

---

## Le dispositif immersif au service de l'anxiété pré-compétitive : un outil permettant d'optimiser les performances sportives ?

**Auteur :** Meunier, Justine

**Promoteur(s) :** Wagener, Aurélie

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en sciences psychologiques, à finalité spécialisée

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/21989>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

Le dispositif immersif au service de l'anxiété pré-compétitive : un outil permettant d'optimiser les performances sportives ?

Mémoire présenté par **Justine MEUNIER** en vue de l'obtention du grade de Master en Sciences Psychologiques, à finalité spécialisée en Psychologie Clinique

Année académique 2023-2024

Promoteur : Aurélie Wagener

Faculté : Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Education

# REMERCIEMENTS

À l'issue de ce projet, je souhaite exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de manière précieuse à sa réalisation.

Je tiens particulièrement à remercier ma promotrice, Madame Aurélie Wagener, pour son soutien, ses conseils essentiels, et ses suggestions constructives qui ont grandement enrichi ce mémoire. Je remercie également Monsieur Noël Schepers pour son aide indispensable dans la création du scénario de la vidéo à 360 degrés, ainsi que pour ses enseignements enrichissants sur la réalité virtuelle et les environnements immersifs. Je tiens à exprimer ma gratitude envers mon co-promoteur, Alexandre Mouton, pour sa disponibilité et son écoute tout au long de la réalisation de ce mémoire. Je remercie aussi les deux autres étudiants Elena Cilento et Sacha Kempeneers pour leur collaboration dans l'élaboration de cette étude.

Je souhaite adresser mes remerciements aux 15 participantes de cette étude pour leur coopération et le temps qu'elles ont consacré à ce projet, sans lesquelles ce travail n'aurait pas été possible.

Pour conclure, je souhaite exprimer ma profonde reconnaissance à ma famille et mon entourage pour leur soutien inestimable, leur patience et leur compréhension tout au long de mon parcours universitaire. Leur présence et leurs conseils m'ont été bénéfiques durant les moments les plus difficiles. Ce mémoire marque à la fois la fin de ces cinq années d'étude et une expérience enrichissante et formatrice. Je suis fière de ce parcours et je suis profondément reconnaissante d'avoir eu l'opportunité de le réaliser.

## TABLE DES MATIERES

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	2
<i>Liste des tableaux</i> .....	6
<i>Liste des figures</i> .....	8
<b>PREAMBULE</b> .....	9
<b>PARTIE THEORIQUE</b> .....	11
<i>Chapitre 1 : L'activité physique et le sport</i> .....	11
<b>1.1 Introduction</b> .....	11
<b>1.2 L'activité physique</b> .....	11
<b>1.3 Le sport</b> .....	12
<i>Chapitre 2 : La santé perçue chez les sportifs</i> .....	13
<b>2.1 Introduction</b> .....	13
<b>2.2 Étude de la Santé Perçue et des Comportements de Santé chez les Jeunes Athlètes en PACA</b> .....	13
<i>Chapitre 3 : Les émotions dans le sport</i> .....	14
<b>3.1 L'anxiété pré-compétitive</b> .....	14
3.1.1 Introduction .....	14
3.1.2 L'impact de l'anxiété sur la performance sportive : théorie et études .....	14
3.1.3 Les dimensions de l'anxiété .....	16
<b>3.2 Stratégies de régulation des émotions chez les sportifs</b> .....	18
3.2.1 Introduction .....	18
3.2.2 Le coping.....	18
3.2.3 La régulation émotionnelle interpersonnelle.....	19
<i>Chapitre 4 : L'essor de la réalité virtuelle dans la thérapie et dans la préparation mentale sportive</i> .....	20
<b>4.1 Définition de la Réalité Virtuelle (RV)</b> .....	20
<b>4.2 Distinction environnements immersifs virtuels et vidéos 360 degrés</b> .....	21
4.2.1 Introduction .....	21
4.2.2 La réalité virtuelle en 3D.....	21
<b>4.3 Applications et efficacité de la RV</b> .....	22
<b>4.4 L'utilisation de la réalité virtuelle dans le domaine du sport</b> .....	23
4.4.1 Introduction .....	23
4.4.2 La réalité virtuelle comme outil de simulation d'environnements stressants ....	23
4.4.3 Préparation mentale et psychologique.....	25
4.4.4 La réalité virtuelle comme mesure de l'attention visuelle .....	25
4.4.5 Influence de la Réalité Virtuelle sur la performance en contexte d'anxiété pré-compétitive.....	26
<i>Chapitre 5 : Objectifs et hypothèses</i> .....	27

