en fonction de la localisation spatiale de la cible sur les trois plans de profondeur. Cependant, la relation cible-distracteur a montré un effet significatif : les temps de réaction étaient plus faibles, lorsque la cible et les distracteurs se situaient sur des plans de profondeur différents. De plus, l'effet de l'indication était significatif : lorsque l'indice était valide, les temps de réaction étaient diminués. En outre, l'interaction entre les plans de profondeur et le nombre de distracteurs indique une différence de temps de réaction entre la condition avec 1 distracteur et la condition avec 3 distracteurs ; cet effet était plus prononcé dans la condition proche (52 centimètres). En somme, les résultats de cette étude démontrent que ce n'est pas la profondeur qui affecte l'attention, mais plutôt le nombre de cibles ou de distracteurs ainsi que leur relation spatiale. Dans cette expérience, la profondeur est implicitement liée aux relations spatiales, car l'arrangement des stimuli se trouve dans un environnement tridimensionnel. Ainsi, cela montre que la profondeur semble être une composante importante en ce qui concerne l'attention.

Ces diverses études sur l'attention mettent en exergue l'importance de la profondeur sur les processus attentionnels. Les études citées dans ce chapitre (Blini et al., 2018 ; Plewan & Rinkenauer, 2017, 2021) utilisent la réalité virtuelle, donc il est nécessaire de définir ce qu'est la réalité virtuelle.

## 2.7. La réalité virtuelle

Face à des enjeux comme l'attention et la profondeur, la réalité virtuelle (RV) offre la possibilité d'immerger des sujets dans des environnements dynamiques et tridimensionnels. La RV est un domaine technique et scientifique utilisant des ordinateurs et des interfaces afin de simuler des mondes virtuels en 3D, dans lesquels l'utilisateur interagit en temps réel avec les différents objets de l'environnement, via des canaux sensorimoteurs (Fuchs et al., 2011, cité dans Smith, 2019). Il existe trois types de réalité virtuelle : la réalité virtuelle sur écran d'ordinateur, les simulateurs et la réalité virtuelle avec casque (Smith, 2019). Dans le présent travail, ce qui nous intéresse est la réalité virtuelle avec casque, car ce travail utilise un casque de réalité virtuelle. Dans le texte, la réalité virtuelle avec casque sera abrégée RV. Lorsqu'une personne porte un casque de réalité virtuelle, en parallèle de la génération des images, le casque détecte les mouvements de la tête afin d'actualiser constamment les informations visuelles, en fonction de la vitesse de rotation de la tête et de son angle, par rapport à l'environnement virtuel.

Cela permet à un individu d'être immergé dans un monde virtuel, dans la mesure où l'environnement virtuel entoure à 360 degrés l'observateur et quand ce dernier bouge la tête, le paysage défile devant lui, comme dans la vie réelle. La majorité des casques de réalité virtuelle possèdent deux lentilles oculaires fonctionnant de manière indépendante, ainsi une image est projetée sur chaque œil avec une perspective légèrement décalée, afin de créer la disparité binoculaire. En effet, nos yeux sont espacés, ce qui conduit à ce que chaque œil perçoive une perspective légèrement décalée, par rapport à l'autre œil. Cet écart entre les deux images est appelé : disparité binoculaire. La disparité binoculaire permet (avec d'autres indices monoculaires comme l'occlusion, les ombres, la taille etc.) de percevoir le monde en trois dimensions.

La RV semble être un bon moyen pour étudier la profondeur en 3D, ce qui est difficile à réaliser sur un écran d'ordinateur. Étant donné que le présent travail cherche à prouver que les joueurs de jeux vidéo ont des meilleures performances dans une tâche attentionnelle en 3D, il est indispensable d'aborder les recherches princeps sur les jeux vidéo et l'attention.

## 2.8. Les jeux vidéo et l'attention

En 2021, la pratique des jeux vidéo est devenue une activité de la vie quotidienne. Selon le site eSports Suisse, en Suisse, en 2019, 1/3 de la population jouait aux jeux vidéo. En moyenne les joueurs suisses jouent 11 heures par semaine et 10% de ces joueurs jouent plus de 20 heures par semaine. Il existe divers types de jeux vidéo. Les catégories de jeu choisies pour cette recherche sont le « first person-shooter » (FPS) et « l'action role playing game » (Action-RPG). Les FPS sont des jeux d'action de tir à la première personne (voir Figure 11). Dans les

**Figure 11**

*Exemple du FPS « Call of Duty Modern Warfare »*



FPS, les joueurs ont un point de vue à la première personne et doivent éliminer des opposants. Les jeux de type Action-RPG (voir Figure 12) sont des jeux de rôle comprenant des aspects des jeux d'action. Dans ces types de jeux, il faut être rapide et être attentif à plusieurs éléments de l'environnement, comme les ennemis. Ces types de jeux requièrent plusieurs processus attentionnels dont : la

capture attentionnelle, la sélection des informations pertinentes, le switch attentionnel, la division de l'attention et la distribution de l'attention (Spence & Feng, 2010). C'est pour ces raisons que ces types de jeux sont choisis dans les études montrant un lien entre la pratique des jeux vidéo et l'attention.

**Figure 12**

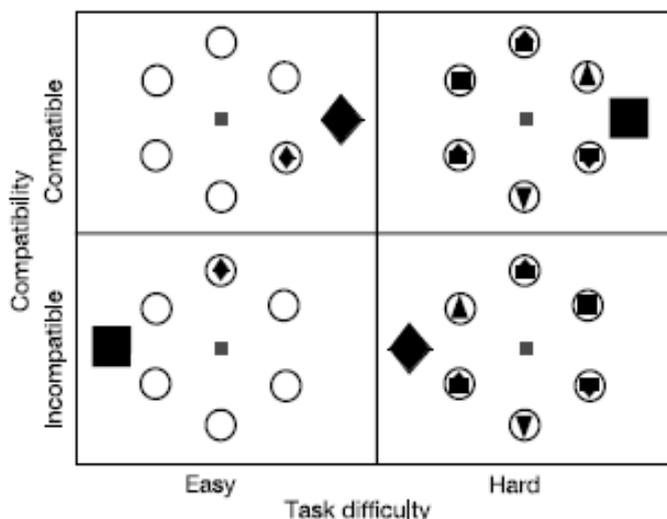
Exemple du Action-RPG « Assassin's Creed Odyssey »



Une des études princeps dans le domaine des jeux vidéo et de l'attention est l'étude de Green et Bavelier (2003). Dans cette étude, cinq expériences ont été réalisées afin de démontrer que la pratique des jeux vidéo modifiait l'attention visuelle. Cette étude comprenait deux groupes : un groupe de joueurs vidéo de type FPS (VGP pour video game players) et un groupe de non-joueurs de jeux vidéo (NVGP pour no video game players). La première expérience (voir Figure 13) était constituée d'une tâche de type « Flanker ». C'est une tâche qui mesure la capacité à ignorer des distracteurs. Dans cette expérience, les sujets devaient détecter si une cible se trouvait parmi six cercles sur un fond blanc. L'expérience comportait deux niveaux de difficulté (facile ou difficile) et deux types de compatibilité (*compatible* ou *incompatible*). Dans la condition *compatible*, la cible à chercher se trouvait dans un des cercles, par exemple si la cible était un carré, celui-ci se trouvait dans un des six cercles. A contrario, dans la condition

**Figure 13**

Illustration de l'expérience de Green et Bavelier (2003)



*incompatible*, la cible à rechercher ne se trouvait dans aucun des cercles, c'est le cas lorsque, par exemple la cible était un carré et qu'un des cercles contenait un losange. Les résultats ont démontré que plus la tâche devenait difficile, plus les joueurs de jeux vidéo étaient performants en comparaison au groupe des non-joueurs de jeux vidéo. Cela a mis en avant que le groupe VGP posséderait une meilleure capacité à ignorer les distracteurs.

La deuxième expérience était une tâche d'énumération en présentation subliminale. Dans cette tâche, des carrés étaient projetés en mode subliminal et il fallait indiquer le nombre de carrés présentés. Le groupe VGP avait des meilleurs résultats comparativement au groupe NVGP. Ainsi, la pratique des jeux vidéo augmenterait le nombre d'éléments visuels pouvant être saisis de manière subliminale. Ces deux premières expériences mesuraient l'attention sur un champ visuel frontal (0-5° d'excentricité visuelle).

La troisième expérience était une tâche de répartition de l'attention spatiale. C'est une tâche adaptée de l'« useful field of view » (UFOV). L'UFOV permet de tester la distribution spatiale de l'attention visuelle. Dans cette expérience, les sujets devaient fixer une croix de fixation tout en indiquant sur quel rayon, parmi plusieurs rayons d'un cercle, une cible (cercle entourant un triangle) apparaissait. La tâche comportait trois conditions d'excentricité (10°, 20° et 30°). L'UFOV des joueurs de jeux vidéo était supérieur à celui des non-joueurs. Ainsi, cette expérience a démontré que le groupe VGP aurait une meilleure distribution spatiale de l'attention.

La quatrième expérience mesurait les aspects temporels de l'attention visuelle. Le paradigme utilisé est une tâche de « clignement attentionnel » (attentional blink task). Le « clignement attentionnel » est le phénomène qui survient lorsqu'après 200-500 ms, à la suite de l'apparition d'une première cible, il est difficile de détecter une deuxième cible. Cela est dénommé « clignement attentionnel », car dans cet intervalle de temps, les individus semblent aveugles pour percevoir une cible. Le « clignement attentionnel » s'accroît lorsque deux cibles sont temporellement adjacentes, puis diminue lorsque le temps entre les deux cibles augmente. Cette expérience évaluait également le coût du changement de tâche, car il fallait changer d'une tâche d'identification à une tâche de détection. Dans cette expérience, des lettres noires étaient présentées au sujet. A un moment aléatoire, une lettre blanche était présentée (première cible). Après cette première cible, dans 50% des cas, une deuxième cible était présentée (lettre X). La tâche du sujet était d'indiquer quelle était la première lettre qui avait été présentée (tâche d'identification), puis il devait indiquer si la deuxième cible (lettre X) avait été présentée (tâche de détection). Les résultats ont démontré que le groupe VGP a eu des meilleures performances, par rapport au groupe NVGP. Cependant, plus le décalage temporel entre l'apparition de la première cible et de la deuxième augmentait, plus les deux groupes avaient des performances semblables. Cela indique que la pratique des jeux vidéo permettrait de diminuer les effets du « clignement attentionnel ».

La cinquième expérience consistait à entraîner deux groupes NVGP aux jeux vidéo. Un groupe était assigné à la condition contrôle (des jeux vidéo de type non FPS), tandis que le

groupe expérimental était entraîné à des jeux vidéo de type FPS. Après l'entraînement (1h/jour pendant 10 jours), les participants étaient évalués grâce à la tâche UFOV (troisième expérience), puis avec la tâche de « clignement attentionnel » (quatrième expérience) et finalement avec la tâche d'énumération en présentation subliminale (deuxième expérience). Les résultats ont montré que le groupe entraîné aux jeux vidéo s'était amélioré sur plusieurs composantes de l'attention, comparativement au groupe contrôle. Cela suggère que l'entraînement aux jeux vidéo de type FPS améliorerait certaines performances attentionnelles en modalité visuelle. Cette expérience a été le tremplin pour d'autres études évaluant les apports des jeux vidéo sur l'attention.

Depuis une quinzaine d'années, l'attention en lien avec les jeux vidéo a été très étudiée. La littérature scientifique a mis en avant que plusieurs composantes de l'attention seraient améliorées par la pratique des jeux vidéo. Selon Feng et al. (2007), les joueurs de jeux vidéo (VGP) auraient un champ attentionnel plus large comparativement aux non-joueurs de jeux vidéo (NVGP). Les trois systèmes attentionnels de Posner (l'alerte, l'orientation et le contrôle exécutif) seraient également améliorés par la pratique des jeux vidéo (Bavelier, 2014). De plus, les VGP seraient plus rapides dans des tâches de *recherche de conjonction* ainsi que dans des tâches de *recherche pop-out*, par rapport à des NVGP (Wu & Spence, 2013). Cela est cohérent, car la *recherche pop-out* sollicite des capacités attentionnelles qui sont également nécessaires dans les jeux vidéo de type FPS. En effet, un joueur doit être constamment attentif au jeu, car un ennemi peut émerger subitement de n'importe quelle position spatiale. Les joueurs doivent être capables de détecter des petits changements de texture ou de couleur, tant dans le champ visuel périphérique que central. En outre, les VGP auraient une allocation plus efficace de l'attention top-down (descendante) et un meilleur filtrage des informations distrayantes (Bavelier et al., 2012). Ces différentes études illustrent que la pratique des jeux vidéo influencerait bénéfiquement divers domaines attentionnels.

Cette supériorité attentionnelle des joueurs est moins avérée pour des tâches sollicitant l'attention *exogène*. En effet, l'attention *exogène* semble plus automatique (comparativement à l'attention endogène) et par conséquent il serait plus difficile de l'améliorer (Hubert-Wallander et al., 2014). Le lien entre la pratique des jeux vidéo et l'attention *exogène* a été moins étudié, par rapport à d'autres domaines attentionnels, bien que certaines recherches aient été menées sur ce lien. Dans une tâche d'indication semblable à la tâche de Posner et al. (1980), Greenfield et al. (1994) ont manipulé la probabilité d'apparition d'un indice *exogène*. Lorsque la cible était prédite par un indice hautement probable, lors de 80% des essais, les résultats des joueurs de jeux de vidéo étaient similaires aux résultats des non-joueurs. En revanche, lorsque cet indice

était peu probable (10% des essais), les joueurs de jeux vidéo étaient significativement plus rapides, comparativement aux non-joueurs.

Dans une autre expérience d'indication de type *exogène* semblable à la tâche de Posner et Cohen (1984), Castel et al. (2005) ont manipulé l'intervalle de temps entre l'apparition d'un indice et d'une cible, ce délai est nommé « Stimulus Onset Asynchrony » (SOA). Dans cette expérience, en général, les joueurs étaient plus rapides que les non-joueurs à répondre à la présence de la cible. Dans cette expérience, les joueurs et les non-joueurs bénéficiaient de la même façon de l'effet « validité de l'indice » lors de SOA précoce. En outre, lors de SOA tardifs, les joueurs et les non-joueurs ont eu une inhibition de retour similaire. L'inhibition de retour est un phénomène automatique qui se définit par une augmentation des temps de réaction, lorsqu'on prête attention à une cible qui apparaît dans une région de l'espace venant d'être explorée. Ainsi, la pratique des jeux vidéo permettrait également d'améliorer des processus attentionnels automatiques, comme l'attention *exogène*, bien que la littérature soit moins fournie à ce sujet.

Au-delà de l'amélioration de l'attention grâce à la pratique des jeux vidéo, cette pratique permettrait également d'améliorer divers domaines cognitifs. En effet, la méta-analyse de Bediou et al. (2018) démontre qu'une intense pratique des jeux vidéo d'action augmenterait de manière significative certains domaines cognitifs, comme la perception, la cognition spatiale, le multitasking, l'inhibition, la cognition verbale et la résolution de problèmes.

## 2.9. Objectifs et hypothèses de recherche

L'intérêt de ce travail est de démontrer que la pratique des jeux vidéo de type FPS et/ou Action-RPG améliore l'attention en profondeur. Le domaine du jeu vidéo et de l'attention a été beaucoup étudié. Cependant, l'effet de la profondeur sur l'attention des joueurs est nettement moins documenté. Étant donné que la profondeur est une composante importante pour l'attention et que les joueurs bénéficieraient d'une supériorité attentionnelle, il est pertinent de penser que les joueurs auraient également une supériorité attentionnelle en profondeur.

Sur un plan bidimensionnel, par exemple sur un écran d'ordinateur, les VGP auraient des meilleures performances dans des tâches d'indication de type *exogène* (Castel et al., 2005), bien que la littérature ne soit pas encore unanime sur ce sujet. Il est donc possible d'admettre que cet avantage des joueurs pourrait exister dans un environnement 3D. Ainsi, ma première hypothèse est que les joueurs de jeux vidéo de type FPS/Action-RPG, auront des meilleures

performances dans une tâche d'indication de type *exogène*, dans un environnement tridimensionnel, comparativement à un groupe de non-joueurs.

Comme vu précédemment à la section 2.8 *les jeux vidéo et l'attention*, les joueurs auraient de meilleures capacités à allouer leur attention dans des environnements bidimensionnels et ils seraient meilleurs dans des tâches d'indication de type *exogène* (Castel et al., 2005). Il est possible de supposer que les joueurs seront meilleurs pour déplacer leur foyer attentionnel, dans un environnement tridimensionnel, comparativement à un groupe de non-joueurs. Ainsi, ma seconde hypothèse est que dans une tâche d'indication de type *exogène*, les joueurs de jeux vidéo déplaceront plus rapidement leur focus attentionnel d'un plan de profondeur vers un autre plan de profondeur, comparativement à un groupe de non-joueurs. Cette seconde hypothèse ne se base pas sur des études précédentes, mais repose uniquement sur une intuition.

## 3.Méthode

### 3.1.Population

Dans cette expérience, la population est non clinique. L'expérience porte sur deux groupes différents : un groupe avec des personnes jouant aux jeux vidéo de type FPS et/ou Action-RPG (AVGP = Action video game player) et un groupe avec des participants ne jouant pas aux jeux vidéo (NVGP = No video game player). Pour les besoins de l'expérience, 32 participants ont été recrutés dont 15 personnes pour le groupe AVGP (9 hommes et 6 femmes) et 17 personnes pour le groupe NVGP (8 hommes et 9 femmes). La moyenne d'âge de la population est de 24.38 ans ( $SD = 4.25$ ). La recherche a été validée par la commission d'éthique de la Faculté de Psychologie et Science de l'Education (FPSE) de l'Université de Genève.

### 3.2.Critères de recrutement

Les participants devaient être âgés entre 18 et 35 ans (afin d'éviter les effets liés à l'âge). Les sujets remplissaient le Video Game Playing Questionnaire version Décembre 2021 (VGQ) créé par le Bavelier Lab en collaboration avec C.S. Green. Ce questionnaire permet de catégoriser les personnes en tant que AVGP, NVGP ou autre. Le VGQ comporte des questions sur la durée de temps de jeu hebdomadaire en fonction des types de jeux, pour l'année en cours et avant l'année écoulée (Annexe 1). Afin de déterminer si un participant était éligible, les réponses au VGQ du participant étaient rentrées dans un fichier *Excel* nommé « Scoring Sheet », disponible sur le site du Bavelier Lab. Ce fichier contient une formule permettant de

catégoriser une personne comme AVGP, NVGP ou autre. Les critères du VGQ sont disponibles à l'annexe 2.

### 3.3. Procédure de recrutement

Les participants ont été recrutés à l'aide d'affiches placardées dans les couloirs des bâtiments universitaires de l'Université de Genève (UNIGE). Les affiches ont également été publiées sur le site internet des emplois de l'UNIGE (<https://emploi.unige.ch/>) ainsi que sur le compte *genevaesportch* et le compte *gaming\_federation* sur le réseau social *Instagram*. Deux affiches ont été créées : une pour le groupe AVGP et une pour le groupe NVGP. L'affiche destinée au groupe AVGP mentionnait qu'il fallait jouer au minimum 5 heures par semaine à des FPS/RPG (Annexe 3). L'affiche destinée au groupe NVGP mentionnait qu'il ne fallait pas jouer aux jeux vidéo (Annexe 4). Les participants me contactaient par mail et je leur envoyais le VGQ (Annexe 2), afin de savoir si les participants intéressés étaient éligibles à l'étude. Ce questionnaire m'a également permis de récolter les données sur l'âge et le sexe des participants. Si les personnes étaient éligibles, je les recontactais et je leur envoyais un lien internet avec différentes plages horaires pour s'inscrire à l'expérience.

### 3.4. Matériel et Stimuli

L'expérience est une tâche modifiée de Posner (1980), dans un environnement tridimensionnel. L'agencement des stimuli (taille, localisation et plans de profondeur) est inspiré de l'expérience de Plewan et Rinkenauer (2021). L'expérience s'est déroulée dans le bâtiment universitaire d'Uni-Mail, dans les salles 4126 et 4141. Pour les besoins de l'expérience, le casque de réalité virtuelle *Oculus Quest 2* (256 Go) a été utilisé. La résolution de ce casque est de 1832x1920 par œil.

Le taux de rafraîchissement de ce casque est de 90 HZ. Pour répondre, le bouton A de la manette droite de l'*Oculus Quest 2* et le bouton X de la manette gauche de l'*Oculus Quest 2* ont été utilisés (voir Figure 14).