5.1	Objectifs.....	27
5.2	Hypothèses.....	27
<b>PARTIE EMPIRIQUE.....</b>		<b>28</b>
<b>Chapitre 6 : Méthodologie .....</b>		<b>28</b>
6.1	Echantillon .....	28
6.2	Considérations éthiques .....	28
6.3	La procédure .....	28
6.4	Matériel.....	31
6.4.1	Casque et environnements immersifs .....	31
6.4.2	Questionnaires .....	34
6.4.2.1	Questionnaire sociodémographique (Simon & Wagener, 2018) .....	34
6.4.2.2	Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011). .....	35
6.4.2.3	Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2 (Jones & al., 2019)..	35
6.4.2.4	Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998).....	35
6.4.2.5	Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022).....	36
6.5	Analyses statistiques .....	36
<b>Chapitre 7 : Résultats .....</b>		<b>38</b>
7.1	Statistiques descriptives .....	38
7.1.1	Données sociodémographiques (Simon & Wagener, 2018) .....	38
7.2	ANOVA à mesures répétées.....	40
7.2.1	Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011) .....	41
7.2.1.2	Sous échelle Nausée .....	42
7.2.2	Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998).....	43
7.2.2.1	Score total .....	43
7.2.3	Questionnaire Echelle de Réactivité Emotionnelle (ERS) (Nock & al., 2008) version française validée (Lannoy & al., 2014) .....	44
7.2.3.1	Score total .....	44
7.2.4	Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2 (Jones & al., 2019) .....	45
7.2.4.1	Score total .....	45
7.2.4.2	Sous échelle attention orientée vers le public.....	47
7.2.4.3	Sous échelle tension corporelle .....	49
7.2.5	Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022) .....	51
7.2.5.1	Sous échelle présence sociale.....	51
7.3	Interprétation des résultats.....	51
<b>Chapitre 8 : Discussion .....</b>		<b>56</b>
8.1	Limites de l'étude.....	56
8.2	Implications cliniques et perspectives .....	58
<b>CONCLUSION.....</b>		<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>		<b>61</b>

<b>ANNEXES .....</b>	<b>68</b>
<b>Annexe 1 : Questionnaire sociodémographique (Simon &amp; Wagener, 2018) .....</b>	<b>68</b>
<b>Annexe 2 : Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L’UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, &amp; Bernier, 2011).....</b>	<b>70</b>
<b>Annexe 3 : Questionnaire d’anxiété de performance - TFAI-2 (Jones &amp; al., 2019). ....</b>	<b>71</b>
<b>Annexe 4 : Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998).....</b>	<b>72</b>
<b>Annexe 5 : Questionnaire de présence (Simon &amp; Wagener, 2022) .....</b>	<b>73</b>
<b>Annexe 6 : Emotion Reactivity Scale (ERS) (Nock &amp; al., 2008) version française validée (Lannoy &amp; al., 2014) .....</b>	<b>74</b>
<b>Annexe 7 : Statistiques descriptives données sociodémographiques .....</b>	<b>75</b>
<b>Annexe 8 : ANOVA à mesures répétées .....</b>	<b>78</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Statistiques descriptives des données sociodémographiques .....	38
Tableau 2 : Test t de Student variables métriques données sociodémographiques.....	39
Tableau 3 : Test d'homogénéité des variances variables métriques données sociodémographiques .....	39
Tableau 4 : Test de normalité variables métriques données sociodémographiques.....	40
Tableau 5 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire de cybermalaise.....	41
Tableau 6 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle Nausée Questionnaire de cybermalaise.....	42
Tableau 7 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire général de relaxation.....	43
Tableau 8 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effets d'interaction score total Echelle de Réactivité Emotionnelle (ERS) .....	44
Tableau 9 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2).....	45
Tableau 10 : Test de sphéricité et d'homogénéité des variances score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	45
Tableau 11 : estimation des moyennes marginales score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2).....	46
Tableau 12 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effets d'interaction sous échelle attention orientée vers le public Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	47
Tableau 13 : Test de sphéricité et test d'homogénéité des variances sous échelle attention orientée vers le public Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	47
Tableau 14 : estimation des moyennes marginales pour la sous-échelle attention orientée vers le public Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2) .....	48
Tableau 15 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle tension corporelle Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	49
Tableau 16 : Tests de sphéricité et d'homogénéité des variances sous échelle tension corporelle Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2).....	49
Tableau 17 : estimation des moyennes marginales sous échelle tension corporelle Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2) .....	50
Tableau 18 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle présence sociale Questionnaire de présence.....	51
Tableau 19 : Moyenne et écart-type des données sociodémographiques.....	75
Tableau 20 : Test khi carré niveau d'étude données sociodémographiques.....	75
Tableau 21 : Test khi carré statut socio-professionnel données sociodémographiques .....	75
Tableau 22 : Test khi carré activité données sociodémographiques .....	76
Tableau 23 : Test khi carré prise de médicaments données sociodémographiques .....	76
Tableau 24 : Test khi carré état civil données sociodémographiques .....	76
Tableau 25 : Test khi carré présence de problèmes de vue données sociodémographiques ....	77
Tableau 26 : Présence de trouble(s) données sociodémographiques .....	77
Tableau 27 : ANOVA à mesures répétées effet principal et effet d'interaction sous échelle oculomoteur Questionnaire de cybermalaise .....	78
Tableau 28 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle inquiétude Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2) .....	78
Tableau 29 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle attention orientée vers soi Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2).....	79

Tableau 30 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle hyperactivité SNA Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2) .....	79
Tableau 31 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle contrôle Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2) .....	80
Tableau 32 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de coprésence du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022).....	80
Tableau 33 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de présence spatiale du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022) .....	80
Tableau 34 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de plausibilité du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022).....	81
Tableau 35 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022) .....	81

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Schéma de la théorie du U inversé de Yerkes et Dodson (1908) .....	15
Figure 2 : Schéma récapitulatif de la procédure : 3 moments de rencontre .....	31
Figure 3 : Environnement virtuel Calm place de jour et de nuit .....	32
Figure 4 : Vidéo 360° bord du terrain d'un match de football .....	32
Figure 5 : Vidéo 360° start and block piste d'athlétisme.....	33
Figure 6 : Environnement relaxant plage .....	33
Figure 7 : Environnement relaxant forêt .....	34
Figure 8 : Environnement relaxant plage paradisiaque .....	34
Figure 9 : Graphique somme du score total par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	46
Figure 10 : Graphique somme sous échelle attention orientée vers le public par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2).....	48
Figure 11 : Graphique somme sous-échelle tension corporelle par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) .....	50

# PREAMBULE

Chez les adultes comme chez les jeunes, la pratique d'une activité physique régulière est bénéfique pour la santé. Cependant, malgré ses avantages, on observe que tous les sportifs ne se considèrent pas en bonne santé et peuvent être susceptibles de présenter une forte anxiété. Au niveau mental et psychologique, les activités physiques jouent un rôle crucial dans le développement de la personnalité et de l'épanouissement (White et al., 1988). Les sportifs ont en effet une meilleure image d'eux-mêmes et une meilleure hygiène de vie (ex., rythme alimentaire plus régulier, une meilleure qualité de sommeil) que les personnes ne pratiquant pas d'activité physique (Choquet, 1999). Cependant, la carrière des sportifs est prolongée et impose de faire face à des contraintes environnementales importantes, telles que les conditions d'entraînement et l'accès aux infrastructures. De plus, ils doivent relever des défis personnels significatifs, comme les sacrifices individuels, la gestion du temps et une grande capacité de résilience (Bolmont et al., 2000). L'anxiété fait partie intégrante de leur vie de compétiteur. La peur de l'échec, la peur du jugement social négatif, la peur de blessures sont des facteurs qui entraînent un accroissement de l'anxiété situationnelle pré-compétitive. Il semblerait que l'anxiété soit un facteur explicatif des moindres performances chez ces sportifs (Maugendre & Spitz, 2006).

L'anxiété à laquelle nous ferons référence tout au long de ce mémoire correspond à un état émotionnel négatif qui s'accompagne de nervosité et d'inquiétude, toutes deux associées à une activation de l'organisme (Maugendre & Spitz, 2011). Dans la plupart des cas, l'anxiété peut être considérée comme une réaction normale à un contexte émotionnel exigeant ou lorsque certains besoins (tels que la sécurité, l'approbation, l'estime de soi, ...) risquent d'être menacés (Sassaroli et al., 2006). Dans de tels cas, les gens sont capables de faire face à cette activité émotionnelle en utilisant diverses stratégies de régulation. Cependant, un niveau trop élevé d'anxiété au point d'empêcher les personnes à vivre normalement constitue un trouble anxieux (tels que des TOCS, l'anxiété généralisée, les phobies, les troubles de panique ou troubles obsessionnels compulsifs). On distingue deux formes d'anxiété : l'anxiété trait et l'anxiété état. L'anxiété-trait désigne une tendance chez l'individu à percevoir certaines situations comme étant plus ou moins menaçantes (Spielberger, 1966). Quant à l'anxiété-état, elle se caractérise par un sentiment subjectif d'appréhension et de tension, souvent accompagné d'une activation du système nerveux autonome (Spielberger, 1966).