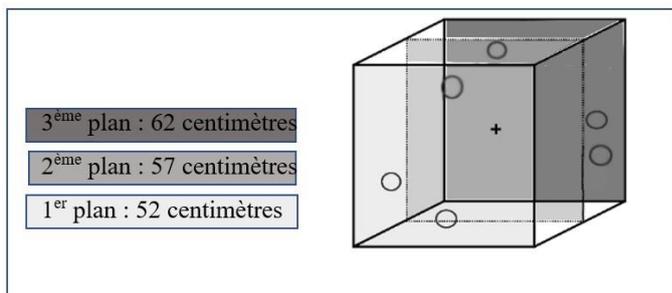
L'expérience a été créée à l'aide du logiciel *Unity* (version 2021.1.6f1) et est codée en C#. La création des stimuli a été réalisée avec le logiciel *ProBuilder*

**Figure 14**

*Matériel de l'expérience*



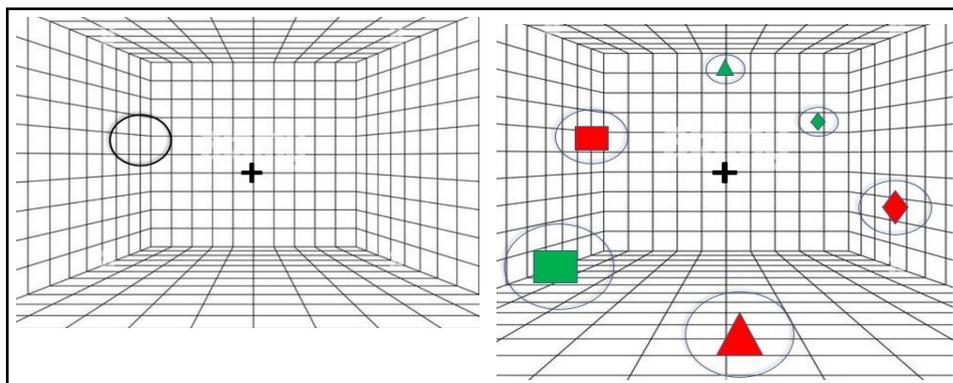
*Note.* De gauche à droite : Casque Oculus Quest 2, manette gauche Oculus Quest 2 (bouton X entouré en rouge) et manette droite Oculus Quest 2 (bouton A entouré en rouge)

**Figure 15***Illustration des plans de profondeur*

*Note.* Sur chaque plan de profondeur, il y a deux stimuli.

Au total, il y a six stimuli.

Tout au long de l'expérience, la cible est le carré rouge et l'indice est un cercle avec un contour noir. Les 6 stimuli sont agencés de façon à former visuellement un cercle. La localisation exacte et la taille des stimuli se trouvent à l'annexe 5. Ces six stimuli ont été disposés dans un arrangement à trois plans de profondeur différents. Le premier plan de profondeur est localisé à 52 centimètres du participant. Le second plan de profondeur est situé à 57 centimètres du participant et le dernier plan de profondeur est localisé à 62 centimètres du participant (voir Figure 15). Au centre des stimuli, sur le deuxième plan de profondeur, une croix de fixation est disposée. À chaque essai, l'arrangement des stimuli est agencé afin que deux stimuli, sur le total de six, soient localisés par plan de profondeur, de manière aléatoire. Le tout apparaissant pour l'observateur comme un cercle de six stimuli (voir Figure 16).

**Figure 16***Illustration d'un essai*

*Note.* Illustration de l'arrangement des six stimuli sur les trois plans de profondeur. L'image est un exemple de la condition congruente, car l'indice (image de gauche) est sur la même position que la cible (carré rouge), dans l'image de droite. Dans l'expérience, le fond était blanc, le fond quadrillé sur l'image a été rajouté, afin de faciliter la perception de la profondeur.

disponible sur *Unity* (2021.1.6f1). Les conditions expérimentales ont été générées à l'aide du langage *Python 3.6.0*. Les réponses des participants ont été stockées sur des fichiers *Excel*. Les stimuli étaient au nombre de six, ce sont: un carré rouge et un carré vert, un losange rouge et un losange vert, un triangle rouge et un triangle vert. Les stimuli apparaissent dans des cercles avec un contour noir.

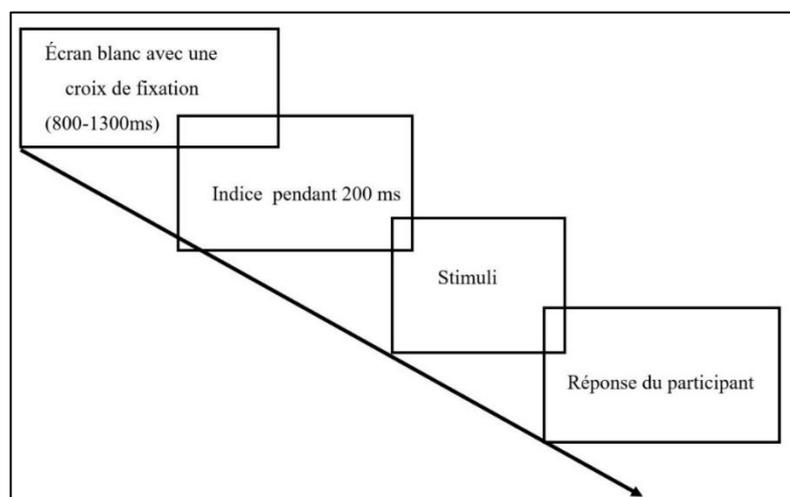
### 3.5.Procédure générale

Quand le participant arrivait dans la salle, il était invité à s'asseoir sur une chaise avec un dossier amovible. Il lui était demandé s'il avait une vision normale et si ce n'était pas le cas, de porter une correction adéquate (lunettes, lentilles). Il était également demandé au participant sa latéralité et s'il souffrait de troubles neuro/psychologiques ainsi que s'il avait des déficits de l'attention. Le participant remplissait une feuille de consentement (Annexe 6), puis la tâche lui était brièvement expliquée. Ensuite, l'expérimentateur expliquait au participant quels étaient les boutons de réponse, puis le casque de réalité virtuelle était posé sur la tête du sujet. Afin de s'assurer que l'image était nette, il était demandé au participant d'ajuster le casque jusqu'à ce que la consigne affichée, dans le casque, soit nette. Il était demandé au participant de constamment fixer la croix de fixation centrale durant toute l'expérience. Le participant devait détecter s'il y avait présence ou absence d'un carré rouge (cible) ; si la cible était présente, alors le participant appuyait sur le bouton A de la manette droite, si la cible était absente, le sujet appuyait sur le bouton X de la manette gauche. Le participant commençait l'expérience avec un bloc d'entraînement de 75 essais identiques à la tâche, afin de s'assurer qu'il avait compris correctement la consigne. Pendant le bloc d'entraînement, l'expérimentateur avait un retour visuel sur écran d'ordinateur, de ce qu'il se déroulait dans le casque. La consigne est présente à l'annexe 7. Chaque essai commençait par la présentation de la croix de fixation qui était affichée durant 800 ms à 1300 ms, puis, l'indice apparaissait. L'indice était présenté pendant 200 ms afin d'éviter l'effet de l'inhibition de retour. Cet indice pouvait être de type congruent, incongruent ou neutre. Ces différentes conditions expérimentales sont expliquées dans la section 3.6 *plan expérimental*.

Après l'indice, les stimuli apparaissaient et restaient affichés jusqu'à la réponse du participant (voir Figure 17). Au total, l'expérience était composée de 900 essais (+ 75 essais d'entraînement). Tous les 100 essais, le participant voyait un écran de pause et il pouvait prendre le temps qu'il souhaitait avant de

**Figure 17**

*Déroulement d'un essai*

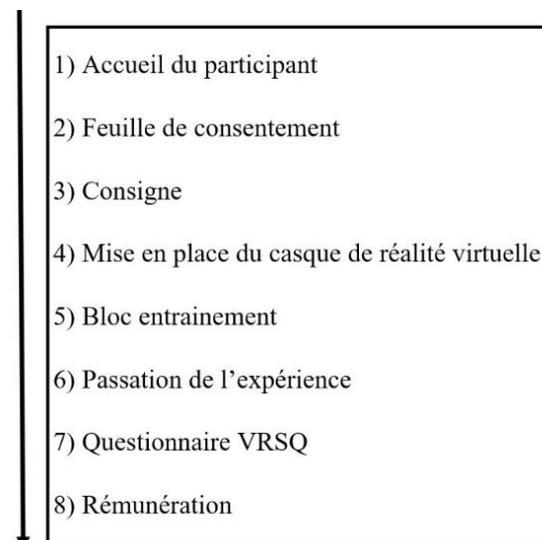


continuer l'expérience. Lorsque le sujet avait fini la tâche, il remplissait le questionnaire « Virtual Reality Sickness Questionnaire » (VRSQ) traduit en français (Annexe 8). Ce questionnaire permet de savoir si le participant a ressenti différents symptômes pouvant être causés par la réalité virtuelle (p.ex. étourdissement...). Le VRSQ est un questionnaire avec une bonne validité et fidélité (del Cid et al., 2021). Une fois le questionnaire rempli, le participant était rémunéré 20 CHF pour sa participation et il était inscrit à un tirage au sort permettant à un participant, dans chaque groupe (AVGP et NVGP), de remporter 100 CHF. Au total, l'expérience durait au maximum 45 minutes.

La figure 18 résume le déroulement d'une passation.

**Figure 18**

*Déroulement d'une passation*



### 3.6. Plan expérimental

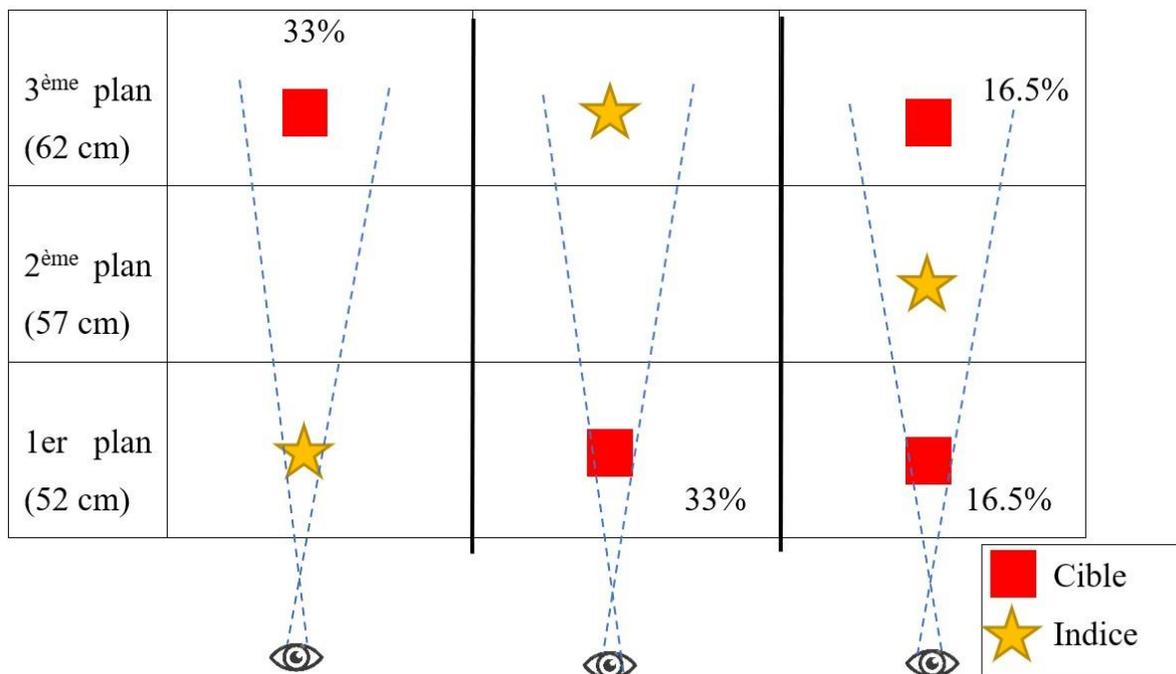
L'expérience est composée de trois conditions expérimentales : condition congruente, condition incongruente et condition neutre. Dans la condition congruente, l'indice est localisé au même endroit que la cible (carré rouge) en largeur, hauteur et profondeur. Afin de faciliter la compréhension, dorénavant, la condition congruente sera nommée : *condition 1*. Dans la condition incongruente, l'indice est congruent en largeur et hauteur à la cible, mais incongruent en profondeur. Cette condition est dorénavant nommée : *condition 2*. Pour rappel, dans l'étude originelle de Posner (1980), dans la condition incongruente, l'indice est opposé sur l'axe de la largeur à la cible. Le principe de l'incongruence dans la présente expérience est similaire, à la différence que, dans la condition incongruente, la cible est localisée sur un autre plan de profondeur. Dans la condition neutre, l'indice apparaît aléatoirement, mais la cible (carré rouge) est absente. A la place de la cible, il y a un distracteur : soit un losange rouge (dans 50% des cas) soit un carré vert (dans 50% des autres cas). Cette dernière condition est nommée : *condition 3*.

Les pourcentages d'apparition des différentes conditions sont relativement similaires aux pourcentages d'apparition des conditions, dans la tâche de Posner (1980). Dans la tâche de Posner (1980), la condition congruente était présente dans 80% des essais et la condition

incongruente était présente dans 20% des essais. Dans la présente expérience, la *condition 1* est présente lors de 70% des essais. La *condition 2* est présente lors de 15% des essais. Au sein de la *condition 2*, lorsque l'indice apparaît au 1<sup>er</sup> plan (52 centimètres), la cible apparaît systématiquement au 3<sup>ème</sup> plan (62 centimètres) ; cela se produit dans 33% des essais de la *condition 2*. Dans la *condition 2*, lorsque l'indice apparaît au 3<sup>ème</sup> plan (62 centimètres), la cible apparaît systématiquement au 1<sup>er</sup> plan (52 centimètres) ; cela se produit également dans 33% des essais de la *condition 2*. Dans la *condition 2*, lorsque l'indice apparaît dans le 2<sup>ème</sup> plan, la cible apparaît soit dans le 1<sup>er</sup> plan (16.5% des essais) soit dans le 3<sup>ème</sup> plan (16.5% des essais). La figure 19 illustre la condition 2 en fonction de la position de l'indice et de la cible, selon les plans de profondeur. La *condition 3* est présente lors de 15% des essais. Dans cette expérience, il a fallu diminuer le pourcentage de la *condition 1*, afin de créer une condition où il n'y a pas de cible (*condition 3*). La *condition 3* permet d'éviter que les sujets ne fassent qu'appuyer uniquement sur le même bouton pour indiquer la présence de la cible, car sans la *condition 3*, la cible serait constamment présente. Le tableau 1 représente les pourcentages et le nombre d'essais par condition.

**Figure 19**

*Pourcentage d'apparition de la cible et de l'indice au sein de la condition 2*



**Tableau 1**

*Pourcentages et nombre d'essais des conditions expérimentales*

	<b>Pourcentage d'apparition</b>	<b>Nombre d'essais</b>
<b>Conditions</b>		
Condition 1	70%	630 essais
Condition 2	15%	135 essais
Condition 3	15%	135 essais

Etant donné que ce travail aborde la profondeur, il a fallu inclure la profondeur dans les trois conditions. Dans la *condition 1*, lorsque l'indice et la cible sont au premier plan, cette condition est nommée *condition 1.1*; lorsque l'indice et la cible sont au deuxième plan, cette condition est nommée *condition 1.2*; lorsque l'indice et la cible sont au troisième plan, cette condition est nommée *condition 1.3*.

Pour la *condition 2*, lorsque l'indice apparaît au premier plan et la cible au troisième plan, cette condition est nommée *condition 2.1*; lorsque l'indice apparaît au deuxième plan de profondeur et que la cible apparaît soit au premier plan soit au troisième plan, cette condition est nommée *condition 2.2*; lorsque l'indice est au troisième plan et que la cible apparaît au premier plan, cette condition est nommée *condition 2.3*.

Dans la *condition 3*, il n'y a jamais présence de cible; lorsque l'indice est au premier plan, cette condition est nommée *condition 3.1*; lorsque l'indice est au deuxième plan, cette condition est nommée *condition 3.2*; lorsque l'indice est au dernier plan, cette condition est nommée *condition 3.3*. Le tableau 2 illustre les conditions par plan de profondeur.

**Tableau 2**

*Nombre d'essais par conditions expérimentales en fonction des plans de profondeur*

<b>Position de l'indice</b>	<b>Conditions expérimentales</b>		
	Condition1 (70%)	Condition2 (15%)	Condition3 (15%)
1 <sup>er</sup> plan (52 cm)	Condition 1.1 210 essais	Condition 2.1 45 essais	Condition 3.1 45 essais
2 <sup>ème</sup> plan (57 cm)	Condition 1.2 210 essais	Condition 2.2 45 essais	Condition 3.2 45 essais
3 <sup>ème</sup> plan (62 cm)	Condition 1.3 210 essais	Condition 2.3 45 essais	Condition 3.3 45 essais

Dans cette expérience, les trois variables indépendantes sont le groupe avec deux modalités : AVGP et NVGP ; le type de congruence à trois modalités : condition 1, 2 et 3 ; le plan de profondeur à trois modalités : plan 1 (52 centimètres), plan 2 (57 centimètres) et plan 3 (62 centimètres). Les variables dépendantes sont le temps de réaction ainsi que le pourcentage de réponses correctes. Le plan expérimental est de type mixte à une variable inter-sujet (le groupe) et deux variables intra-sujets (les conditions et les plans de profondeur).

Afin de mesurer le déplacement du foyer attentionnel en profondeur, deux scores de différence ont été créés : *score de différence 1* et *score de différence 2*. Le *score de différence 1* se calcule comme suit : moyennes des temps de réaction en *condition 2.1* – moyennes des temps de réaction en *condition 1.1*. Le *score de différence 1* permet d'examiner le temps pris à déplacer son foyer attentionnel du premier plan de profondeur vers le troisième plan de profondeur. En effet, en *condition 2.1*, l'attention est d'abord portée sur le premier plan de profondeur (là où se situe l'indice), puis l'attention est déplacée vers le troisième plan de profondeur (là où se trouve la cible) ; alors qu'en *condition 1.1*, la cible et l'indice sont sur le même plan (au premier plan). Ainsi, en soustrayant les temps de réaction de la *condition 1.1* à la *condition 2.1*, cela permet de mesurer le déplacement du foyer attentionnel en profondeur du premier plan vers le troisième plan. Le *score de différence 2* se calcule comme suit : moyennes des temps de réaction en *condition 2.3* – moyennes des temps de réaction en *condition 1.3*. Le *score de différence 2* repose sur le même raisonnement, il permet de mesurer le déplacement du foyer attentionnel en profondeur, mais cette fois du troisième plan de profondeur vers le

premier de profondeur. En effet, en *condition 2.3*, l'attention est portée vers le troisième plan (là où se trouve l'indice), puis l'attention est déplacée vers le premier plan (là où est la cible) ; alors qu'en *condition 1.3*, la cible et l'indice sont sur le même plan (au troisième plan).

### 3.7. Hypothèses opérationnelles

Concernant les hypothèses opérationnelles, nous postulons que : (1) le groupe AVGP aura des temps de réaction inférieurs au groupe NVGP dans la *condition 1*; (2) le groupe AVGP aura des temps de réaction inférieurs au groupe NVGP dans la *condition 2*; (3) le groupe AVGP aura des temps de réaction inférieurs sur le *score de différence 1*, par rapport au groupe NVGP; (4) le groupe AVGP aura des temps de réaction inférieurs sur le *score de différence 2*, par rapport au groupe NVGP.

## 4. Résultats principaux

L'expérience et les données sont téléchargeables sur ce lien :

[https://www.mediafire.com/folder/2db68m2lidfzr/Alexandre\\_Fortuna\\_Pacheco\\_Memoire](https://www.mediafire.com/folder/2db68m2lidfzr/Alexandre_Fortuna_Pacheco_Memoire)

Les analyses ont été réalisées sur 31 participants et non 32, car le sujet numéro 30 a été rejeté. En effet, tous les participants ont eu plus de 90% de réponses correctes, tandis que le participant numéro 30 a obtenu 1.6% de réponses correctes (il est possible qu'il ait inversé les touches). Pour les analyses, le groupe AVGP est composé de 15 participants (9 hommes et 6 femmes) et le groupe NVGP est constitué de 16 participants (7 hommes et 9 femmes). La moyenne d'âge de tous les participants est de 24.39 ans ( $SD = 4.33$ ). La moyenne d'âge pour le groupe AVGP est de 23.67 ans ( $SD = 4.03$ ) et la moyenne d'âge pour le groupe NVGP est de 25.06 ans ( $SD = 4.61$ ). Les statistiques descriptives ont été réalisées sur *Excel* et les statistiques inférentielles ont été menées sur le logiciel *Statistica version 14.0.0.15*. Pour chaque hypothèse, des analyses descriptives et inférentielles ont été effectuées. Une analyse globale a été conduite afin d'analyser les effets du groupe, de la condition et du plan de profondeur. Pour l'analyse globale, des analyses descriptives et inférentielles ont également été menées. Toutes les analyses ont été réalisées sur les réponses correctes.

### 4.1 Analyse globale

#### 4.1.1 Statistiques descriptives

Pour l'analyse globale, les deux tableaux (tableau 3 et tableau 4) représentent les moyennes et les écarts-types pour le groupe AVGP ainsi que pour le groupe NVGP, par condition en fonction du plan de profondeur.

**Tableau 3**

*Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe AVGP en fonction de la condition et du plan de profondeur (N = 31)*

AVGP	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	
Condition 1	470,41 (84,11)	472,58 (81,95)	511,66 (94,06)	484.89 (86.71)
Condition 2	544,99 (97,63)	489,60 (88,53)	499,64(96,09)	511.41 (94.08)
Condition 3	786,70(117,19)	766,34(132,59)	801,03(144,50)	784.69 (131.43)
<i>MM (SD)</i>	600.7 (99.64)	576.17(101.02)	604.11(111.55)	

Note : *MM* = Moyennes Marginales

**Tableau 4**

*Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe NVGP en fonction de la condition et du plan de profondeur (N = 31)*

NVGP	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>	
Condition 1	533,65(101,75)	547,06 (103,02)	571,20 (108,95)	550.64 (104.57)
Condition 2	591,97(107,64)	546,98 (107,61)	585,23 (118,21)	574.72 (111.15)
Condition 3	847,51(123,08)	844,34 (146,30)	872,67 (147,23)	854.84 (138.87)
<i>MM (SD)</i>	657.71(110.82)	645.82 (118.97)	676.37 (124.79)	

Note : *MM* = Moyennes Marginales

Les moyennes marginales indiquent que le groupe AVGP a eu des temps de réaction plus faibles que le groupe NVGP, que ce soit en fonction des conditions ou en fonction des plans de profondeur. Dans le groupe AVGP, les participants ont été plus rapides pour la *condition 1* ( $M = 484.89$ ,  $SD = 86.71$ ) par rapport à la *condition 2* ( $M = 511.41$ ,  $SD = 94.08$ ) et par rapport à la *condition 3* ( $M = 784.69$ ,  $SD = 131.43$ ). Le même schéma des différences de temps de réaction se retrouve dans le groupe NVGP, dans ce groupe, les participants ont pris

en moyenne 550.64 ms ( $SD = 104.57$ ) pour la *condition 1*, 574.72 ms ( $SD = 111.15$ ) pour la *condition 2* et 854.84 ms ( $SD = 138.87$ ) pour la *condition 3*.

#### 4.1.2 Statistiques inférentielles

Afin d'avoir une vue générale des résultats, une ANOVA à mesures répétées (rANOVA 2x3x3) à un facteur inter-sujet et deux facteurs intra-sujets a été réalisée, pour toutes les conditions expérimentales et tous les plans de profondeur. Les postulats de la normalité multivariée, de l'homogénéité des variances et covariances ainsi que de la sphéricité ont été contrôlés. Pour les résultats sur les variables intra-sujets, différentes corrections ont été appliquées, car le postulat de la sphéricité était violé. De manière générale, le groupe (indépendamment de la condition et de la profondeur) n'impacte pas les temps de réaction de manière significative  $F(1,29) = 4.176$ ,  $p >.05$ ,  $\eta_p^2 = .12$  (Annexe 9.1). La condition (indépendamment du groupe et de la profondeur) impacte les temps de réaction de manière significative  $F(2,58) = 441.176$ ,  $p <.01$ ,  $\eta_p^2 = .93$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction de Greenhouse-Geisser a été appliquée sur le résultat pour la variable *conditions*. Les plans de profondeur (indépendamment du groupe et de la profondeur) impactent également les temps de réaction de manière significative  $F(2,58) = 20.47$ ,  $p <.01$ ,  $\eta_p^2 = .41$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction d'Huynt-Feldt a été appliquée sur le résultat pour la variable *plans de profondeur*. L'interaction entre la variable *conditions\*groupe* n'est pas significative  $F(2,58) = 20.47$ ,  $p >.05$ ,  $\eta_p^2 = .002$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction de Greenhouse-Geisser a été appliquée. L'interaction entre *plans de profondeur\*conditions* est significative  $F(4,116) = 12.653$ ,  $p <.01$ ,  $\eta_p^2 = .30$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction de Greenhouse-Geisser a également été appliquée. L'interaction entre la variable *plans de profondeur\*groupe* n'est pas significative  $F(2,58) = 2$ ,  $p >.05$ ,  $\eta_p^2 = .06$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction d'Huynt-Feldt a été appliquée. La triple interaction entre la *condition\*groupe\*plans de profondeur* n'est pas significative  $F(4,116) = 1.67$ ,  $p >.05$ ,  $\eta_p^2 = .05$  (Annexe 9.1). A noter qu'une correction de Greenhouse-Geisser a également été appliquée.

## 4.2 Résultats pour l'hypothèse 1

### 4.2.1 Statistiques descriptives

**Tableau 5**

*Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe AVGP et NVGP dans la condition 1 (N = 31)*

	Groupe		
	AVGP	NVGP	MM (SD)
Condition 1	484.89 (SD = 86.71)	550.64 (SD = 104.57)	517.77 (SD = 99.72)

Note : MM = Moyennes Marginales

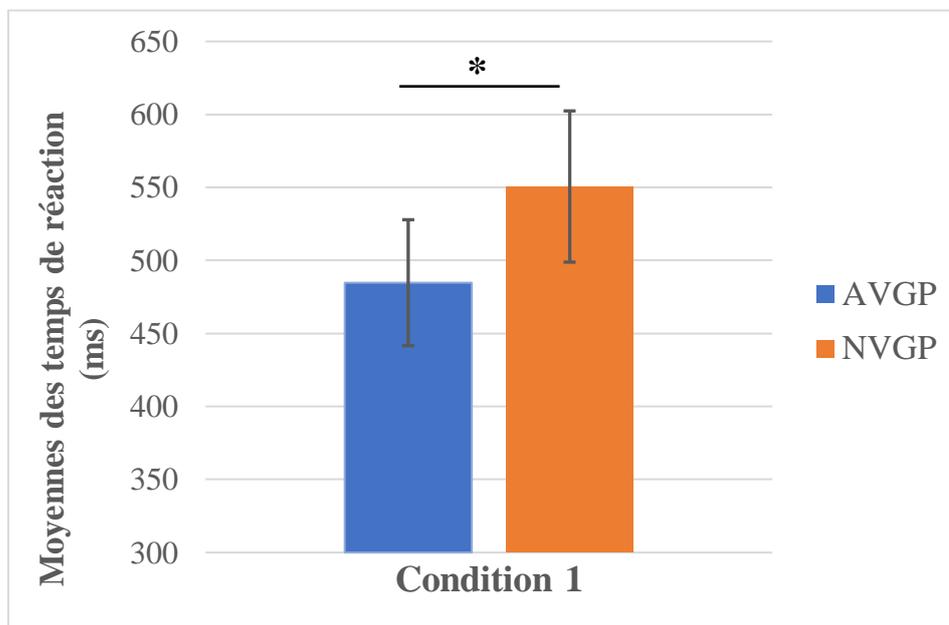
Le tableau 5 indique qu'il semble y avoir un effet du groupe pour la *condition 1*. En effet, le groupe AVGP a été plus rapide ( $M = 484.89$ ,  $SD = 86.71$ ) par rapport au groupe NVGP ( $M = 550.64$ ,  $SD = 104.57$ ). Dans la *condition 1*, il y a une différence de 65.75 ms entre les deux groupes.

### 4.2.2 Statistiques inférentielles

Pour répondre à la première hypothèse, une ANOVA à mesures répétées (rANOVA 2x3) à un facteur intra-sujet (conditions) et un facteur inter-sujet (groupe) a été réalisée. Les postulats de la normalité multivariée, de l'homogénéité des variances et covariances ainsi que de la sphéricité ont été contrôlés. Afin d'analyser les temps de réaction dans la *condition 1*, un contraste a été effectué. Le résultat du contraste de la rANOVA montre que le groupe a eu un effet significatif sur les temps de réaction dans la *condition 1*  $F(1,29) = 4.89$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .144$  (Annexe 9.2). Ainsi, le groupe AVGP a été, significativement, plus rapide comparativement au groupe NVGP dans la *condition 1*. La figure 20 illustre les moyennes des temps de réaction pour la *condition 1* pour le groupe AVGP et le groupe NVGP.

**Figure 20**

Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe AVGP et NVGP dans la condition 1 (N = 31)



\*=p-val ≤ .05

## 4.3 Résultats pour l'hypothèse 2

### 4.3.1 Analyses descriptives

**Tableau 6**

Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe AVGP et NVGP dans la condition 2 (N = 31)

	Groupe		
	AVGP	NVGP	MM (SD)
Condition 2	511.41 (SD = 94.08)	574.72 (SD = 111.15)	543.07 (SD = 103.90)

Note : MM = Moyennes Marginales

Le tableau 6 indique qu'il semble y avoir un effet du groupe pour la *condition 2*. En effet, le groupe AVGP a été plus rapide ( $M = 511.41$ ,  $SD = 94.08$ ) par rapport au groupe NVGP

( $M = 574.72$ ,  $SD = 111.15$ ). Dans la *condition 2*, il y a une différence de 63.31 ms entre les deux groupes.

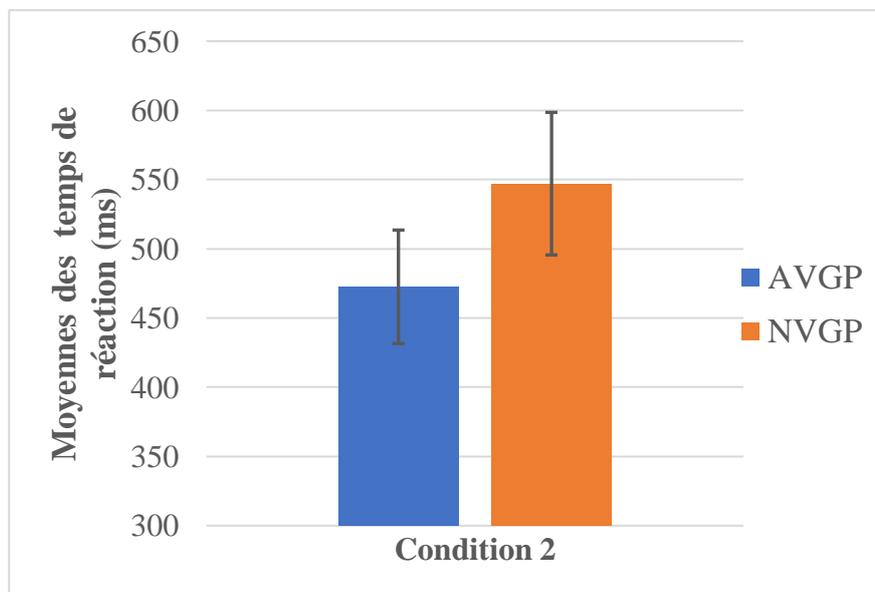
### 4.3.2 Analyses inférentielles

Pour répondre à la deuxième hypothèse, une ANOVA à mesures répétées (rANOVA 2x3) à un facteur intra-sujet (conditions) et un facteur inter-sujet (groupe) a été réalisée. Les postulats de la normalité multivariée, de l'homogénéité des variances et covariances ainsi que de la sphéricité ont été contrôlés. Afin d'analyser les temps de réaction dans la *condition 2*, un contraste a été effectué. Le contraste ne confirme pas l'effet du groupe  $F(1,29) = 3.93$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_p^2 = .12$  (Annexe 9.3). Bien que le test ne soit pas significatif, il semble tout de même qu'il ait une tendance à ce que le groupe AVGP soit légèrement plus rapide, par rapport au groupe NVGP (voir Figure 21).

**Figure 21**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction (ms) pour le groupe AVGP et NVGP*

*dans la condition 2 (N = 31)*



## 4.4 Résultats pour l'hypothèse 3

### 4.4.1 Statistiques descriptives

Pour rappel, afin de répondre à la troisième hypothèse, un score de différence nommé *score de différence 1* a été calculé. Ce score se calcule comme suit :

$$\text{Moyennes des temps de réaction en condition 2.1} - \text{Moyennes des temps de réaction en condition 1.1}$$

**Tableau 7**

*Moyennes et écarts-types du score de différence 1 pour le groupe AVGP et NVGP*

( $N = 31$ )

	Groupe		MM (SD)
	AVGP	NVGP	
Score de différence 1	74.58 (SD = 29.82)	58.32 (SD = 35.90)	66.45 (SD = 33.83)

Note : MM =Moyennes Marginales

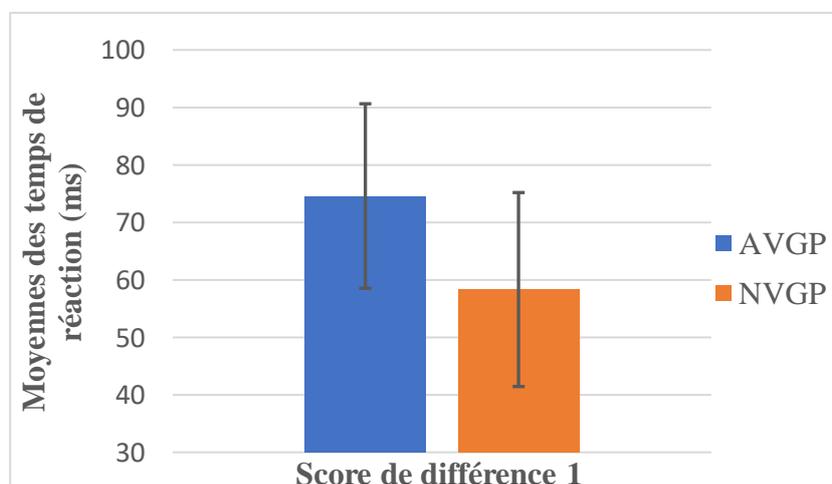
Le tableau 7 met en avant que le groupe AVGP a un *score de différence 1* de 74.58 ( $SD = 29.82$ ), ce qui est plus élevé que le score de différence du groupe NVGP ( $M = 58.32$ ,  $SD = 35.90$ ). Il semble que le groupe exerce une influence sur le *score de différence 1*.

#### 4.4.2 Statistiques inférentielles

Afin de répondre à cette hypothèse, une ANOVA simple avec le groupe comme facteur et le *score de différence 1* comme variable dépendante a été réalisée. Pour l'ANOVA simple, l'indépendance des observations, la normalité des résidus et l'homoscédasticité des variances ont été contrôlées. Le test statistique n'a pas montré d'effet significatif du groupe sur le *score de différence 1*  $F(1,29) = 1.656$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_p^2 = .054$  (Annexe 9.4). Cela semble indiquer que le groupe AVGP n'a pas été significativement plus lent à déplacer son foyer attentionnel d'un plan de profondeur de 52 centimètres vers un plan de profondeur de 62 centimètres, par rapport au groupe NVGP. Bien que le test ne soit pas significatif, il semble avoir une tendance à ce que le groupe AVGP soit plus lent que le groupe NVGP, sur le *score de différence 1* (voir Figure 22).

**Figure 22**

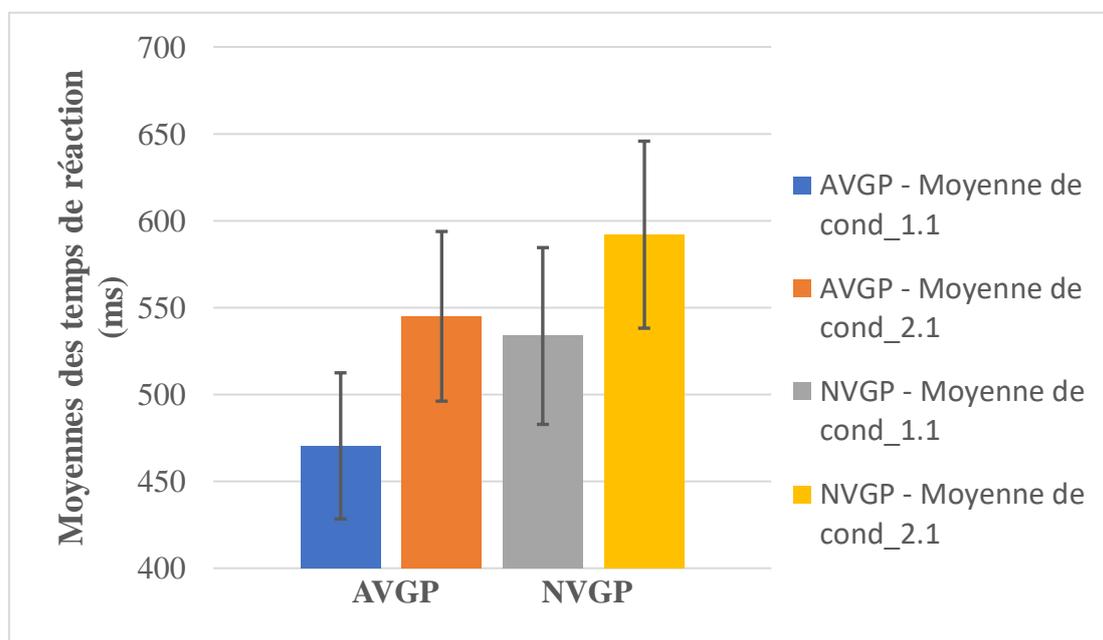
*Moyennes et écarts-types du score de différence 1 pour le groupe AVGP et NVGP (N = 31)*



L'Anova simple sur le score de différence équivaut à conduire un contraste entre la *condition 2.1* et la *condition 1.1* dans la rANOVA (2x3x3) effectuée pour l'analyse globale. Le résultat de ce contraste est le même que l'ANOVA simple et le tableau statistique est présent à l'annexe 9.5. La figure 23 représente les moyennes et écarts-types pour la *condition 2.1* et la *condition 1.1* pour le groupe AVGP et le groupe NVGP. Ce sont sur ces moyennes que le *score de différence 1* a été calculé.

**Figure 23**

*Moyennes des temps de réaction et écarts-types pour la condition 2.1 et la condition 1.1 en fonction du groupe AVGP et NVGP (N = 31)*



## 4.5 Résultats pour l'hypothèse 4

### 4.5.1 Statistiques descriptives

Pour rappel, afin de répondre à la quatrième l'hypothèse, un score de différence nommé *score de différence 2* a été calculé. Ce score se calcule comme suit :

Moyennes des temps de réaction en condition 2.3 – Moyennes des temps de réaction en condition 1.3

**Tableau 8**

Moyennes et écarts-types du score de différence 2 pour le groupe AVGP et NVGP (N = 31)

	Groupe		MM (SD)
	AVGP	NVGP	
Score de différence 2	-12 (SD = 23.55)	14.54 (SD = 41.92)	2.54 (SD = 36.32)

Note : MM = Moyennes Marginales

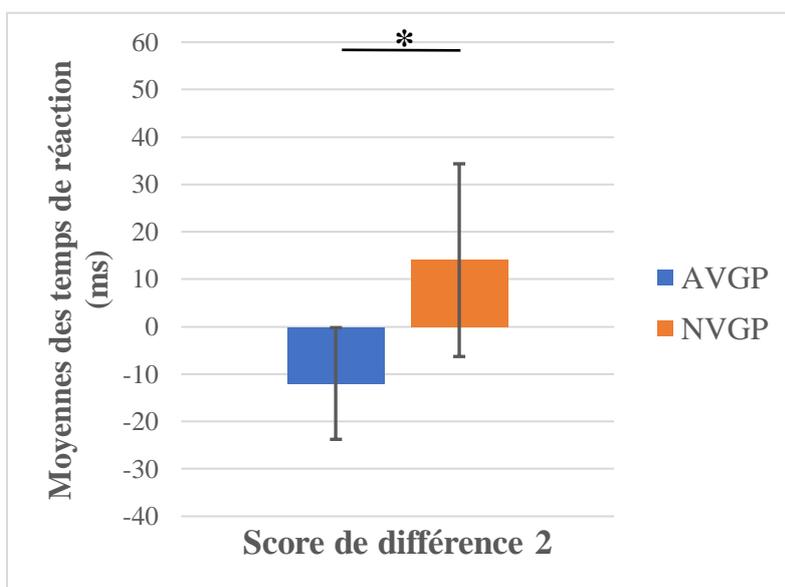
Le tableau 8 met en exergue que le groupe AVGP a un *score de différence 2* de -12 (SD = 23.55), ce qui est plus faible que le score de différence du groupe NVGP (M = 14.54, SD = 41.92). Ces moyennes semblent indiquer un effet du groupe. Le *score de différence 2* du groupe AVGP est négatif, ce qui signifie que ce groupe a eu des temps de réaction plus rapides en *condition 2.3* par rapport à la *condition 1.3*. Les écarts-types sont relativement élevés, ce qui indique une grande hétérogénéité au sein des groupes sur le *score de différence 2*.