Dans ce contexte, il est essentiel de trouver des méthodes efficaces pour gérer et réduire l'anxiété pré-compétitive chez les sportifs. La réalité virtuelle (RV) se révèle comme une technologie innovante et prometteuse pour ce type de gestion. En reproduisant des environnements immersifs et contrôlables, la RV permet aux sportifs de s'exposer à des situations anxiogènes de manière sécurisée et graduée, facilitant ainsi l'entraînement mental et la désensibilisation. Ce mémoire se propose d'explorer l'efficacité de la réalité virtuelle comme outil de gestion de l'anxiété pré-compétitive. Nous examinerons également la littérature existante et les études de cas pour évaluer l'influence de la RV sur la performance sportive et le bien-être général des athlètes.

# **PARTIE THEORIQUE**

## **CHAPITRE 1 : L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET LE SPORT**

### **1.1 Introduction**

Nous débuterons par définir les concepts d'activité physique et de sport, étant donné que ces termes seront employés tout au long de ce mémoire. Une compréhension claire et précise de ces notions est essentielle pour éviter toute confusion et garantir la cohérence de notre propos. En effet, bien que souvent utilisés de manière interchangeable, ces deux concepts possèdent des distinctions importantes qui seront élucidées afin de mieux appréhender leur rôle et leur influence dans le contexte de notre étude.

Les termes "sportif(s)" et "athlète(s)" apparaissent à plusieurs reprises dans ce mémoire. Il est donc crucial de préciser leur distinction afin d'éviter toute confusion. "Sportif" désigne toute personne pratiquant un sport, tandis que "athlète" se réfère spécifiquement à ceux qui s'engagent dans des sports de manière compétitive ou professionnelle. Pour ce mémoire, les participants sont des sportifs qui participent à des compétitions, et donc des athlètes. Les deux termes utilisés auront le même sens.

### **1.2 L'activité physique**

L'activité physique, au sens strict, se définit comme « tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques entraînant une dépense énergétique supérieure à celle du métabolisme de repos » (USDHHS, 1996). Cependant, toutes les activités ou mouvements possibles peuvent être regroupés en quatre grandes catégories : l'activité physique domestique (hygiène personnelle, ménage, etc.), l'activité physique professionnelle (service aux tables, transport de boîtes, etc.), l'activité physique de transport (aller au travail à pied, se rendre à l'école à bicyclette, etc.), et l'activité physique de loisir (sport, danse, conditionnement physique, etc.) (Nolin et al., 2001).

### **1.3 Le sport**

Comme mentionné précédemment, l'activité physique englobe la pratique sportive, mais ne peut être qualifiée de « sportive » que si elle satisfait à certains critères, tels que qu'une codification précise. Ainsi, des actions comme lever les bras, monter des marches, porter des sacs de courses ou faire le ménage constituent des activités physiques. Cependant, le sport est une discipline particulière, caractérisée par des règles codifiées et régulée par des institutions, telles que les fédérations. Il est généralement pratiqué dans le but d'atteindre des objectifs de performance et de compétition, que ce soit contre les autres ou contre soi-même. (Margaritis, 2024)

## **CHAPITRE 2 : LA SANTÉ PERÇUE CHEZ LES SPORTIFS**

### **2.1 Introduction**

Le sport de haut niveau peut entraîner divers problèmes de santé, tant somatiques que psychologiques et ainsi influencer les comportements liés à la santé tels que l'usage de produits psychoactifs (Nattiv et al., 1997 ; Pipe 2001). En effet, les jeunes athlètes peuvent subir une pression importante sans y être préparés ce qui peut engendrer un stress et ses conséquences somatiques et psychologiques (Smoll et al., 1990). Malgré une faible prévalence de maladies chroniques dans cette population, les études montrent que les jeunes sportifs n'évaluent pas leur santé comme excellente.