#### 4.5.2 Statistiques inférentielles

Afin de répondre à cette hypothèse, une ANOVA simple avec le groupe comme facteur et le *score de différence 2* comme variable dépendante a été réalisée. Pour l'ANOVA simple, l'indépendance des observations, la normalité des résidus et l'homoscédasticité des variances

**Figure 24**

Moyennes et écarts-types du score de différence 2 pour le groupe AVGP et NVGP (N = 31)



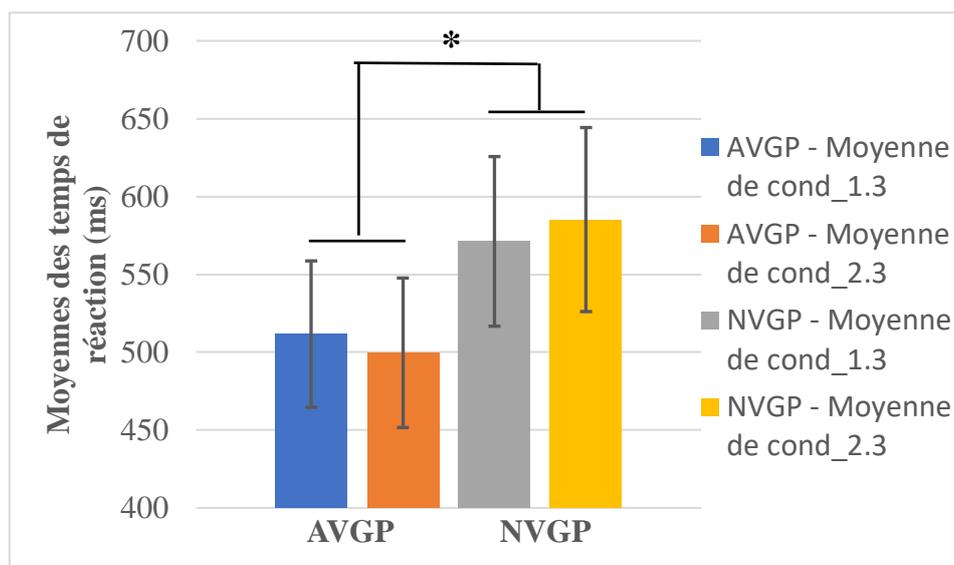
\*=p-val ≤ .05

ont été contrôlées. Le test statistique a confirmé l'effet du groupe sur le *score de différence 2*  $F(1,29) = 4.63$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .14$  (Annexe 9.6). Cela indique que le groupe AVGP a été significativement plus rapide à déplacer son foyer attentionnel d'un plan de profondeur de 62 centimètres vers un plan de profondeur de 52 centimètres, par rapport au groupe NVGP (voir Figure 24).

L'Anova simple sur le score de différence équivaut à conduire un contraste entre la *condition 2.3* et la *condition 1.3* dans la rANOVA (2x3x3) effectuée pour l'analyse globale. Le résultat de ce contraste est le même que l'ANOVA simple et le tableau statistique est présent à l'annexe 9.7.

**Figure 25**

*Moyennes des temps de réaction et écarts-types pour la condition 2.3 et la condition 1.3 en fonction du groupe AVGP et NVGP (N = 31)*



\*=p-val ≤ .05

## 4.6 Analyse sur la justesse des réponses

### 4.6.1 Analyses descriptives

**Tableau 9**

*Moyennes et écarts-types des réponses correctes pour le groupe AVGP et NVGP en fonction des conditions expérimentales (N = 31)*

Conditions	Groupe		MM (SD)
	AVGP M (SD)	NVGP M (SD)	
Condition 1 (max = 625)	624.64 (4.09)	623.56 (10.68)	624.1 (8.05)
Condition 2 (max = 135)	133.21 (1.37)	132.53 (4.96)	132.87 (3.75)
Condition 3 (max = 135)	122.57 (8.41)	124.76 (5.29)	123.67 (6.84)

Note : MM = Moyennes Marginales

Pour rappel, les analyses ont été réalisées sur 31 participants, dont 15 participants pour le groupe AVGP (9 hommes et 6 femmes) et 16 participants pour le groupe NVGP (7 hommes et 9 femmes). Le tableau 9 illustre la justesse des réponses en fonction des conditions et du groupe. Dans l'ensemble, les participants ont un grand nombre de réponses correctes. Le tableau 9 indique qu'il ne semble pas avoir d'effets du groupe sur les moyennes du nombre de réponses correctes en fonction des conditions.

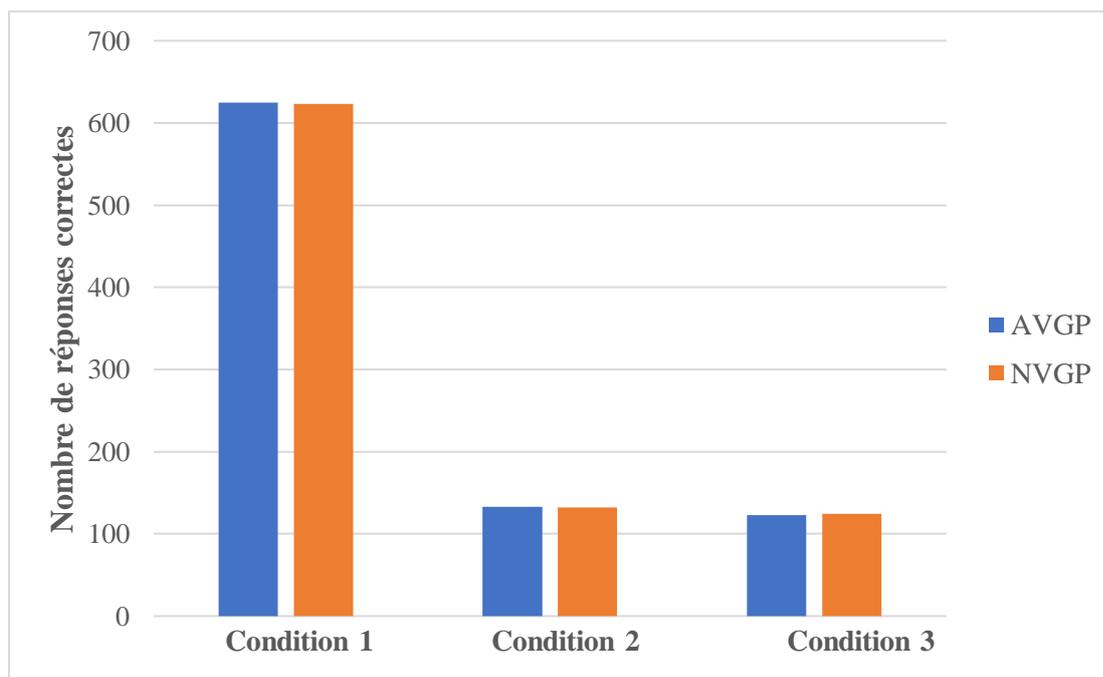
#### 4.6.2 Statistiques inférentielles

Afin d'analyser l'effet du groupe sur le nombre de réponses correctes par conditions, une rANOVA (2x3) a été menée avec un facteur inter-sujet (le groupe) et un facteur intra-sujet (conditions). Pour analyser l'effet du groupe sur les réponses correctes dans la *condition 1*, un contraste a été effectué, comme attendu, le contraste n'a pas montré d'effet significatif  $F(1,29) = 0.09, p = .76$  (Annexe 9.7). Afin d'examiner l'effet du groupe sur les réponses correctes dans la *condition 2*, un contraste a été effectué, le contraste n'a pas montré d'effet significatif  $F(1,29) = 0.17, p = .68$  (Annexe 9.7). Pour analyser l'effet du groupe sur les réponses correctes dans la *condition 3*, un contraste a été effectué, le contraste n'a pas montré d'effet significatif  $F(1,29) = 0.67, p = .42$  (Annexe 9.7). La figure 26 illustre les moyennes des réponses correctes en fonction des conditions pour les deux groupes.

**Figure 26**

*Moyennes des réponses correctes en fonction des conditions pour le groupe AVGP et le groupe NVGP*

( $N = 31$ )



Etant donné que tous les participants ont obtenus des scores de réponses correctes très élevés, les analyses avec la variable dépendante des réponses correctes n'ont pas été menées pour les plans de profondeur.

## 4.7 Score au VRSQ

Les scores au VRSQ ont été récoltés afin de s'assurer que les possibles symptômes provoqués par la réalité virtuelle n'aient pas eu d'influence sur les résultats de l'expérience. Au vu des résultats au VRSQ, une grande majorité des participants n'a pas ressenti de symptômes négatifs pendant l'expérience. Le seul symptôme ressenti, par un très petit nombre de participant, était de la fatigue oculaire. Ainsi, des analyses statistiques n'ont pas été menées, car au vu du manque de symptôme, les résultats n'ont pas pu être influencés par des possibles symptômes causés par la réalité virtuelle.

## 5 Analyses supplémentaires

### 5.1 Analyses sur la perception de la profondeur

#### 5.1.1 Statistiques descriptives

Afin de vérifier que les participants ont bien perçu la profondeur, une analyse sur les temps de réaction entre la *condition 1.1* et la *condition 1.3* a été conduite. Le tableau 10 illustre la différence des temps de réaction entre la *condition 1.1* et la *condition 1.3*, pour tous les participants.

**Tableau 10**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour tous les participants en condition 1.1 et en condition 1.3 (N = 31)*

Conditions	
Condition 1.1	Condition 1.3
502.03 ( <i>SD</i> = 97.85)	541.43 ( <i>SD</i> = 104.65)

Note : *MM* = Moyennes Marginales

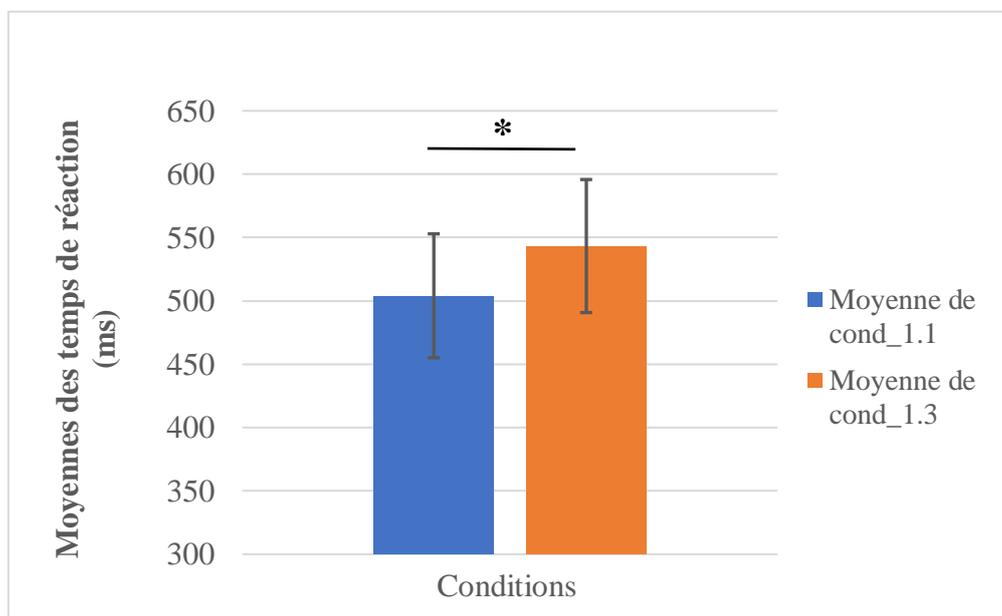
Le tableau semble indiquer que les participants ont été plus rapides en *condition 1.1* ( $M = 502.03$ ,  $SD = 97.85$ ) comparativement à la *condition 1.3* ( $M = 541.43$ ,  $SD = 104.65$ ).

### 5.1.2 Statistiques inférentielles

Une ANOVA à mesures répétées (2x3x3) à 1 facteur inter-sujet et 2 facteurs intra-sujets a été conduite. Afin de s'assurer que les participants aient perçu la profondeur, un contraste a été effectué. Le contraste a montré un effet significatif,  $F(1,29) = 77.22$ ,  $p < .01$ ,  $\eta_p^2 = .72$  (Annexe 10.1). La figure 27 met en avant qu'indépendamment du fait de jouer, les participants (joueurs et non joueurs) ont été plus rapides à répondre, lorsque la cible était proche (52 centimètres) comparativement à la situation où la cible était plus loin (62 centimètres).

**Figure 27**

Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour tous les participants en condition 1.1 et en condition 1.3 ( $N = 31$ )



\*=p-val ≤ .05

## 5.2 Analyse sur la condition 3

Initialement, la *condition 3* était un moyen d'éviter que le participant appuie uniquement sur le même bouton pour indiquer la présence du carré rouge. La *condition 3* semble faire appel à de l'inhibition, étant donné que durant toute l'expérience, le carré rouge était présent pendant 85% des essais ; de fait, lors de l'apparition de la *condition 3*, le participant devait inhiber la réponse dominante, c'est-à-dire appuyer sur le bouton A pour indiquer la présence du carré rouge. Il est intéressant d'analyser la différence entre le groupe AVGP et le groupe NVGP dans la *condition 3*, étant donné que cette condition semble solliciter les capacités d'inhibition.

### 5.2.1 Statistiques descriptives

Le tableau 11 met en avant les temps de réaction en fonction du groupe pour la *condition 3*. Le groupe NVGP a pris en moyenne plus de temps ( $M = 854.84$ ,  $SD = 138.87$ ) que le groupe AVGP ( $M = 784.69$ ,  $SD = 131.43$ ), dans la *condition 3*.

**Tableau 11**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 3 en fonction du groupe*  
( $N = 31$ )

	Groupe		
	AVGP	NVGP	MM (SD)
Condition 3	784.69 (SD = 131.43)	854.84 (SD = 138.87)	825.30 (SD = 134.86)

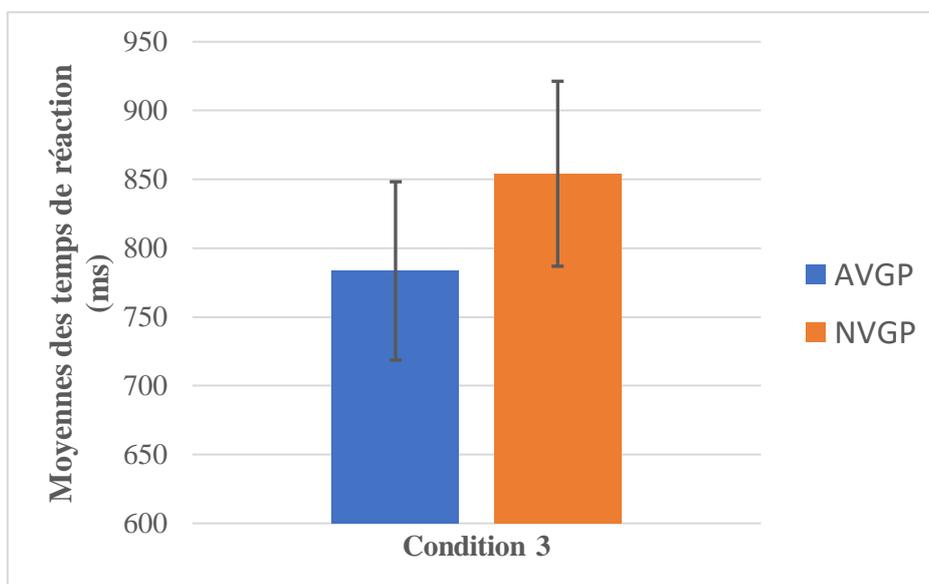
Note : MM = Moyennes Marginales

### 5.2.2 Statistiques inférentielles

Une rANOVA (2x3x3) à un facteur inter-sujet et deux facteurs intra-sujets a été conduite. Afin d'analyser l'effet du groupe sur la *condition 3*, un contraste a été effectué. Le contraste n'a pas montré un effet significatif  $F(1,29) = 2.2$ ,  $p > .05$  (Annexe 10.2). Bien que le test ne soit pas significatif, il semble avoir une tendance à ce que le groupe AVGP ait été plus rapide en *condition 3* (voir Figure 28).

**Figure 28**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 3 en fonction du groupe* ( $N = 31$ )



## 5.3 Analyses sur l'influence de l'âge

### 5.3.1 Analyses descriptives et inférentielles sur l'effet de l'âge

Afin de vérifier si l'âge avait influencé les résultats de l'expérience, deux groupes ont été créés : *groupe 0* et *groupe 1*. Le *groupe 0* est constitué des participants avec un âge inférieur à 24 ans et le *groupe 1* est composé des participants avec un âge plus grand ou égal à 24 ans. La division en 2 groupes s'est faite sur la médiane de l'âge qui est de 24 ans. L'échantillon est composé de 31 sujets, dont 13 participants pour le *groupe 1* et 18 participants pour le *groupe 0*. La moyenne d'âge pour le *groupe 0* est de 21.56 ans ( $SD = 2.01$ ) et la moyenne d'âge pour le *groupe 1* est de 28.31 ans ( $SD = 3.52$ ).

**Tableau 12**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour les conditions et les plans de profondeur pour le groupe 0 (N = 18)*

Groupe 0	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Condition 1	480.00 (73.61)	491.80 (84.50)	519.27 (88.24)	497.02 (81.34)
Condition 2	540.99 (79.51)	499.37 (90.21)	521.26 (98.76)	520.54 (87.26)
Condition 3	789.98 (129)	775.55 (144.70)	809.40 (144.01)	791.64 (136.75)
MM (SD)	603.66 (94.04)	589.91 (106.47)	616.64 (110.34)	

Note : MM = Moyennes Marginales

**Tableau 13**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour les conditions et les plans de profondeur pour le groupe 1 (N = 13)*

Groupe 1	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Condition 1	544.56 (116.79)	549.06 (111.27)	585.33 (116.64)	559.65 (144.07)
Condition 2	618.90 (118.82)	555.75 (111.95)	586.62 (129.29)	587.09 (116.29)
Condition 3	866.71 (102.85)	865 (126.82)	890.60 (146.86)	874.10 (120.93)
MM (SD)	676.72 (112.82)	656.60 (116.68)	587.52 (130.93)	

Note : MM = Moyennes Marginales

Les moyennes marginales du tableau 12 et du tableau 13 indiquent qu'en général, les participants du *groupe 0*, c'est-à-dire les participants les plus jeunes sont plus rapides que les participants du *groupe 1* (participants plus âgés). Afin de s'assurer que l'âge n'avait pas influencé les résultats aux hypothèses opérationnelles, une rANOVA (2x3x3) a été effectuée ; étant donné que l'équilibre entre le *groupe 0* et le *groupe 1* n'est pas respecté, la rANOVA type III a été choisie. La rANOVA a un facteur inter-sujet (groupe d'âge) et deux facteurs intra-sujets (conditions et plans de profondeur). Il aurait été plus pertinent de faire une ANCOVA, mais malheureusement certains postulats sont violés. Le test statistique n'a pas montré d'effet du groupe d'âge sur les temps de réaction, indépendamment de la condition et du plan de profondeur  $F(1,29) = 3.48, p > .05, \eta_p^2 = .11$  (Annexe 10.3). Afin de contrôler l'effet de l'âge sur les résultats aux hypothèses, pour chaque hypothèse des statistiques descriptives et inférentielles ont été effectuées.

### 5.3.2 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 1

**Tableau 14**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 1 en fonction du groupe (N = 31)*

	Groupe		MM (SD)
	Groupe 0	Groupe 1	
Condition 1	496.93 (SD = 81.34)	559.63 (SD = 114.07)	528.28 (SD = 99.72)

Note : MM = Moyennes Marginales

En *condition 1*, le tableau 14 indique que le *groupe 0* a été plus rapide ( $M = 496.93, SD = 81.34$ ) que le *groupe 1* ( $M = 559.63, SD = 114.07$ ). Au niveau inférentiel, pour analyser l'effet de l'âge sur la *condition 1*, un contraste a été effectué. Le contraste n'indique pas d'effet significatif du groupe d'âge sur les temps de réaction en *condition 1*  $F(1,29) = 3.20, p > .05$  (Annexe 10.4).

### 5.3.3 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 2

**Tableau 15**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 2 en fonction du groupe (N = 31)*

	Groupe		MM (SD)
	Groupe 0	Groupe 1	
Condition 2	520.56 (SD = 87.26)	585.84 (SD = 116.29)	553.2 (SD = 103.90)

Note : MM = Moyennes Marginales

En *condition 2*, le tableau 15 indique que le *groupe 0* a été plus rapide ( $M = 520.56$ ,  $SD = 87.26$ ) que le *groupe 1* ( $M = 585.84$ ,  $SD = 116.29$ ). Au niveau inférentiel, pour analyser l'effet de l'âge sur la *condition 2*, un contraste a été effectué. Le contraste n'indique pas d'effet significatif du groupe d'âge sur les temps de réaction en *condition 2*  $F(1,29) = 3.30$ ,  $p > .05$  (Annexe 10.5).