### **2.2 Étude de la Santé Perçue et des Comportements de Santé chez les Jeunes Athlètes en PACA**

Une étude menée en 2002 réalisée par l'Observatoire Régional de la Santé de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) s'est intéressée à la santé perçue d'athlètes âgés de 16 à 24 ans ainsi que leurs comportements vis-à-vis de leur santé. Ces athlètes s'entraînent dans les pôles et centres de formation de la région Paca. L'objectif était de vérifier si la santé perçue chez ces sportifs est liée au type de sport pratiqué, vérifier l'impact des blessures sur la santé perçue et évaluer d'autres composantes éventuelles (ex., soutien social, état psychologique, etc.) (Guagliardo et al., 2006). Le Questionnaire General Health Questionnaire-12 (GHQ-12) (Goldberg, 1972), traduit en français (Goldberg et al., 1997) mesurant le stress et la détresse psychologique leur a été administré. Les résultats de l'étude montrent un score au questionnaire plus élevé chez les filles que chez les garçons. Celles-ci font part d'un manque de soutien de leur famille de manière plus fréquente que les garçons sportifs et ont une consommation plus fréquente de cigarettes que les garçons. À l'inverse, la consommation d'alcool et de cannabis était plus fréquente chez les garçons. Les analyses de régression logistique ont mis en avant une perception moindre de bonne santé chez les filles en comparaison aux garçons, soulignant l'influence des facteurs psychosociaux et des comportements de santé dans cette population (Verger et al., 2006).

## CHAPITRE 3 : LES ÉMOTIONS DANS LE SPORT

### 3.1 L'anxiété pré-compétitive

#### 3.1.1 Introduction

Dans le domaine du sport, les émotions compétitives sont perçues par les entraîneurs et les athlètes comme étant un des facteurs principaux susceptibles d'influencer la performance sportive (Debois, 2003). Bien que les émotions positives soient le plus souvent considérées comme facilitatrices dans la réalisation d'une pratique sportive, le lien existant entre les émotions négatives, plus particulièrement l'anxiété compétitive et la performance, semble être sujet à un débat. Pour certains, l'anxiété constitue un frein à la performance car selon eux un athlète anxieux est un athlète fragile. Tandis que pour d'autres, celle-ci est au contraire présentée comme un moteur de l'action en mettant en avant l'exemple des athlètes qui, sous la pression de la compétition et l'anxiété que celle-ci provoque, sont plus performants (Debois, 2003).

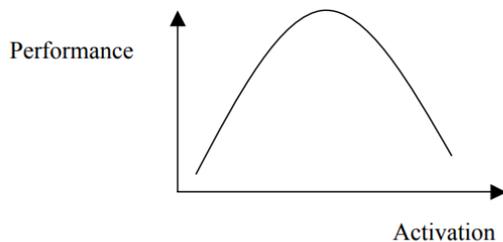
#### 3.1.2 L'impact de l'anxiété sur la performance sportive : théorie et études

Hanin (1978) propose l'hypothèse d'une zone optimale individuelle de fonctionnement (ZOF). Selon cette théorie, tant que l'anxiété pré-compétitive d'un athlète reste dans les limites d'une zone d'intensité qui lui est propre, il est plus susceptible de réaliser ses meilleures performances. Turner et Raglin (1996), utilisant le STAI (questionnaire d'anxiété état et anxiété trait), ont constaté que les athlètes ayant des niveaux d'anxiété pré-compétitive situés dans leur ZOF obtenaient des performances significativement supérieures en athlétisme par rapport à ceux dont les scores d'anxiété dépassaient leur ZOF.

La relation entre l'anxiété et la performance a d'abord été explorée à travers le principe de la théorie du U inversé (Yerkes & Dodson, 1908) (voir Figure 1). Cette théorie suggère que les meilleures performances sont réalisées lorsque le niveau d'activation atteint un point optimal, généralement d'intensité modérée. L'augmentation du niveau d'éveil conduit à une amélioration de la performance jusqu'à une certaine limite au-delà de laquelle cette augmentation du niveau d'éveil engendre une détérioration de la performance pour certains, faible pour d'autres, indépendamment du sport pratiqué. Les athlètes au trait d'anxiété élevé sont considérés comme étant des athlètes fragilisés dans ce sens où ils risquent davantage de ressentir des états d'anxiété élevés lors d'une compétition et ainsi subir une dégradation de leur performance. L'hypothèse de la ZOF s'inscrit dans la continuité du modèle du U inversé. À la

différence que pour la ZOF, l'intensité de l'anxiété fluctue à l'intérieur d'une zone plus ou moins large tout en restant favorable à la performance et non pas à un niveau donné d'anxiété comme on peut le retrouver dans le modèle du U inversé (Debois, 2003).