### 5.3.4 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 3

**Tableau 16**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour le score de différence 1 en fonction du groupe (N = 31)*

	Groupe		MM (SD)
	Groupe 0	Groupe 1	
Score de différence 1	61 (SD = 32.96)	74.34 (SD = 34.79)	67.67 (SD = 33.83)

Note : MM = Moyennes Marginales

Concernant le *score de différence 1*, le tableau 16 met en avant que le *groupe 0* a été plus rapide ( $M = 61$ ,  $SD = 32.96$ ) que le *groupe 1* ( $M = 74.34$ ,  $SD = 34.79$ ). Pour réaliser les statistiques inférentielles, afin d'analyser l'effet de l'âge sur le *score de différence 1*, un contraste a été effectué entre la *condition 2.1* et la *condition 1.1*. Pour rappel, le *score de différence 1* équivaut à conduire ce contraste. Le contraste n'indique pas d'effet significatif du groupe d'âge sur les temps de réaction  $F(1,29) = 1.18$ ,  $p > .05$  (Annexe 10.6).

### 5.3.5 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 4

**Tableau 17**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour le score de différence 2 en fonction du groupe (N = 31)*

	Groupe		
	Groupe 0	Groupe 1	MM (SD)
Score de différence 2	1.99 (SD = 29.52)	1.29 (SD = 45.43)	1.64 (SD = 36.32)

Note: MM = Moyennes Marginales

Concernant le *score de différence 2*, le tableau 17 met en avant que le *groupe 1* a été plus rapide ( $M = 1.29$ ,  $SD = 45.43$ ) que le *groupe 0* ( $M = 1.99$ ,  $SD = 29.52$ ). Pour réaliser les statistiques inférentielles, afin d'examiner l'effet de l'âge sur le *score de différence 2*, un contraste a été effectué entre la *condition 2.3* et la *condition 1.3*. Pour rappel, le *score de différence 2* équivaut à conduire ce contraste. Le contraste n'indique pas d'effet significatif de l'âge sur les temps de réaction  $F(1,29) = 0.002$ ,  $p > .05$  (Annexe 10.7).

Ces analyses mettent en avant qu'il semblerait que les groupes d'âge n'aient pas influencé les résultats aux quatre hypothèses.

## 5.4 Analyses sur l'influence du sexe

### 5.4.1 Statistiques descriptives et inférentielles pour l'effet sexe

**Tableau 18**

*Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe femmes en fonction de la condition et du plan de profondeur (N = 15)*

Femmes	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Condition 1	548.19(101.99)	564.84(99.11)	596.27(101.88)	569.77(99.8)
Condition 2	619.25(98.41)	575.72(101.57)	605.32(118.72)	600.10(102.51)
Condition 3	887.07(115.25)	889.26(139.65)	920.64(153.05)	898.99(131.31)
MM (SD)	684.84(105.22)	676.61(113.44)	707.41(124.55)	

Note: MM = Moyennes Marginales

**Tableau 19**

*Moyennes des temps de réaction (ms) et écarts-types pour le groupe hommes en fonction de la condition et du plan de profondeur (N = 16)*

Hommes	Plan d'apparition de l'indice			MM (SD)
	Plan 1	Plan 2	Plan 3	
Conditions	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Condition 1	468.53(78.51)	469.85(76.31)	500.75(86.65)	479.71(80.03)
Condition 2	530.93(91.90)	473.60(76.40)	495.56(84.87)	500.03(82.11)
Condition 3	761.31(98.60)	741.64(105.70)	771.10(103.30)	758.02(99.82)
MM (SD)	586.92(89.64)	561.70(86.14)	589.13(91.61)	

Note: MM = Moyennes Marginales

Les moyennes marginales du tableau 18 et du tableau 19 mettent en exergue qu'indépendamment de la condition et du plan de profondeur, les femmes ont en général des temps de réaction plus élevés que les hommes. Afin de vérifier que le sexe n'avait pas influencé les résultats de l'expérience, une rANOVA (2x3x3) a été effectuée. La rANOVA a un facteur inter-sujet (le sexe) et deux facteurs intra-sujets (conditions et plans de profondeur). Les résultats de l'analyse montrent un effet général significatif du sexe  $F(1,29) = 10.651, p < .05, \eta_p^2 = .26$  (Annexe 10.8). En outre, l'interaction *condition\*sexe*, indépendamment du plan de profondeur, n'est pas significative  $F(2,29) = 3.14, p > .05, \eta_p^2 = .09$  (Annexe 10.8).

Afin de contrôler l'effet du sexe sur les résultats aux hypothèses, pour chaque hypothèse des statistiques descriptives et inférentielles ont été effectuées.

#### 5.4.2 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 1

**Tableau 20**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 1 en fonction du sexe (N = 31)*

	Sexe		MM (SD)
	Femmes	Hommes	
Condition 1	569.77 (SD = 99.8)	479.71 (SD = 80.03)	524.74 (SD = 89.92)

Note : MM = Moyennes Marginales

La tableau 20 indique que les femmes ont eu des temps de réaction supérieurs ( $M = 569.77$ ,  $SD = 99.8$ ) aux hommes ( $M = 479.71$ ,  $SD = 80.03$ ) pour la *condition 1*. Au niveau inférentiel, pour analyser l'effet du sexe sur la *condition 1*, un contraste a été effectué. Le contraste indique un effet significatif du sexe sur les temps de réaction en *condition 1*  $F(1,29) = 7.74$ ,  $p < .05$  (Annexe 10.9). Les hommes ont été significativement plus rapides que les femmes en *condition 1*.

#### 5.4.3 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 2

**Tableau 21**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour la condition 2 en fonction du sexe (N = 31)*

	Sexe		
	Femmes	Hommes	MM (SD)
Condition 2	600.10 (SD = 102.51)	500.03 (SD = 82.11)	550.07 (SD = 92.31)

Note : MM = Moyennes Marginales

Le tableau 21 semble montrer un effet du sexe. En effet, les femmes ont eu des temps de réaction plus élevés ( $M = 600.10$ ,  $SD = 102.51$ ) comparativement aux hommes ( $M = 500.03$ ,  $SD = 82.11$ ). Au niveau inférentiel, afin d'analyser l'effet du sexe sur la *condition 2*, un contraste a été effectué. Le contraste indique un effet significatif du sexe sur les temps de réaction en *condition 2*  $F(1,29) = 9$ ,  $p < .05$  (Annexe 10.10). Les hommes ont été significativement plus rapides que les femmes en *condition 2*.

#### 5.4.4 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 3

**Tableau 22**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour le score de différence 1 en fonction du sexe (N = 31)*

	Sexe		
	Femmes	Hommes	MM (SD)
Score de différence 1	71.06 (SD = 38.40)	62.40 (SD = 29.57)	66.73 (SD = 34)

Note : MM = Moyennes Marginales

A propos du *score de différence 1*, le tableau 22 semble indiquer un effet du sexe. En effet, les femmes ont des temps de réactions plus élevés ( $M = 71.06$ ,  $SD = 38.40$ ) que les hommes ( $M = 62.40$ ,  $SD = 29.57$ ). Pour réaliser les statistiques inférentielles, afin d'analyser l'effet du sexe sur le *score de différence 1*, un contraste a été effectué entre la *condition 2.1* et la *condition 1.1*. Pour rappel, le *score de différence 1* équivaut à conduire ce contraste. Le contraste n'indique pas d'effet significatif du sexe sur les temps de réaction  $F(1,29) = 0.50$ ,  $p >.05$  (Annexe 10.11).

#### 5.4.5 Analyses descriptives et inférentielles pour l'hypothèse 4

**Tableau 23**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour le score de différence 2 en fonction du sexe (N = 31)*

	Sexe		MM (SD)
	Femmes	Hommes	
Score de différence 2	9.05 (SD = 46.22)	-5.2 (SD = 23.24)	1.93 (SD = 34.73)

Note : MM = Moyennes Marginales

Concernant le *score de différence 2*, le tableau 23 met en exergue que les femmes ont été plus lentes ( $M = 9.05$ ,  $SD = 46.22$ ) comparativement aux hommes ( $M = -5.2$ ,  $SD = 23.24$ ). Afin de réaliser les statistiques inférentielles, pour examiner l'effet du sexe sur le *score de différence 2*, un contraste a été effectué entre la *condition 2.3* et la *condition 1.3*. Pour rappel, le *score de différence 2* équivaut à conduire ce contraste. Le contraste n'indique pas d'effet significatif du sexe sur les temps de réaction  $F(1,29) = 1.20$ ,  $p >.05$  (Annexe 10.12), bien qu'il y ait une légère tendance à ce que les hommes soient plus rapides que les femmes.

Ces analyses mettent en avant qu'il semblerait que le sexe ait influencé les résultats sur les deux premières hypothèses. Cependant, sur les *scores de différences 1* et *2*, il n'y a pas d'effet significatif du sexe.

### 5.5 Analyses sur les scores de différence

Afin d'analyser s'il y avait une différence entre le fait de déployer son attention du premier plan de profondeur vers le dernier plan de profondeur (*score de différence 1*) et le fait de déplacer son attention du dernier plan de profondeur vers le premier plan de profondeur (*score de différence 2*), des analyses supplémentaires ont été conduites.

### 5.5.1 Analyses descriptives et inférentielles

**Tableau 24**

*Moyennes et écarts-types des temps de réaction pour le score de différence 1 et le score de différence 2 en fonction du groupe (N = 31)*

	Groupe		MM (SD)
	AVGP	NVGP	
Scores de différence	M (SD)	M (SD)	
Score de différence 1	74.58 (29.82)	58.32 (35.90)	66.45 (33.83)
Score de différence 2	-12 (23.55)	14.54 (41.92)	2.54 (36.32)

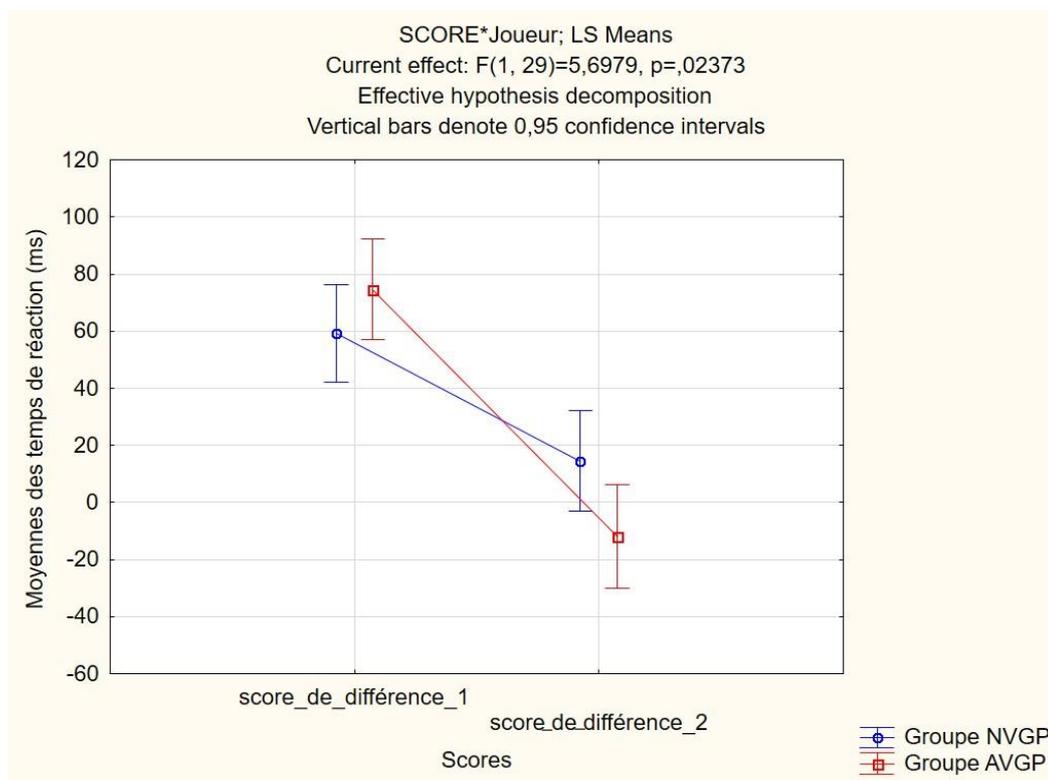
Note : MM = Moyennes Marginales

Le tableau 24 indique qu'indépendamment du groupe, le *score de différence 1* ( $M = 66.45$ ,  $SD = 33.83$ ) est plus élevé que le *score de différence 2* ( $M = 2.54$ ,  $SD = 36.32$ ). Cela semble indiquer que les participants ont pris plus de temps à déployer leur attention du premier plan de profondeur vers le dernier plan de profondeur (*score de différence 1*), comparativement à déplacer leur attention du dernier plan de profondeur vers le premier plan de profondeur (*score de différence 2*). Les moyennes du tableau 24 semblent mettre en évidence une interaction : pour le *score de différence 1*, les joueurs semblent être plus lents ( $M = 74.58$ ,  $SD = 29.82$ ) que les non-joueurs ( $M = 58.32$ ,  $SD = 35.90$ ), tandis que pour le *score de différence 2*, les joueurs semblent être plus rapides ( $M = -12$ ,  $SD = 23.55$ ) comparativement aux non joueurs ( $M = 14.54$ ,  $SD = 41.92$ ).

Au niveau inférentiel, une rANOVA (2x2) avec les scores de différences (facteur intra-sujet) et le groupe (facteur inter-sujet) a été conduite. Le test statistique confirme l'effet significatif du score de différence  $F(1,29) = 55.52$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = .66$  (Annexe 10.13) et confirme l'effet de l'interaction *scores de différence\*groupe*  $F(1,29) = 5.70$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_p^2 = .16$  (Annexe 10.13) La figure 29 illustre l'interaction entre les scores de différence et le groupe.

**Figure 29**

Moyennes des temps de réaction pour les scores de différence en fonction du groupe (N=31)



## 6. Discussion et perspectives futures

### 6.1 Discussion des résultats principaux

Le but de cette expérience était d'examiner si les joueurs de jeux vidéo avaient de meilleures capacités attentionnelles en profondeur comparativement à des non-joueurs, dans un environnement tridimensionnel. Pour cela, un groupe de joueurs et un groupe de non joueurs ont effectué une tâche d'*indication exogène* inspirée du paradigme de Posner (1980) et du paradigme de Plewan et Rinkenauer (2021), dans un environnement en réalité virtuelle avec casque. Pour toutes les hypothèses, l'effet de l'âge a été contrôlé et l'âge n'a pas influencé les résultats de la présente étude.

### 6.1.1 Discussion sur l'hypothèse 1

L'hypothèse 1 était que les joueurs auraient des temps de réaction inférieurs aux temps de réaction des non-joueurs en *condition 1*. Les résultats confirment cette hypothèse. En effet, les résultats indiquent que dans la *condition 1* (condition où l'indice est congruent avec la cible), les joueurs de jeux vidéo sont avantagés en termes de temps réaction comparativement aux non-joueurs. Ces résultats sont cohérents avec les résultats trouvés dans l'étude de Castel et al. (2005), dans laquelle des joueurs de jeux vidéo étaient plus rapides que des non-joueurs, dans une tâche d'indilage *exogène* inspirée du paradigme de Posner et Cohen (1984). Cependant, le paradigme de l'étude de Castel et al. (2005) a été réalisé dans un environnement bidimensionnel et par conséquent il est difficile de réellement comparer les résultats de Castel et al. (2005) aux résultats de la présente expérience. Au vu des résultats de la présente étude, il semble que la pratique des jeux vidéo de type FPS/Action-RPG influencerait les capacités d'attention *exogène*, dans un environnement tridimensionnel en réalité virtuelle.

### 6.1.2 Discussion sur l'hypothèse 2

L'hypothèse 2 stipulait que les joueurs auraient des temps de réaction inférieurs aux temps de réaction des non-joueurs en *condition 2*. Les résultats infirment cette hypothèse. Cependant, il y a un effet tendanciel à ce que les joueurs soient plus rapides que les non-joueurs pour traiter l'incongruence entre l'indice et la cible sur différents plans de profondeur. Bien que l'effet du groupe ne soit pas significatif, cette tendance d'une supériorité attentionnelle des joueurs à traiter l'incongruence, dans une tâche d'*indilage exogène*, est concordante avec la littérature. En effet, l'étude de Cain et al., (2014) a mis en avant que des joueurs de jeux vidéo étaient autant rapides dans une tâche attentionnelle avec un indice congruent que dans la même tâche avec un indice incongruent, alors que des non-joueurs étaient ralentis par l'incongruence de l'indice. L'étude de Castel et al. (2005) a également démontré que des joueurs de jeux vidéo étaient plus rapides que des non-joueurs, lorsque l'indice était incongruent, dans une tâche inspirée du paradigme de Posner et Cohen (1984). Cependant, ces études (Cain et al., 2014 ; Castel et al., 2005) n'ont pas été réalisées dans un environnement tridimensionnel et par conséquent, l'indice est incongruent à la cible en largeur et non en profondeur. Ainsi, il est difficile de réellement comparer les résultats obtenus dans la présente étude avec les résultats de ces expériences.

### 6.1.3 Discussion sur l'hypothèse 3

L'hypothèse 3 était que les joueurs auraient des temps de réaction inférieurs aux non-joueurs sur le *score de différence 1*, c'est-à-dire que les joueurs auraient des temps de réaction

inférieurs pour déployer leur foyer attentionnel du premier plan de profondeur (52 centimètres) vers le troisième plan de profondeur (62 centimètres). Les résultats ne confirment pas cette hypothèse. Contrairement aux attentes, les analyses descriptives montrent un effet tendanciel à ce que les non-joueurs soient plus rapides sur le *score de différence 1*. Cet effet est inverse à ce qu'il a été postulé pour l'hypothèse 3. Il semblerait que les joueurs ont pris plus de temps pour déplacer leur foyer attentionnel du premier plan de profondeur vers le troisième plan de profondeur, comparativement aux non-joueurs, bien que le test statistique ne soit pas significatif. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les joueurs maintiennent plus longtemps leur attention dans l'espace proximal, car dans les jeux vidéo de type FPS et/ou Action-RPG, il est nécessaire d'être plus attentif à l'environnement proximal, par rapport à l'environnement distal. En effet, dans ce type de jeu, les ennemis se trouvant sur l'espace proximal sont potentiellement plus dangereux que les ennemis se trouvant dans un espace distal. Par conséquent, il est possible de penser que les joueurs sont plus habitués à prioriser l'allocation de leur attention sur l'espace proximal comparativement à l'espace distal. Cette explication ne peut pas s'appuyer sur la littérature et est très hypothétique.

#### 6.1.4 Discussion sur l'hypothèse 4

L'hypothèse 4 stipulait que les joueurs de jeux vidéo auraient des temps de réaction inférieurs aux non-joueurs sur le *score de différence 2*, c'est-à-dire que les joueurs auraient des temps de réaction inférieurs pour déplacer leur foyer attentionnel du troisième plan de profondeur (62 centimètres) vers le premier plan de profondeur (52 centimètres). Les résultats confirment cette hypothèse, néanmoins ces résultats doivent être interprétés avec précaution, car les données sont très dispersées. La dispersion des données semble indiquer une grande variabilité inter-individuelle sur le *score de différence 2*. Les résultats indiquent que les temps de réaction des joueurs ont été significativement plus faibles que les temps de réaction des non-joueurs, sur le *score de différence 2*. Il semblerait que les joueurs aient déplacé plus rapidement leur foyer attentionnel de l'espace distal (62 centimètres) vers l'espace proximal (52 centimètres). Comme mentionné dans la discussion pour l'hypothèse 3, les joueurs pourraient bénéficier d'une allocation de leur attention privilégiée pour l'espace proximal comparativement à l'espace distal. Cela pourrait s'expliquer par le fait que dans les jeux vidéo de type FPS/Action-RPG, les ennemis se situant dans l'espace proximal sont potentiellement plus dangereux que les ennemis localisés dans l'espace distal et donc il est nécessaire de déplacer l'attention, très rapidement, sur les ennemis proximaux. Il est à noter que le *score de différence 2* chez les joueurs est négatif, car les joueurs ont été plus rapides en *condition 2.3*

(condition où l'indice apparaît au troisième plan et la cible au premier plan), par rapport à la *condition 1.3* (condition où l'indice apparaît au troisième plan et la cible au troisième plan). Ce *score de différence 2* négatif pourrait être expliqué par le fait que l'attention est distribuée selon un gradient égocentré (Plewan & Rinkeauer, 2021), ce qui signifie que l'attention est plus forte dans l'espace proximal comparativement à l'espace distal. En effet, les ressources attentionnelles diminueraient à mesure que la distance entre la cible et l'observateur s'accroît. Dans la *condition 2.3*, la cible apparaît proche du participant et par conséquent dans l'espace où les ressources attentionnelles seraient le plus concentrées. Bien que dans la *condition 2.3* l'indice soit incongruent à la cible, il est possible de supposer que le gradient attentionnel égocentré des joueurs soit suffisamment fort pour leur permettre de très rapidement déplacer leur attention du plan distal (lieu d'apparition de l'indice) vers le plan proximal (lieu d'apparition de la cible). La force du gradient attentionnel égocentré serait améliorée par la pratique des jeux vidéo de type FPS/Action-RPG, car dans ce type de jeux, comme mentionné auparavant, les joueurs sont habitués à devoir allouer leur attention sur l'espace proximal. Ainsi, la pratique des jeux vidéo de type FPS/Action RPG améliorerait le traitement attentionnel dans l'espace proximal.

## 6.2 Discussion sur les résultats complémentaires

### 6.2.1 La perception de la profondeur

L'analyse inférentielle de la perception de la profondeur s'est faite entre la *condition 1.1* et la *condition 1.3*. Cette comparaison révèle, qu'indépendamment du fait de jouer, les participants ont été plus rapides en *condition 1.1* comparativement à la *condition 1.3*. Cela met en avant qu'il y a une différence dans les temps de réaction en fonction des plans de profondeur, ce qui signifie que la profondeur a impacté les temps de réaction des participants. Le fait que tous les participants aient été plus rapides, lorsque l'indice et la cible étaient dans l'espace proximal est cohérent avec plusieurs études (Blini et al., 2018 ; Plewan & Rinkeauer 2017). Ces études ont mis en avant que des objets proximaux étaient traités plus rapidement comparativement à des objets distaux.

### 6.2.2 La condition 3

La *condition 3* avait pour but d'éviter que les participants appuient constamment sur le même bouton de réponse. Etant donné que la réponse motrice, pour la *condition 3*, n'est pas dominante, cette condition semblerait solliciter des processus d'inhibition. Les analyses statistiques menées sur l'effet du groupe, dans la *condition 3*, n'ont pas montré d'effet

significatif. Cependant, il y a un effet tendanciel à ce que les joueurs soient plus rapides que les non-joueurs, mais il n'est pas possible de conclure sur une capacité d'inhibition améliorée chez les joueurs, car cette expérience n'a pas été pensée pour mesurer l'inhibition. Il est tout de même intéressant de relever que dans la *condition 3*, sollicitant des processus d'inhibition, il y a une tendance à ce que les joueurs soient plus rapides que les non-joueurs.

### 6.2.3 Le sexe

Il est intéressant de noter que le sexe a eu un effet significatif uniquement sur les résultats pour l'hypothèse 1 et l'hypothèse 2. En effet, les hommes ont été plus rapides que les femmes en *condition 1* et en *condition 2*. Cela semble indiquer que les hommes ont eu un effet de facilitation de l'indice pour la *condition 1* comparés aux femmes. En *condition 2*, il semble que les hommes aient été moins impactés par l'incongruence de l'indice, par rapport aux femmes. Cependant, les résultats aux deux scores de différence ne diffèrent pas significativement entre les sexes, ce qui semble indiquer que les hommes et les femmes ne semblent pas différer sur le déplacement du foyer attentionnel en profondeur. L'effet du sexe sur les deux premières hypothèses est intéressant, car dans la littérature le sexe ne semble pas impacter l'attention dans des tâches d'*indication exogène* (Bayliss et al., 2005 ; Merritt et al., 2007). Cependant, dans ces études les paradigmes expérimentaux ne mesurent pas l'attention en profondeur. Il est à noter qu'au sein du groupe des hommes, il y avait une proportion plus élevée de joueurs, alors que dans le groupe des femmes, il y avait plus de non-joueuses. Ainsi il faut prendre avec précaution les résultats sur l'effet du sexe, car cet effet est probablement influencé par le fait de jouer.

### 6.2.4 Les scores de différence

L'analyse entre le *score de différence 1* et le *score de différence 2* a montré un effet significatif. En effet, indépendamment du fait de jouer, tous les participants ont été plus rapides sur le *score de différence 2*, par rapport au *score de différence 1* ; ce qui signifie qu'ils ont été plus rapides pour déplacer leur attention de l'espace distal (troisième plan de profondeur) vers l'espace proximal (premier plan de profondeur), par rapport au déplacement inverse. Cela semble indiquer que l'espace proximal bénéficierait d'un traitement attentionnel privilégié, par rapport à l'espace distal (Blini et al., 2018 ; Plewan & Rinkenauer, 2017), comme il est postulé dans l'hypothèse d'un gradient attentionnel égocentré (Plewan & Rinkenauer, 2017). L'analyse statistique a également montré un effet significatif de l'interaction entre les scores de différence et le groupe. En effet, pour le *score de différence 1*, les joueurs ont été plus lents que les non-joueurs, tandis que pour le *score de différence 2*, les joueurs ont été plus rapides

comparativement aux non-joueurs. Comme mentionné précédemment, l'espace proximal bénéficierait d'un traitement attentionnel spécial pour tous les participants et ce bénéfice serait d'autant plus fort chez les joueurs de jeux vidéo.

### 6.3 Limites et perspectives futures

Une des limites de l'étude est le nombre d'essais dans la *condition 2*. En effet, la *condition 2* comporte 45 essais par plan de profondeur, ce qui est relativement faible. Par conséquent, il faut prendre en considération cette limite lors de l'interprétation des résultats pour la *condition 2* et les scores de différence. Il serait intéressant de reproduire l'expérience en augmentant le nombre d'essais pour la *condition 2*.

Une autre limite de l'étude est le fait qu'il ait été impossible de contrôler que les participants fixaient la croix de fixation centrale. De fait, il n'est pas possible de s'assurer que les mesures reflètent le déplacement du foyer attentionnel, indépendamment du regard. Il serait pertinent de refaire l'expérience avec un casque de réalité virtuelle équipé d'un système d'oculométrie (eye tracker) ou avec un électroencéphalogramme (EEG), afin de contrôler les saccades oculaires.

L'outil permettant de répondre (les manettes de l'*Oculus Quest 2*) est une autre limite de l'expérience. En effet, étant donné que les joueurs sont plus habitués aux manettes, il est possible qu'une partie de la différence des temps de réaction entre les joueurs et les non-joueurs soit expliquée par l'habitué à la manette chez les joueurs. Cette habitude impacterait la rapidité de l'exécution motrice et par conséquent, cela influencerait les temps de réaction (Bavelier & Green, 2019).

La simplicité de la tâche et sa répétitivité ont pu engendrer une baisse de la motivation, ce qui est une limite. En effet, si les participants ont été démotivés, cela pourrait expliquer une partie de la différence des temps de réaction entre les joueurs et les non-joueurs, car les joueurs auraient une tendance à rester motivés plus longtemps. Effectivement, étant donné que lors du processus de recrutement les participants remplissaient un questionnaire sur leur nombre d'heures de jeu, il est possible de penser que les individus s'identifiant comme des experts des jeux vidéo souhaitent être performants et donc sont restés motivés plus longtemps. A contrario, les non-joueurs ont pu avoir moins de motivation (Boot et al., 2011).

Dans cette étude, le sexe est également une limite. En effet, les analyses ont montré un effet du sexe pour les résultats aux deux premières hypothèses. En outre, le groupe de joueurs

était constitué d'un plus grand nombre d'hommes, par rapport aux femmes. Donc, une partie des différences observées entre les joueurs et les non-joueurs pourrait être expliquée par le sexe. Ainsi, il faudrait répliquer l'étude en équilibrant le sexe entre les groupes.

Pour une future recherche, il serait intéressant de reproduire l'expérience en y ajoutant un EEG, ce qui permettrait de récolter des mesures électrophysiologiques. En effet, l'utilisation de l'EEG permettrait d'explorer s'il y a des différences d'activations électriques cérébrales liées au traitement de l'attention en profondeur, dans un environnement tridimensionnel, entre les joueurs et les non-joueurs. En outre, l'EEG, comme mentionné précédemment, permettrait également de contrôler les saccades oculaires.

Dans une future recherche, il serait également pertinent de reproduire une expérience similaire en augmentant la distance entre les plans de profondeur. En effet, dans la présente expérience, les écarts de distance entre les plans de profondeur ne sont que de cinq centimètres, ce qui est relativement faible. Il n'est pas impossible que sur des écarts plus larges, l'impact de la profondeur sur l'attention, entre des joueurs de jeux vidéo de type FPS/Action-RPG et des non-joueurs, soit différent.

## 6.4 Conclusion

En guise de conclusion, cette étude a permis de mettre en avant que la profondeur influençait l'attention de façon différente entre des joueurs de jeux vidéo et des non-joueurs. Cette étude étant unique, il est difficile de comparer ses résultats à la littérature existante. Cependant, le présent travail a mis en avant que la pratique des jeux vidéo exercerait une influence bénéfique sur le traitement attentionnel en profondeur, notamment dans l'espace proximal. L'attention en profondeur est importante, car elle est sollicitée constamment, étant donné que nous vivons dans un environnement tridimensionnel.

## 7. Bibliographie :

- Arnott, S. R., & Shedden, J. M. (2000). Attention switching in depth using random-dot autostereograms: Attention gradient asymmetries. *Perception & Psychophysics*, *62*(7), 1459-1473. <https://doi.org/10.3758/BF03212146>
- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: A failed theoretical dichotomy. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(8), 437-443. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.010>
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Föcker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision research*, *61*, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.08.007>
- Bavelier, D. (2014, 13 novembre). *L'entraînement du contrôle exécutif et la généralisation des apprentissages : le cas des jeux vidéo d'action* [Présentation]. L'apport des sciences cognitives à l'école : quelle formation des enseignants? Paris, France. <https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/symposium-2014-11-13-15h00.htm>
- Bavelier, D., & Green, C. S. (2019). Enhancing attentional control: Lessons from action video games. *Neuron*, *104*(1), 147-163. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.09.031>
- Bayliss, A. P., di Pellegrino, G., & Tipper, S. P. (2005). Sex differences in eye gaze and symbolic cueing of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *58*(4), 631-650. <https://doi.org/10.1080/02724980443000124>

- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological bulletin*, *144*(1), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>
- Blini, E., Desoche, C., Salemmé, R., Kabil, A., Hadj-Bouziane, F., & Farnè, A. (2018). Mind the depth: Visual perception of shapes is better in peripersonal space. *Psychological Science*, *29*(11), 1868-1877. <https://doi.org/10.1177/0956797618795679>
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition? *Frontiers in Psychology*, *2*, 226. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00226>
- Cain, M., Prinzmetal, W., Shimamura, A., & Landau, A. (2014). Improved control of exogenous attention in action video game players. *Frontiers in Psychology*, *5*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00069>
- Castel, A. D., Pratt, J., & Drummond, E. (2005). The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta Psychologica*, *119*(2), 217-230. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2005.02.004>
- Caziot, B., Valsecchi, M., Gegenfurtner, K. R., & Backus, B. T. (2015). Fast perception of binocular disparity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *41*(4), 909–916. <https://doi.org/10.1037/xhp0000066>
- Del Cid, D. A., Larranaga, D., Leitao, M., Mosher, R. L., Berzenski, S. R., Gandhi, V., & Drew, S. A. (2021). Exploratory factor analysis and validity of the virtual reality symptom questionnaire and computer use survey. *Ergonomics*, *64*(1), 69-77. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1820083>
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in Spatial Cognition. *Psychological Science*, *18*(10), 850-855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>

- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534-537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- Greenfield, P. M., DeWinstanley, P., Kilpatrick, H., & Kaye, D. (1994). Action video games and informal education: Effects on strategies for dividing visual attention. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1), 105-123. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(94\)90008-6](https://doi.org/10.1016/0193-3973(94)90008-6)
- Halligan, P. W., & Marshall, J. C. (1991). Left neglect for near but not far space in man. *Nature*, 350, 498–500. <https://doi.org/10.1038/350498a0>
- Hubert-Wallander, B., Green, C. S., & Bavelier, D. (2011). Stretching the limits of visual attention: The case of action video games. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 2(2), 222-230. <https://doi.org/10.1002/wcs.116>
- James, W. (1890). *Principles of psychology*. Holt & Company.
- Leuenberger N. (2019, 29 avril). *Selon les statistiques d'eSports : un Suisse sur trois est un Gamer !* Sur <https://www.esports.ch/fr/esports-studie-19/>
- MacInnes, W. J., Jóhannesson, Ó. I., Chetverikov, A., & Kristjánsson, Á. (2020). No Advantage for separating overt and covert attention in visual search. *Vision*, 4(2), 28. <http://dx.doi.org/10.3390/vision4020028>
- Merritt, P., Hirshman, E., Wharton, W., Stangl, B., Devlin, J., & Lenz, A. (2007). Evidence for gender differences in visual selective attention. *Personality and Individual Differences*, 43(3), 597-609. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.01.016>
- Michael, G.A. (2007). *Neuroscience cognitive de l'attention visuelle*. SOLAL.
- Montello, D. G., 1993. Scale and multiple psychologies of space. In A. U. Frank & I. Campari (Eds), *Spatial information theory: A theoretical basis for GIS* (pp. 312-321). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/3-540-57207-4\\_21](https://doi.org/10.1007/3-540-57207-4_21)

- Nakayama, K., & Silverman, G. H. (1986). Serial and parallel processing of visual feature conjunctions. *Nature*, *320*, 264–265.
- Pegna, A.J., Petit, L., Caldara-Schnetzer, A.-S., Khateb, A., Annoni, J.-M., Sztajzel, R., & Landis, T. (2001). So near yet so far: Neglect in far or near space depends on tool use. *Annals of Neurology*, *50*(6), 820-822. <https://doi.org/10.1002/ana.10058>
- Plewan, T., & Rinkenauer, G. (2017). Simple reaction time and size–distance integration in virtual 3D space. *Psychological Research*, *81*(3), 653-663.  
<https://doi.org/10.1007/s00426-016-0769-y>
- Plewan, T., & Rinkenauer, G. (2021). Visual search in virtual 3D space: The relation of multiple targets and distractors. *Psychological research*, *85*. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01392-3>
- Posner, M.I., Nissen, M. J., & Ogden, W. C. (1978). Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location. In H. L. Pick & I. J. Saltzman (Eds.), *Modes of perceiving and processing information* (pp. 17-140). NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*, *32*(1), 3-25.
- Posner, M.I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X: Control of language processes* (pp. 531-556). NJ: Erlbaum.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention systems of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*, 25–42.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Robertson, L. C. (2004). *Essays in cognitive psychology. Space, objects, minds, and brains* (pp 201-202). Psychology Press.

- Smith, S.A. (2019). Virtual reality in episodic memory research: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26, 1213–1237. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01605-w>
- Spence, I., & Feng, J. (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92-104. <https://doi.org/10.1037/a0019491>
- Stoep, N. van der, Serino, A., Farnè, A., Luca, M. D., & Spence, C. (2016). Depth: The forgotten dimension in multisensory research. *Multisensory Research*, 29(6-7), 493-524. <https://doi.org/10.1163/22134808-00002525>
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50(2), 184-193. <https://doi.org/10.3758/BF03212219>
- Theeuwes J. (2019). Goal-driven, stimulus-driven, and history-driven selection. *Current opinion in psychology*, 29, 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.12.024>
- Treisman, A.M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(80\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0010-0285(80)90005-5)
- Vuilleumier, P., Valenza, N., Mayer, E., Reverdin, A., & Landis, T. (1998). Near and far visual space in unilateral neglect. *Annals of neurology*, 43(3), 406–410. <https://doi.org/10.1002/ana.410430324>
- Wolfe, J.M. (1994). Guided Search 2.0 a revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 202-238.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2017). Five factors that guide attention in visual search. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 1–8.
- Wu, S., & Spence, I. (2013). Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. *Attention, perception & psychophysics*, 75(4), 673–686. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0440-2>

## 8 Annexes

### Annexe 1 : Video Game Questionnaire

Video Game Questionnaire – version Décembre 2021

#### Video Game Playing Questionnaire – **PENDANT L'ANNÉE ÉCOULÉE**

Ss ID: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

<p><b>CETTE QUESTION CONCERNE VOS HABITUDES DE JEU VIDÉO AU COURS DES 12 DERNIERS MOIS SEULEMENT.</b></p> <p>Pour chaque type de jeu, précisez le nombre d'heures de jeu par semaine <b>durant la période où vous jouiez le plus.</b></p> <p>Vous aurez le choix entre 6 réponses différentes; Veuillez en choisir qu'une seule : <b>jamais</b> ; <b>moins d'une heure</b> ; <b>entre 1 et 3 heures</b> ; <b>entre 3 et 5 heures</b> ; <b>entre 5 et 10 heures</b> ; <b>plus de 10 heures</b></p> <p><i>Si votre réponse est à la limite choisissez la réponse inférieure (par ex. pour 3h / semaine, sélectionnez 1 à 3)</i></p> <p><i>Si vous jouez à Fortnite et/ou Minecraft , veuillez s'il vous plaît les classer comme tels:</i>            Fortnite: Sauver le monde ou Battle Royale = <u>Jeu de tir à la 1ère / 3ème personne</u>            Fortnite Créatif = <u>Puzzle</u>            Minecraft = <u>Puzzle</u></p>	Nombre d'heures de jeu par semaine					
	jamais	moins d'une heure	entre 1 et 3 heures	entre 3 et 5 heures	entre 5 et 10 heures	plus de 10 heures
<b>JEU DE TIR À LA 1ÈRE/3ÈME PERSONNE</b> <i>(Call Of Duty, Halo, Apex Legends, Half-Life, Overwatch, Counterstrike ...)</i>						
<b>ACTION-RPG/AVENTURE</b> <i>(The Witcher, Mass Effect, Fallout 4, Skyrim, GTA, Assassin's Creed, Tomb Raider, The Last of Us, ...)</i>						
<b>SPORTS/CONDUITE</b> <i>(Fifa, NHL, Mario Kart, Need for Speed, Forza, Rocket League ...)</i>						
<b>JEU DE STRATEGIE EN TEMPS RÉEL/MOBA</b> <i>(Starcraft, Warcraft I, II &amp; III, DotA, Command &amp; Conquer, League of Legends, Age of Empires, Pokemon Unite)</i>						
<b>JEU DE RÔLE AU TOUR PAR TOUR/FANTASIE</b> <i>(World of Warcraft, Final Fantasy, Pokemon, ORIGINAL SIN2, Chrono Trigger ...)</i>						
<b>JEU DE STRATÉGIE AU TOUR PAR TOUR/JEU DE SIMULATION DE VIE/PUZZLE</b> <i>(Civilization, Hearthstone, The Sims, Roblox, Among Us, Restaurant Empire, Puzzle Quest, Bejeweled, Solitaire, Candy Crush, ...)</i>						
<b>JEU DE MUSIQUE</b> <i>(Guitar Hero, DDR, Rock Band, Beat Saber ...)</i>						
<b>JEU QUI N'ENTRE DANS AUCUNE DES CATÉGORIES</b> <i>(jeux mobiles divers, jeux sur navigateur, jeux de combat ...)</i>						

<b>Video Game Playing Questionnaire – AVANT L'ANNÉE ÉCOULÉE</b>
---

Ss ID: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

<b>CETTE QUESTION CONCERNE VOS HABITUDES DE JEU VIDÉO <u>AVANT LES 12 DERNIERS MOIS</u> (il y a plus d'un an).</b> Pour chaque type de jeu, précisez le nombre d'heures de jeu par semaine <b>durant la période où vous jouiez le plus.</b>  Vous aurez le choix entre 6 réponses différentes; Veuillez en choisir qu'une seule : <b>jamais</b> ; <b>moins d'une heure</b> ; <b>entre 1 et 3 heures</b> ; <b>entre 3 et 5 heures</b> ; <b>entre 5 et 10 heures</b> ; <b>plus de 10 heures</b>  <i>Si votre réponse est à la limite choisissez la réponse inférieure (par ex. pour 3h / semaine, sélectionnez 1 à 3)</i>  <i>Si vous jouez à Fortnite et/ou Minecraft , veuillez s'il vous plaît les classer comme tels:</i> Fortnite: Sauver le monde ou Battle Royale = <u>Jeu de tir à la 1ère / 3ème personne</u> Fortnite Créatif = <u>Puzzle</u> Minecraft = <u>Puzzle</u>	Nombre d'heures de jeu par semaine				
	jamais	moins d'une heure	entre 1 et 3 heures	entre 3 et 5 heures	entre 5 et 10 heures
<b>JEU DE TIR À LA 1ÈRE/3ÈME PERSONNE</b> <i>(Call Of Duty, Halo, Apex Legends, Half-Life, Overwatch, Counterstrike ...)</i>					
<b>ACTION-RPG/AVENTURE</b> <i>(The Witcher, Mass Effect, Fallout 4, Skyrim, GTA, Assassin's Creed, Tomb Raider, The Last of Us, ...)</i>					
<b>SPORTS/CONDUITE</b> <i>(Fifa, NHL, Mario Kart, Need for Speed, Forza, Rocket League ...)</i>					
<b>JEU DE STRATEGIE EN TEMPS RÉEL/MOBA</b> <i>(Starcraft, Warcraft I, II &amp; III, DotA, Command &amp; Conquer, League of Legends, Age of Empires, Pokemon Unite)</i>					
<b>JEU DE RÔLE AU TOUR PAR TOUR/NON-ACTION ROLE PLAYING/FANTASIE</b> <i>(World of Warcraft, Final Fantasy, Pokemon, ORIGINAL SIN2, Chrono Trigger ...)</i>					
<b>JEU DE STRATÉGIE AU TOUR PAR TOUR/JEU DE SIMULATION DE VIE/PUZZLE</b> <i>(Civilization, Hearthstone, The Sims, Roblox, Among Us, Restaurant Empire, Puzzle Quest, Bejeweled, Solitaire, Candy Crush, ...)</i>					
<b>JEU DE MUSIQUE</b> <i>(Guitar Hero, DDR, Rock Band, Beat Saber ...)</i>					
<b>JEU QUI N'ENTRE DANS AUCUNE DES CATÉGORIES</b> <i>(jeux mobiles divers, jeux sur navigateur, jeux de combat ...)</i>					

## Annexe 2 : Critères d'éligibilité d'après le VGQ

Video Game Questionnaire – version December 2021

### **Information to Researchers**

1. The administered questionnaire is only valid to define extremes of game play by category or video game genre; For example, contrasting action video game players (AVGPs) with non-video game players (NVGPs). It is **NOT** appropriate for continuous measure of weekly hours of video game play. Hourly reports are not reliable as sampled - see Green et al. (2017) for a discussion of this point

2. Video game genres as classified in the questionnaire keep evolving by integrating different game design mechanics. In the cognitive neuroscience literature, the term “action video game players” is used to refer to only first and third person shooters. Yet, it tends to now be more encompassing of other genres that also integrate some of the identified action mechanics into their game play. The AVGP criteria below reflect that shift. This state of affairs has several consequences.