**Figure 1 : Schéma de la théorie du U inversé de Yerkes et Dodson (1908)**



Partant de ce principe, Edwards et Hardy (1996) ont observé dans une étude portant sur des joueuses de netball, un effet d'interaction entre la variable niveau d'éveil physiologique et la variable anxiété cognitive sur la performance. Lorsque les joueuses présentaient un niveau élevé d'éveil physiologique, celles ayant une faible anxiété cognitive obtenaient de meilleures performances que celles ayant une anxiété élevée. En revanche, dans des conditions de faible éveil physiologique, les joueuses présentant une forte anxiété cognitive réalisaient de meilleures performances que celles ressentant peu d'anxiété.

Les auteurs Mahoney et Avenier (1997) ont été les premiers, en psychologie du sport, à avancer l'hypothèse que l'interprétation de l'anxiété ressentie par les sportifs pouvait se faire de différentes manières. Au travers d'entretiens réalisés auprès de gymnastes de haut niveau s'entraînant pour une sélection aux Jeux Olympiques, ces auteurs ont constaté que les athlètes ayant obtenu les meilleurs résultats (et par conséquent étant qualifiés aux Jeux Olympiques) percevaient leur anxiété comme étant un stimulant de la performance. Au contraire, ceux ayant obtenu les moins bons résultats à savoir ceux qui n'ont pas été qualifiés aux Jeux Olympiques percevaient leur anxiété comme étant un élément perturbateur. Par conséquent, l'interprétation de l'anxiété en psychologie du sport peut varier considérablement selon les athlètes. Les recherches de ces auteurs montrent que les athlètes performants voient l'anxiété comme un stimulant pour leur performance, tandis que ceux qui performent moins bien la perçoivent comme un facteur perturbateur.

Dans un esprit similaire, Jones et ses collaborateurs (1994) s'inscrivent dans le modèle de l'interprétation directionnelle, examinent comment les athlètes perçoivent et interprètent leurs états d'anxiété. Ces auteurs suggèrent que bien que les états affectifs ne prédisent pas fortement l'intensité des états d'anxiété, ils peuvent néanmoins influencer l'interprétation positive ou

négative de ces états. Selon Jones (1994), si un athlète perçoit son anxiété précompétitive comme bénéfique, celle-ci peut contribuer à une bonne performance. Cependant, si l'athlète perçoit cette anxiété de manière défavorable, elle peut nuire à sa performance. Afin de tester cette hypothèse, ils ont demandé à des sportifs universitaires issus de différentes disciplines de compléter le questionnaire PANAS<sup>1</sup> ainsi qu'une version modifiée du questionnaire CSAI-2<sup>2</sup> (Jones & Swain, 1992), adaptée pour mesurer les traits (Jones, Swain, & Harwood, 1996). Les résultats ont révélé que les scores d'affects négatifs étaient plus fortement corrélés à l'intensité de l'anxiété que les scores d'affects positifs. Cependant, les scores d'affects positifs s'avèrent jouer un rôle plus significatif dans l'interprétation de l'anxiété cognitive et somatique que les affects négatifs. Pareillement, Jones et Hanton (2001) ont demandé à des nageurs de répondre à deux questionnaires d'états juste avant de disputer une compétition : le questionnaire CSAI-2 modifié et un inventaire ainsi que le questionnaire PANAS comportant 22 émotions dont 11 positives et 11 négatives. Les résultats montrent que les nageurs qui considéraient leur anxiété comme un facteur favorable à leur performance éprouvaient davantage d'états affectifs positifs que ceux qui percevaient leur anxiété comme perturbatrice.

En résumé, les recherches montrent que l'anxiété pré-compétitive exerce une influence déterminante sur la performance sportive. Hanin (1978), Turner et Raglin (1996) ont démontré que les athlètes performant mieux lorsque leur anxiété reste dans leur zone optimale individuelle de fonctionnement (ZOF). La théorie du U inversé de Yerkes et Dodson (1908) souligne l'importance d'un niveau d'éveil modéré pour des performances optimales, tandis que les études d'Edwards et Hardy (1996) ainsi que celles de Mahoney et Avenier (1997) mettent en évidence l'importance de l'interprétation individuelle de l'anxiété. Enfin, les travaux de Jones et ses collaborateurs (1994) montrent que la perception favorable de l'anxiété améliore la performance, tandis qu'une perception défavorable la compromet. En somme, l'interprétation de l'anxiété est cruciale pour les performances des athlètes.

### 3.1.3 Les dimensions de l'anxiété

Morris et ses collaborateurs (1981) ont défini deux dimensions de l'anxiété à savoir l'anxiété cognitive et l'anxiété somatique. L'anxiété cognitive est définie par un ensemble de sensations subjectives conscientes d'appréhension et de tension. Celles-ci sont causées par des

---

<sup>1</sup> Le questionnaire PANAS (Positive and Negative Affect Schedule) est un outil psychométrique utilisé pour mesurer les affects positifs et négatifs d'une personne. Il a été développé par Watson, Clark et Tellegen en 1988.

<sup>2</sup> Le Competitive State Anxiety Inventory – 2 (CSAI-2) de Martens et al. (1990) : il mesure les états d'anxiété cognitive et somatique, ainsi que la confiance en soi.

auto-évaluations négatives et par des attentes négatives de succès. L'anxiété somatique quant à elle représente un ensemble de manifestations physiologiques qui sont perçues de l'expérience d'anxiété telles que des tensions musculaires, une moiteur des mains ou encore une augmentation de la fréquence cardiaque. A la suite d'une étude menée auprès de tireurs de haut niveau (Debois & Gernignon, 2000), il a été observé que les tireurs les plus performants ne présentaient aucune différence dans l'intensité de leurs états pré-compétitifs d'anxiété cognitive en comparaison à ceux ayant un niveau de performance inférieur, mais ils percevaient cette anxiété comme plus favorable à la performance. Dans la même idée, des auteurs tels que Swain et Jones (1996) ont réalisé une étude sur des joueurs de basket-ball. Ceux-ci ont observé que les meilleurs prédicteurs de la performance pour les deux composantes cognitive et somatique de l'anxiété sont les scores de direction contrairement aux scores d'intensité qui sont de moins bons prédicteurs.

Plusieurs études ont tenté d'identifier les facteurs susceptibles d'intervenir sur les niveaux d'états d'anxiété somatique et cognitive précompétitifs des sportifs. On peut classer ces facteurs en deux catégories à savoir : les facteurs liés à des caractéristiques personnelles du sportif et les facteurs liés aux conditions de la pratique.

En ce qui concerne les caractéristiques personnelles du sportif, le prédicteur des états d'anxiété est le trait d'anxiété compétitive. En effet, plus le trait d'anxiété compétitive d'un sportif est élevé et plus celui-ci est vulnérable de développer des états d'anxiété cognitive et somatique élevés lors de compétitions (Martens et al, 1990). Aussi, le niveau d'estime de soi apparaît comme un facteur susceptible d'agir sur les états d'anxiété (Coopersmith, 1984). L'estime de soi se définit comme un ensemble d'opinions et d'attitudes que les personnes entretiennent dans leurs rapports avec le monde extérieur. L'estime de soi est la perception qu'une personne a de sa propre valeur. Il s'agit d'une opinion que la personne se fait d'elle-même. On observe un lien étroit entre l'anxiété et l'estime de soi. Le contexte social du jeune sportif est un autre facteur susceptible de faire émerger l'anxiété compétitive. Certains sportifs peuvent subir une forte pression de la part de leurs parents ou de leur entraîneur qui attendent de lui des résultats et cette pression peut engendrer une anxiété pré-compétitive élevée (Scanlan, & Lewthwaite, 1984 ).

Les caractéristiques mêmes du sport pratiqué sont des facteurs liés aux conditions de la pratique et peuvent intervenir sur l'anxiété compétitive. Par exemple, les disciplines étant « jugées », c'est-à-dire où le score est déterminé à partir de l'évaluation d'un juge, augmente l'anxiété précompétitive chez les sportifs pratiquant ce type de discipline. Aussi, on remarque

que les sportifs pratiquant un sport individuel présentent des états d'anxiété cognitive précompétitifs plus élevés que ceux pratiquant un sport collectif (Dubois, 1999).

Jones et ses associés (Jones et al., 1994; Jones & Swain, 1995) ont montré dans leurs études que les athlètes d'élite interprètent l'anxiété de manière facilitatrice et ont une plus grande confiance en eux que les athlètes non-élites. Ces auteurs sont arrivés à la conclusion que la confiance en soi pourrait être un facteur de protection face aux interprétations de l'anxiété vécue comme étant perturbatrice.