- a. From that point of view, be aware that it would not make sense to contrast AVGP as defined below to Action\_RPG, or Sport/Driving or RTS/MOBA.
- b. Some game titles have changed categories between their different releases (e.g. Warcraft). The experimenter should thus verify the exact classification of a specific video game *title AND version* on this wiki on game genres if unsure (e.g., Warcraft I, II and III in RTS, whereas World of Warcraft (IV) is an MMPORG. Link to the wiki : [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_video\\_game\\_genres](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_video_game_genres))
- c. Fortnite can have different play modes :
  - Fornite *Battle Royale* and *Save the World* game modes fall under Action\_First/Third
  - Fortnite *Creation* (“building”) game mode, ( as well as Minecraft) fall under Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle

3. Because VG questionnaires are not systematically administered at the time of data collection and video game play may have changed, it is critical to keep the delay between administration of the VG questionnaire and participation in other tasks as short as possible. To be included in a study as an AVGP or NVGP, a VG questionnaire leading to the respective qualification needs to have been collected less than 3 months before the data collection.

#### References :

Green, C. S., Kattner, F., Eichenbaum, A., Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., & Bavelier, D. (2017). Playing Some Video Games but Not Others Is Related to Cognitives Abilities. *Psychological Science*, 28(5), 679-682.

Annexe 2 suite (1)

Video Game Questionnaire – version December 2021

**NVGP criteria**

All criteria MUST apply.

- *During* the Past Year
  - (1) At most 0-1 hour per week for Action\_First/Third

AND

  - (2) At most 0-1 hour per week for Action\_RPG/Adv.

AND

  - (3) At most 0-1 hour per week for Sport/Driving

AND

  - (4) At most 0-1 hour per week for RTS/MOBA

AND

  - (5) At most 1-3 hours per week for each of the remaining game categories  
(Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other)

AND

  - (6) *Using the following score (i.e. never=0, 0-1 hour=1, 1-3 hours=2, 3-5 hours=3, ...)*  
Strictly less than 5 when ALL GAME GENRES are summed.

AND
- *Before* the Past Year
  - (1) At most 0-1 hour per week for Action\_ First/Third

AND

  - (2) At most 0-1 hour per week for Action\_RPG/Adv.

AND

  - (3) At most 0-1 hour per week for Sport/Driving

AND

  - (4) At most 0-1 hour per week for RTS/MOBA

AND

  - (5) At most 1-3 hours per week for any of the remaining game categories  
(Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other)

AND

  - (6) *Using the following score (i.e. never= 0, 0-1 hour= 1, 1-3 hours= 2, 3-5 hours= 3, ...)*  
Strictly less than 5 when ALL GAME GENRES are summed.

Annexe 2 suite (2)**AVGP criteria**

Four options possible - All criteria MUST apply within each option.

OPTION 1. *Individuals who are heavy current action game players (First-person shooter, Third-person shooter, and / or action-RPG/adventure). They should also be low players of all other genres.*

**Select for Heavy Current experience in Action games**

- (1) ( At least 5+ hours for Action\_First/Third **during** past year  
OR  
At least 5+ hours for Action\_RPG/Adv. **during** past year )

AND

**Select for Low Current experience in all other games**

- (2) At most 1-3 hours **during** past year on each game category listed:  
Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other (that is all other game categories **but** RTS/MOBA and Sport/Driving)

OR

OPTION 2. *Individuals who are currently medium action game players (First-person shooter, Third-person shooter, and or action-RPG/adventure), but in years prior to this year were heavy action game players. They should also be low players of all other genres.*

**Select for Medium Current experience in Action games**

- (1) ( At least 3-5 hours for Action\_First/Third **during** past year  
OR  
At least 3-5 hours for Action\_RPG/Adv. **during** past year )

AND

**Select for Heavy Past experience in Action games**

- (2) ( At least 5+ hours on Action\_First/Third **before** past year  
OR  
At least 5+ hours for Action\_RPG/Adv. **before** past year )

AND

**Select for Low Current experience in all other games**

- (3) At most 1-3 hours **during** past year on each game category listed:  
Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other (that is all other game categories **but** RTS/MOBA and Sport/Driving)

OR

## Annexe 2 suite (3)

**OPTION 3.** *Individuals who are currently medium Action game players (First-person shooter, Third-person shooter, and or action-RPG/adventure) and currently heavy Sports/Driving games players. They should also be low players of all other genres.*

**Select for Medium Current experience in Action games**

- (1) ( At least 3-5 hours for Action\_First/Third **during** past year  
OR  
At least 3-5 hours for Action\_RPG/Adv. **during** past year )

AND

**Select for Heavy Current experience in Sport/Driving games**

- (2) At least 5+ hours in Sport/Driving **during** past year

AND

**Select for Low Current experience in all other games**

- (3) At most 1-3 hours on each remaining game category **during** past year:  
Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other (that is all other game categories **but** RTS/MOBA)

OR

**OPTION 4.** *Individuals who are currently medium Action game players (First-person shooter, Third-person shooter, and or action-RPG/adventure) and currently heavy RTS/MOBA games players. They should also be low players of all other genres.*

**Select for Medium Current experience in Action games**

- (1) ( At least 3-5 hours for Action\_First/Third **during** past year  
OR  
At least 3-5 hours for Action\_RPG/Adv. **during** past year )

AND

**Select for Heavy Current experience in RTS/MOBA games**

- (2) At least 5+ hours in RTS/MOBA **during** past year

AND

**Select for Low Current experience in all other games**

- (3) At most 1-3 hours on each remaining game category **during** past year:  
Non-Action\_RPG/FANTASY, Turn Based Strategy/LifeSim/Puzzle, Music games and Other (that is all other game categories **but** Sport/Driving)

Annexe 2 suite (4)

Video Game Questionnaire – version December 2021

**LOW Tweener criteria**

While most studies in the literature have used NVGPs for training studies, these are nowadays so rare that “low tweeners” are also being considered as training participants. “Low tweeners” are selected for low action game experience AND for moderate experience in game play AND for non-expert experience in any game genre.

**Select for low action**

- (1) At most 0-1 hour of Action\_First/Third **during** past year  
AND
- (2) At most 0-1 hour of Action\_RPG/Adv. **during** past year  
AND
- (3) (At most 1-3 hours in Sport/Driving **during** past year AND at most 0-1 hour of RTS/MOBA **during** past year  
OR  
At most 0-1 hour of Sport/Driving **during** past year AND at most 1-3 hours in RTS/MOBA **during** past year)  
AND
- (4) At most 1-3 hours of Action\_First/Third **before** past year  
AND
- (5) At most 1-3 hours of Action\_RPG/Adv. **before** past year  
AND
- (6) At most 3-5 hours of Sports/Driving **before** past year  
AND
- (7) At most 3-5 hours of RTS/MOBA **before** past year

AND

**Select for Moderate experience in game play**

- (8) Do not qualify as a NVGP  
AND
- (9) *Using the mean of all hourly categories (i.e. never= 0, 0-1 hour= 0.5, 1-3 hours= 2, 3-5 hours= 4, 5-10 hours= 7.5, +10 hours= 15.*  
Sum of ALL GAME GENRES **during** past year is greater than 1 hour and less than or equal to 10 hours  
OR  
( Sum of ALL GAME GENRES **during** past year is less than or equal to 1 hour  
AND  
Sum of ALL GAME GENRES **before** past year is greater than or equal to 5 hours ;  
*OR 2 hours if not enough participants )*

AND

**Select for Non-expert experience in any game genre**

- (10) At most 3-5 hours for each of the game genres listed in the VG questionnaire **during** past year

Annexe 2 suite (5)

## Les critères traduits en français pour AVGP et NVGP

Selon les critères du VGQ, pour appartenir à la catégorie NVGP, les participants doivent jouer au maximum 1 heure par semaine au cours de l'année dernière aux jeux de type : RPG, FPS, Sport/voiture, MOBA, simulateur et jeux de musique et autres (téléphone) ou alors ils doivent, au maximum jouer 1 heure par semaine avant l'année dernière aux jeux de type : RPG, FPS, Sport/voiture, MOBA, simulateur, jeux de musique et autres (téléphone) Mais il faut que la somme des scores d'heures de jeux vidéo soient plus petite que 5h/ semaine. Pour être considéré AVGP, les participants doivent jouer au moins 5 heures de FPS ou 5 heures de RPG et au maximum 3 heures pour les autres types de jeu (simulation, musique, MOBA, voiture, sport) ou les participants doivent jouer au moins entre 3 et 5 heures de FPS ou entre 3 et 5 heures de RPG au cours de l'année dernière et au moins 5 heures sur des FPS ou 5heures sur des RPG avant l'année dernière et au plus 1 à 3 heures au cours de l'année dernière pour des jeux de type (MOBA, Sport, voiture etc.) ou alors les participants doivent jouer 3 à 5 heures au cours de cette année à des jeux de type FPS ou 3 à 5 heures à des jeux de type RPG et ils doivent jouer au moins 5 heures à des jeux de sport/voiture au cours de l'année dernière et ils doivent peu pratiqué les autres type de jeux ( MOBA, simulateur, téléphone etc.) ou alors les participants doivent jouer 3 à 5 heures au cours de cette année à des jeux de type RPG ou 3 à 5 heures à des jeux de type FPS et jouer plus de 5 heures à des jeux de type MOBA et jouer au maximum 1 à 3 heures au cours de l'années à des jeux de type musique, simulateur etc.



## Annexe 4 : Affiche groupe NVGP



## Les jeux vidéo, ce n'est pas votre truc ?

Vous êtes un **homme ou une femme** entre **18 et 35 ans** et **vous ne jouez pas** au jeux vidéo ?

Participer à une expérience en **réalité virtuelle** **rémunérée 20.-** avec possibilité de gagner en plus **100.-** (tirage au sort).

Contactez-nous par [e-mail](mailto:alexandre.fortuna@etu.unige.ch) et participez à l'expérience !

Alexandre.fortuna@etu.unige.ch

## Annexe 5 : Localisation des stimuli

(Toutes les coordonnées en mètres et en degrés)

	x	y
Coordonnées du centre de la croix de fixation	0	0

### Données tirées de l'article

Distance de l'œil virtuel au plan le plus proche (m)	0.52
Largeur angulaire de la croix de fixation (°)	0.4
Rayon angulaire des cercles (°)	0.7
Épaisseur angulaire des cercles (°)	0.1
Distance ang. croix - centre cercles (°)	3.5

### Valeurs calculées par trigonométrie

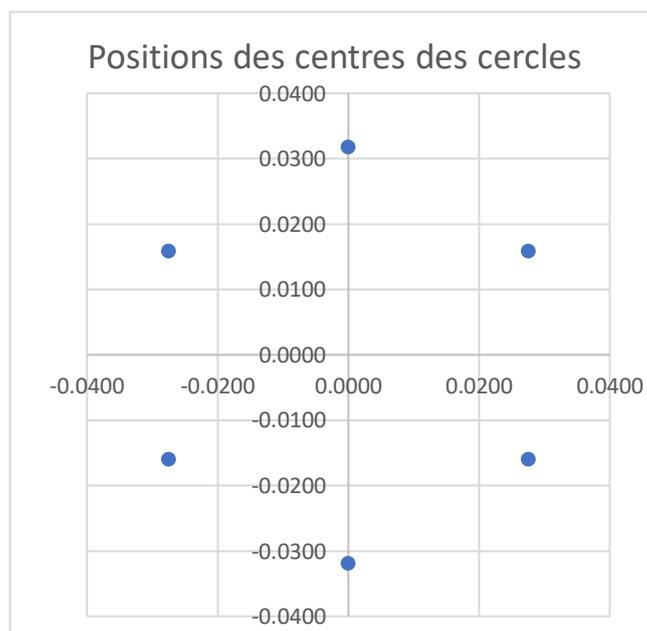
Distance milieu de croix - centre cercles (m)	0.0318
---	--------

### Coordonnées des centres des cercles (m)

	x	y
Position U	0	<b>0.0318</b>
Position UR (60° clockwise)	60	<b>0.0275</b>
Position DR (120° clockwise)	120	<b>-0.0159</b>
Position D (180°)	180	<b>-0.0318</b>
Position DL (240° cw ou 120° ccw)	240	<b>-0.0275</b>
Position UL (300° cw ou 60° ccw)	300	<b>0.0159</b>

Rayon des cercles (m)	<b>0.0064</b>
-----------------------	---------------

Largeur de la croix (cm)	<b>0.0036</b>
--------------------------	---------------



## Annexe 6 : Feuille de consentement



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE  
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

### RECHERCHE

Pratique des jeux vidéo et attention « en profondeur »

Responsable(s) du projet de recherche :

Roland Maurer (Roland.Maurer@unige.ch)

*(Dans ce texte, le masculin est utilisé au sens générique ; il comprend aussi bien les femmes que les hommes.)*

## INFORMATION AUX PARTICIPANTS ET CONSENTEMENT DE PARTICIPATION

### Information aux participants

- Engagement du chercheur (voir ci-après)
- Objectifs généraux de la recherche : Le but de notre expérience est d'étudier l'attention et la perception visuelle au moyen de réponses comportementales.
- Procédure : L'expérience consiste en une tâche de recherche visuelle dans laquelle vous devez localiser un stimulus cible. L'expérience commencera avec un bloc d'entraînement de 5 minutes afin de vous familiariser avec la tâche. La durée totale de l'expérience est entre 50 et 60 minutes.
- Protection des données (mesures d'archivage/destruction des données) : Vos réponses aux tâches de recherche visuelle seront enregistrées uniquement avec le numéro de participant que l'on vous a attribué. Ces données seront stockées sur l'ordinateur institutionnel de Monsieur Roland Maurer dont l'accès est protégé par un mot de passe. La liste contenant la correspondance entre votre code de participant et votre identité sera cryptée et stockée sur un serveur dont l'accès est également protégé par un mot de passe. Cette liste sera accessible uniquement aux personnes listées sous la rubrique « Responsable(s) du projet de recherche » et elle sera détruite dès le XXX. De cette manière nous ne serons plus en mesure d'apparier vos réponses à votre identité. Les données anonymisées seront conservées sans limite de temps. Les statistiques du groupe de participants pourraient être publiées dans des articles scientifiques. Les données anonymisées pourraient faire l'objet d'une réutilisation dans des recherches futures et pourront être déposées sur des plateformes « open science » (outil de travail de recherche collaboratif) afin de les partager avec d'autres chercheurs. Le présent formulaire de consentement sera archivé dans une armoire fermée à clé de la FPSE pendant XXX ans sous la responsabilité de Monsieur Roland Maurer.
- Avantage et bénéfices : Le fait d'être confronté à la passation d'expérience vous permettra de mieux comprendre le fonctionnement de la recherche en psychologie et en neuroscience cognitives.
- Inconvénients et risques éventuels : Les enregistrements via le casque de réalité virtuelle sont complètement non-invasifs. Seul inconvénient pouvant apparaître : malaise/cinétose dans le casque de réalité virtuelle.
- Durée du projet : 2 ans.
- Durée des expériences et des pauses (bloc d'expériences et durée minimale des pauses s'il y a lieu) : la durée générale d'une expérience est entre 50 et 60 minutes réparties en blocs de 20 minutes avec des pauses entre chaque bloc.

- Accès aux résultats du groupe : Vous pourrez prendre contact avec le chercheur une fois les données analysées, environ un mois après la participation après l'expérience.
- Personne(s) à contacter : Roland Maurer.
- Vous ne pouvez pas participer à l'étude si vous souffrez de troubles psychiatriques ou/et de troubles neurologiques ainsi que de cinétose.

### **Consentement de participation à la recherche**

Sur la base des informations qui précèdent, je confirme mon accord pour participer à la recherche « Pratique des jeux vidéo et attention « en profondeur » en réalité virtuelle immersive. », et j'autorise :

- L'utilisation des données à des fins scientifiques et la publication des résultats de la recherche dans des revues ou livres scientifiques, étant entendu que les données resteront anonymes et qu'aucune information ne sera donnée sur mon identité ;  OUI  NON
- L'utilisation des données à des fins pédagogiques (cours et séminaires de formation d'étudiants ou de professionnels soumis au secret professionnel).  OUI  NON

J'ai choisi volontairement de participer à cette recherche. J'ai été informé-e du fait que je peux me retirer en tout temps sans fournir de justifications et que je peux, le cas échéant, demander la destruction des données me concernant.

Ce consentement ne décharge pas les organisateurs de la recherche de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Prénom, Nom .....Signature.....Date.....

<b>ENGAGEMENT DU CHERCHEUR</b>
--------------------------------

L'information qui figure sur ce formulaire de consentement et les réponses que j'ai données au participant décrivent avec exactitude le projet.

Je m'engage à procéder à cette étude conformément aux normes éthiques concernant les projets de recherche impliquant des participants humains, en application du *Code d'éthique concernant la recherche au sein de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation* et des *Directives relatives à l'intégrité dans le domaine de la recherche scientifique et à la procédure à suivre en cas de manquement à l'intégrité* de l'Université de Genève.

Je m'engage à ce que le participant à la recherche reçoive un exemplaire de ce formulaire de consentement.

Prénom, Nom .....Signature.....Date.....

Annexe 7 : Consigne donnée au participant.

« Bonjour, vous allez participer à une expérience qui vise à étudier l'attention. Durant toute l'expérience, vous devez fixer constamment la croix de fixation centrale. Tout d'abord, vous verrez 1 cercle vide apparaître et disparaître, veuillez ignorer ce cercle. Ensuite, 6 cercles vont apparaître et dans ces 6 cercles, il y aura des formes géométriques. S'il y a un carré rouge, dans l'un des cercles, vous devez appuyer sur cette touche (sur la touche A). S'il n'y a pas de carré rouge, vous devez appuyer sur ce bouton (sur la touche X). Il faut essayer de répondre le plus juste possible et le plus rapidement possible.

Afin de vous familiariser avec la tâche, vous allez commencer avec un bloc d'entraînement, puis vous passerez à l'expérience. L'expérience est la même que l'entraînement.",

Annexe 8 : questionnaire VRSQ(original survey ->(<https://omb.report/icr/202012-0920-016/doc/107354700>) )

Nom : .....

Prénom.....

Age.....

Instruction : Entourer à quel degrés chaque symptôme vous affecte dans l'immédiat.

1. Inconfort Général	rien	léger	modéré	sévère
2. Fatigue	rien	léger	modéré	sévère
3. Mal de tête	rien	léger	modéré	sévère
4. Fatigue Visuelle	rien	léger	modéré	sévère
5. Difficulté à se concentrer	rien	léger	modéré	sévère
6. Etourdissement	rien	léger	modéré	sévère
7. Vision floue	rien	léger	modéré	sévère
8. Vertiges avec les yeux fermés	rien	léger	modéré	sévère
9. Vertige	rien	léger	modéré	sévère

## Annexe 9 : Statistiques des résultats principaux

Annexe 9.1 : ANOVA à mesures répétées sur les temps de réaction à 1 facteur inter-sujet (AVGP vs NVGP) et à 2 facteurs intra-sujets (condition 1, condition 2 et condition 2) (plan de profondeur 1,2,3)

Adjusted Univariate Tests for Repeated Measure: DV_1 (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_ME Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
Effect	Degr. of Freedom	F	p	G-G Epsilon	G-G Adj. df1	G-G Adj. df2	G-G Adj. p
COND	2	441,1760	0,000000	0,536817	1,073634	31,13539	0,000000
COND*Joueur	2	0,0779	0,925118	0,536817	1,073634	31,13539	0,799715
Error	58						
DEPHT	2	20,4745	0,000000	0,899545	1,799090	52,17361	0,000001
DEPHT*Joueur	2	1,9999	0,144579	0,899545	1,799090	52,17361	0,149804
Error	58						
COND*DEPHT	4	12,6529	0,000000	0,704955	2,819821	81,77480	0,000001
COND*DEPHT*Joueur	4	1,6664	0,162514	0,704955	2,819821	81,77480	0,183423
Error	116						
				H-F Epsilon	H-F Adj. df1	H-F Adj. df2	H-F Adj. p
				0,560092	1,120183	32,48532	0,000000
				0,560092	1,120183	32,48532	0,809989
				0,988419	1,976838	57,32830	0,000000
				0,988419	1,976838	57,32830	0,145181
				0,815640	3,262561	94,61428	0,000000
				0,815640	3,262561	94,61428	0,175416

Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (Feuil1 in ANAL Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	111,1246	1	111,1246	1166,824	0,000000	0,975749
Joueur	0,3977	1	0,3977	4,176	0,050174	0,125879
Error	2,7619	29	0,0952			
COND	5,2469	2	2,6235	441,176	0,000000	0,938321
COND*Joueur	0,0009	2	0,0005	0,078	0,925118	0,002680
Error	0,3449	58	0,0059			
DEPHT	0,0396	2	0,0198	20,474	0,000000	0,413839
DEPHT*Joueur	0,0039	2	0,0019	2,000	0,144579	0,064512
Error	0,0561	58	0,0010			
COND*DEPHT	0,0429	4	0,0107	12,653	0,000000	0,303769
COND*DEPHT*Joueur	0,0056	4	0,0014	1,666	0,162514	0,054338
Error	0,0983	116	0,0008			

Annexe 9.2 : Contraste de l'ANOVA à mesures répétées sur les temps de réaction à 1 facteur inter-sujet (AVGP vs NVGP) et à 1 facteurs intra-sujets (condition 1) indépendamment de la profondeur.

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	1
2	AVGP	15	-1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	1
moy_cond_1_Cue_p2	1
moy_cond_1_Cue_p3	1
moy_cond_2_Cue_P1	0
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,128626	1	0,128626	4,871980	0,035364
Error	0,765635	29	0,026401		

Annexe 9.3: Contraste de l'ANOVA à mesures répétées sur les temps de réaction à 1 facteur inter-sujet (AVGP vs NVGP) et à 1 facteurs intra-sujet (condition 2) indépendamment de la profondeur.

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	1
2	AVGP	15	-1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	0
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	1
moy_cond_2_Cue_P2	1
moy_cond_2_Cue_P3	1
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,119605	1	0,119605	4,020330	0,054368
Error	0,862751	29	0,029750		

Annexe 9.4 : ANOVA simple sur le score de différence 1

Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for score_de_diff P1 vers P3 (Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	0,138361	1	0,138361	123,5042	0,000000	0,809841
Joueur	0,001855	1	0,001855	1,6558	0,208353	0,054012
Error	0,032488	29	0,001120			

Annexe 9.5 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées sur les temps de réaction à 1 facteur inter-sujet (AVGP vs NVGP) et à 2 facteurs intra-sujets (condition 1 vs condition 2 sur le plan de profondeur 1)

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	-1
2	AVGP	15	1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	1
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	-1
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,000927	1	0,000927	1,655768	0,208353
Error	0,016244	29	0,000560		

Annexe 9.6 : ANOVA simple sur le score de différence 2

Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for score_de_diff P3 vers P1 (Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition)						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	0,000050	1	0,000050	0,042397	0,838303	0,001460
Joueur	0,005451	1	0,005451	4,631296	0,039852	0,137708
Error	0,034132	29	0,001177			

Annexe 9.7 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées sur les temps de réaction à 1 facteur inter-sujet (AVGP vs NVGP) et à 2 facteurs intra-sujets (condition 1 vs condition 2 sur le plan de profondeur 3)

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	1
2	AVGP	15	-1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	0
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	1
moy_cond_2_Cue_P1	0
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	-1
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,002725	1	0,002725	4,631296	0,039852
Error	0,017066	29	0,000588		

Annexe 9.8 : Contrastes sur l'ANOVA à mesures répétées sur la justesse de la réponse à 1 facteur inter-sujet (groupe) et un facteur intra-sujet (conditions)

*Justesse de la réponse pour condition 1*

Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuilles 1 et 2) Coefficients for each cell in the selected comparison			Dep. Var.	Within Coefficient Contrasts for M1	
	Joueur	Cell N	CNTRST1		REPCOR_COND_1	REPCOR_COND_2
1	NVGP	16	1	REPCOR_COND_1	1	
2	AVGP	15	-1	REPCOR_COND_2	0	
				REPCOR_COND_3	0	

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuille 1) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	6,329	1	6,32917	0,094823	0,760334
Error	1935,671	29	66,74727		

*Justesse de la réponse pour condition 2*

Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuilles 1 et 2) Coefficients for each cell in the selected comparison			Dep. Var.	Within Coefficient Contrasts for M1	
	Joueur	Cell N	CNTRST1		REPCOR_COND_1	REPCOR_COND_2
1	NVGP	16	1	REPCOR_COND_1	0	
2	AVGP	15	-1	REPCOR_COND_2	1	
				REPCOR_COND_3	0	

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuille 1) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	2,5227	1	2,52272	0,174324	0,679372
Error	419,6708	29	14,47141		

*Justesse de la réponse pour condition 3*

Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuilles 1 et 2) Coefficients for each cell in the selected comparison			Dep. Var.	Within Coefficient Contrasts for M1	
	Joueur	Cell N	CNTRST1		REPCOR_COND_1	REPCOR_COND_2
1	NVGP	16	1	REPCOR_COND_1	0	
2	AVGP	15	-1	REPCOR_COND_2	0	
				REPCOR_COND_3	1	

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuille 1) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	31,486	1	31,48602	0,665553	0,421257
Error	1371,933	29	47,30805		

Annexe 10 : Résultats complémentaires

Annexe 10.1 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions, profondeurs) (condition 1.1 vs condition 1.3)

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	1
2	AVGP	15	1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	1
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	-1
moy_cond_2_Cue_P1	0
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,024697	1	0,024697	77,22325	0,000000
Error	0,009275	29	0,000320		

Annexe 10.2 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions, profondeurs) (condition 3)

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each cell in the selected effect			
Cell No.	Joueur	Cell N	CNTRST1
1	NVGP	16	-1
2	AVGP	15	-1

Within Coefficients (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Coefficients for each dependent variable	
Dep. Var.	M1
moy_cond_1_Cue_p1	0
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	0
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	1
moy_cond_3_Cue_P2	1
moy_cond_3_Cue_P3	1

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANALYSE_FINALE_MEMOIRE.stw) Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,150422	1	0,150422	2,950687	0,096503
Error	1,478380	29	0,050979		

Annexe 10.3 : ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe d'âge) et 2 facteurs intra-sujets (conditions, profondeurs)

Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (Feuil1 in ANAL)						
Sigma-restricted parameterization						
Effective hypothesis decomposition						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
Intercept	110,7299	1	110,7299	1138,090	0,000000	0,975152
GrAge	0,3381	1	0,3381	3,475	0,072474	0,106992
Error	2,8215	29	0,0973			
COND	5,1712	2	2,5856	440,003	0,000000	0,938167
COND*GrAge	0,0050	2	0,0025	0,425	0,655708	0,014448
Error	0,3408	58	0,0059			
DEPTH	0,0394	2	0,0197	19,162	0,000000	0,397863
DEPTH*GrAge	0,0003	2	0,0002	0,160	0,852117	0,005503
Error	0,0596	58	0,0010			
COND*DEPTH	0,0433	4	0,0108	12,370	0,000000	0,299013
COND*DEPTH*GrAge	0,0024	4	0,0006	0,685	0,603966	0,023065
Error	0,1015	116	0,0009			

Annexe 10.4 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe d'âge) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 1

Between Contrast Coefficients (Feuil1 in ANAL)				Within Coefficient	
Coefficients for each cell in the selection				Coefficients for	
Cell No.	GrAge	Cell N	CNTRST1	Dep. Var.	M1
1	0	18	1	moy_cond_1_Cue_p1	1
2	1	13	-1	moy_cond_1_Cue_p2	1
				moy_cond_1_Cue_p3	1
				moy_cond_2_Cue_P1	0
				moy_cond_2_Cue_P2	0
				moy_cond_2_Cue_P3	0
				moy_cond_3_Cue_P1	0
				moy_cond_3_Cue_P2	0
				moy_cond_3_Cue_P3	0

Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in ANAL)					
Tests for transformed variables					
Variable	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
M1	0,088814	1	0,088814	3,197746	0,084193
Error	0,805447	29	0,027774		

Annexe 10.5 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe d'âge) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 2

Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuil Coefficients for each cell in the selec		
	GrAge	Cell N	CNTRST1
1	0	18	1
2	1	13	-1

Dep. Var.	Within C Coeffici
	M1
<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	<b>0</b>
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	1
moy_cond_2_Cue_P2	1
moy_cond_2_Cue_P3	1
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 i Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	<b>0,100266</b>	1	0,100266	3,296399	0,079786
Error	0,882089	29	0,030417		

Annexe 10.6 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe d'âge) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 2.1 vs condition 1.1

Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuil Coefficients for each cell in the selec		
	GrAge	Cell N	CNTRST1
1	0	18	1
2	1	13	-1

Dep. Var.	Within C Coeffici
	M1
<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	<b>1</b>
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	-1
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 i Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	<b>0,000672</b>	1	0,000672	1,181203	0,286063
Error	0,016500	29	0,000569		

Annexe 10.7 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe d'âge) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 2.3 vs condition 1.3

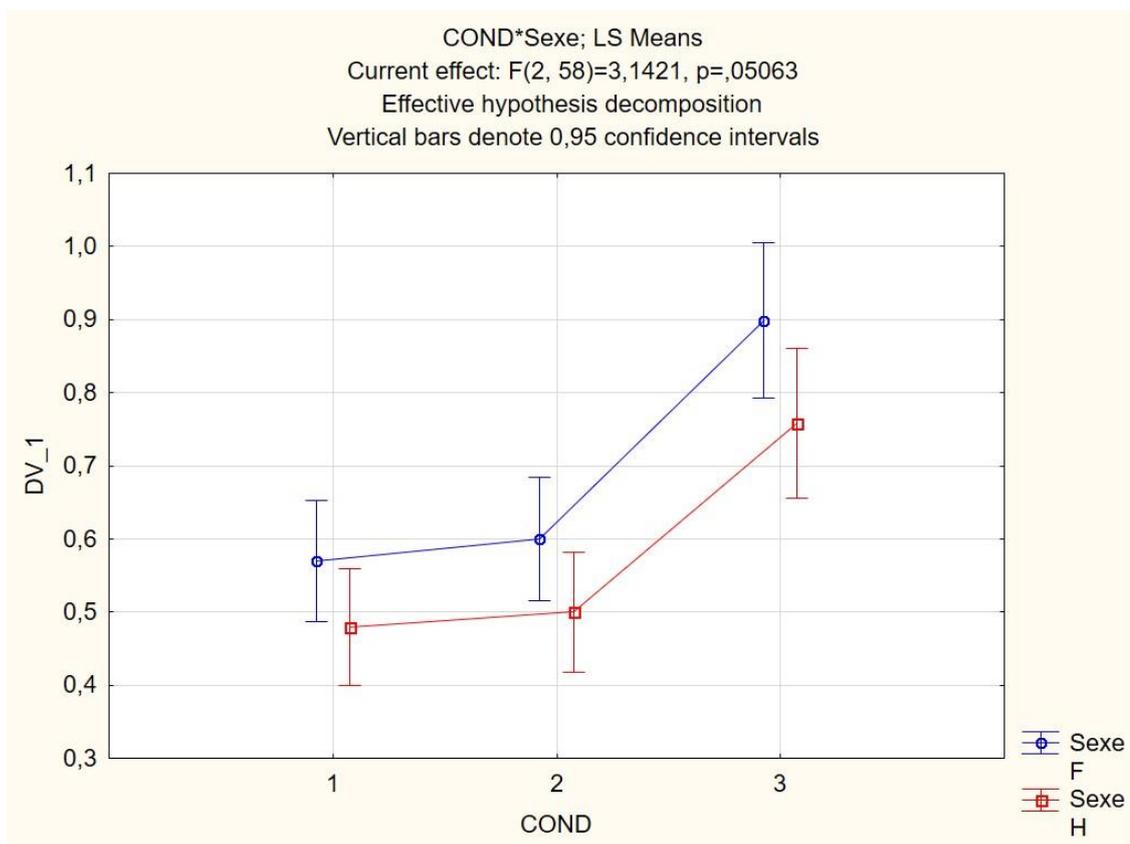
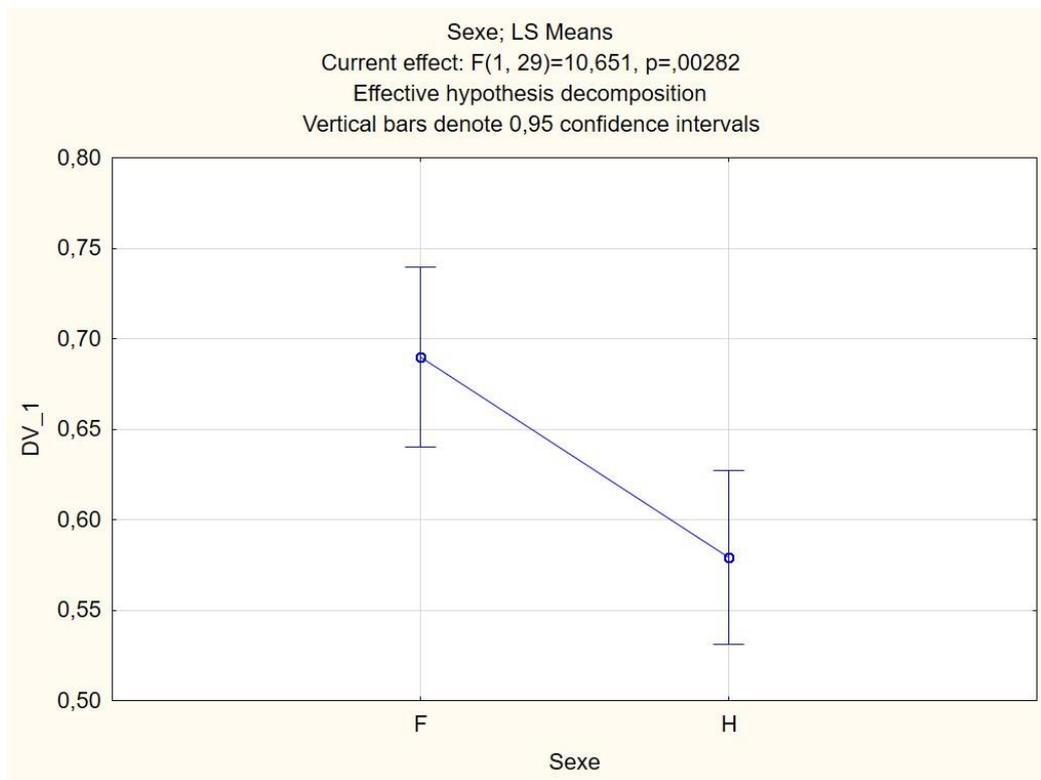
Cell No.	Between Contrast Coefficients (Feuil Coefficients for each cell in the selec			Dep. Var.	Within Coeffi
	GrAge	Cell N	CNTRST1		<b>M1</b>
1	0	18	1	<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	0
				moy_cond_1_Cue_p2	0
				moy_cond_1_Cue_p3	1
2	1	13	-1	moy_cond_2_Cue_P1	0
				moy_cond_2_Cue_P2	0
				moy_cond_2_Cue_P3	-1
				moy_cond_3_Cue_P1	0
				moy_cond_3_Cue_P2	0
				moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 i Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	0,000002	1	0,000002	0,002714	0,958810
Error	0,019789	29	0,000682		

Annexe 10.8 : l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe ) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 1

Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (Feuil1 in ANAL						
Sigma-restricted parameterization						
Effective hypothesis decomposition						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
<b>Intercept</b>	<b>112,1826</b>	<b>1</b>	<b>112,1826</b>	<b>1407,812</b>	<b>0,000000</b>	<b>0,979816</b>
Sexe	0,8487	1	0,8487	10,651	0,002820	0,268613
Error	2,3109	29	0,0797			
COND	5,2782	2	2,6391	490,569	0,000000	0,944185
COND*Sexe	0,0338	2	0,0169	3,142	0,050627	0,097757
Error	0,3120	58	0,0054			
DEPTH	0,0397	2	0,0198	21,140	0,000000	0,421620
DEPTH*Sexe	0,0055	2	0,0028	2,947	0,060396	0,092251
Error	0,0544	58	0,0009			
COND*DEPTH	0,0424	4	0,0106	11,861	0,000000	0,290277
COND*DEPTH*Sexe	0,0003	4	0,0001	0,071	0,990711	0,002440
Error	0,1037	116	0,0009			

Annexe 10.8 : Graphiques de l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe ) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 1



Annexe 10.9 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 1

Cell No.	Between Contrast Coefficients (F <sub>1</sub> ) Coefficients for each cell in the set		
	Sexe	Cell N	CNTRST1
1	F	15	1
2	H	16	-1

Dep. Var.	Within Coeff
	M1
<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	<b>1</b>
moy_cond_1_Cue_p2	1
moy_cond_1_Cue_p3	1
moy_cond_2_Cue_P1	0
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 ir) Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	<b>0,188352</b>	<b>1</b>	<b>0,188352</b>	<b>7,737849</b>	<b>0,009407</b>
Error	0,705909	29	0,024342		

Annexe 10.10 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions) pour condition 2

Cell No.	Between Contrast Coefficients (F <sub>1</sub> ) Coefficients for each cell in the set		
	Sexe	Cell N	CNTRST1
1	F	15	1
2	H	16	-1

Dep. Var.	Within Coeff
	M1
<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	<b>0</b>
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	1
moy_cond_2_Cue_P2	1
moy_cond_2_Cue_P3	1
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 ir) Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	<b>0,232572</b>	<b>1</b>	<b>0,232572</b>	<b>8,995399</b>	<b>0,005510</b>
Error	0,749783	29	0,025855		

Annexe 10.11 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions et plan de profondeur) pour condition 1.1 vs condition 2.1

Cell No.	Between Contrast Coefficients (F) Coefficients for each cell in the set		
	Sexe	Cell N	CNTRST1
1	F	15	1
2	H	16	-1

Dep. Var.	Within Coeffic
	M1
<b>moy_cond_1_Cue_p1</b>	<b>1</b>
moy_cond_1_Cue_p2	0
moy_cond_1_Cue_p3	0
moy_cond_2_Cue_P1	-1
moy_cond_2_Cue_P2	0
moy_cond_2_Cue_P3	0
moy_cond_3_Cue_P1	0
moy_cond_3_Cue_P2	0
moy_cond_3_Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 in Tests for transformed variables				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	0,000290	1	0,000290	0,498779	0,485673
Error	0,016881	29	0,000582		

Annexe 10.12 : Contraste sur l'ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le sexe) et 2 facteurs intra-sujets (conditions et plan de profondeur ) pour condition 1.3 vs condition 2.3

Cell No.	Between Contrast Coefficients (F)		
	Sexe	Cell N	CNTRST1
1	F	15	1
2	H	16	-1

Dep. Var.	Within
	Coeffici
	<b>M1</b>
moy_cond 1 Cue_p1	0
moy_cond 1 Cue_p2	0
moy_cond 1 Cue_p3	1
moy_cond 2 Cue_P1	0
moy_cond 2 Cue_P2	0
moy_cond 2 Cue_P3	-1
moy_cond 3 Cue_P1	0
moy_cond 3 Cue_P2	0
moy_cond 3 Cue_P3	0

Variable	Univariate Test of Significance for Planned Comparison (Feuil1 ir				
	Sum of Squares	Degr. of Freedom	Mean Square	F	p
<b>M1</b>	0,000786	1	0,000786	1,199820	0,282372
Error	0,019005	29	0,000655		

Annexe 10.13 : ANOVA à mesures répétées à 1 facteur inter-sujet (le groupe) et 1 facteur intra-sujet (scores de différence).

Repeated Measures Analysis of Variance with Effect Sizes and Powers (Feuil1 in ANAL						
Sigma-restricted parameterization						
Effective hypothesis decomposition						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared
<b>Intercept</b>	0,071833	1	0,071833	65,41573	0,000000	0,692848
Joueur	0,000473	1	0,000473	0,43084	0,516751	0,014639
Error	0,031845	29	0,001098			
score de diff	0,066578	1	0,066578	55,52092	0,000000	0,656890
score de diff*Joueur	0,006833	1	0,006833	5,69793	0,023726	0,164215
Error	0,034775	29	0,001199			