## **3.2 Stratégies de régulation des émotions chez les sportifs**

### 3.2.1 Introduction

Pour faire face à leur anxiété, certains athlètes utilisent des stratégies de régulation émotionnelle. Le coping et la régulation émotionnelle interpersonnelle sont deux concepts principaux de la régulation émotionnelle. Bien qu'existant de nombreux autres, ces deux derniers permettent de mettre en lumière l'utilité d'un partage social des émotions.

### 3.2.2 Le coping

Le coping, défini comme un ensemble d'efforts cognitifs et comportementaux visant à gérer des facteurs de stress perçus comme menaçants ou dépassant les ressources de l'individu (Lazarus, 1999), revêt une importance particulière dans le domaine sportif. Les athlètes utilisent diverses stratégies de coping pour faire face aux émotions et au stress telles que la distraction, la résolution de problèmes, l'imagerie mentale, l'humour, ainsi que la communication avec l'entraîneur ou les coéquipiers, ou encore l'évacuation des émotions par les pleurs (Crocker, 1922; Nicholls & Polman, 2007). Gaudreau et ses collègues ont identifié trois grandes catégories de coping : le coping orienté vers le désengagement (qui inclut l'expression des émotions positives et la résignation), le coping orienté vers la tâche (incluant la recherche de soutien, la relaxation et l'imagerie mentale) et le coping orienté vers la distraction (incluant la distanciation et la distraction mentale) (Gaudreau & Blondin, 2002; Gaudreau, Ali & Marivain, 2005). La recherche suggère que l'efficacité des stratégies de coping dépend largement du contexte spécifique auquel le sportif est confronté, sans qu'une stratégie unique ne se révèle universellement plus efficace que les autres. Toutefois, des études ont montré des résultats positifs pour les athlètes utilisant le coping axé sur le problème et le coping orienté vers la tâche (Doron & Gaudreau, 2014; Gaudreau & Antl, 2008).

### 3.2.3 La régulation émotionnelle interpersonnelle

La régulation émotionnelle interpersonnelle désigne les efforts qu'un individu déploie pour gérer ses propres émotions ou celles d'autrui à travers des interactions sociales. Cela peut inclure des actions telles que chercher du réconfort auprès des autres ou exprimer de la colère envers quelqu'un. Il existe deux types de régulation émotionnelle interpersonnelle à savoir la régulation extrinsèque et la régulation intrinsèque. La première correspond aux efforts fournis par la personne afin de réguler les émotions d'autrui, en donnant des encouragements à un membre de son équipe. La deuxième, quant à elle, correspond aux efforts que l'individu fournit pour réguler ses propres émotions. Dans cette régulation intrinsèque existe deux sous-types dont la régulation intrinsèque indépendante qui ne requière pas la réponse d'autrui (ex. un athlète qui pleure et évacue ses émotions après un échec) à l'inverse, la régulation intrinsèque dépendante quant à elle requière la réponse ou le feedback d'autrui afin de réguler ses émotions (ex. athlète se sent mieux après avoir pleuré et exprimé ses émotions seulement si son équipier lui procure une réponse empathique) (Zaki & Williams, 2013).

Il existe également deux styles de coping : le coping dyadique et le coping coopératif. Tous les deux se rapportent aux efforts d'un binôme ou d'un groupe d'individus exposés à des facteurs de stress à y faire face et cela de manière collective et en tant que groupe (Bodenmann et al., 2011; Lyons et al., 1998).

## **CHAPITRE 4 : L'ESSOR DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE DANS LA THÉRAPIE ET DANS LA PRÉPARATION MENTALE SPORTIVE**

### **4.1 Définition de la Réalité Virtuelle (RV)**

Le principe de base de la réalité virtuelle est l'immersion des patients dans des environnements virtuels contrôlés et élaborés selon les difficultés à traiter. Initialement développées pour le traitement des phobies, ces thérapies en réalité virtuelle s'ancrent principalement dans le champ des thérapies cognitivo-comportementales (TCC). Effectivement, il s'agit de reproduire les modalités d'exposition des TCC en réalité virtuelle. (Lambrey et al., 2010). En ce qui concerne les troubles anxieux, l'un des avantages que présente la réalité virtuelle est sa capacité à apprendre à ses utilisateurs des stratégies de régulation émotionnelle lorsque ceux-ci sont immergés dans des environnements propices à la relaxation et ainsi leur permettre la maîtrise de celle-ci. (Repetto et al., 2013).

A la différence des expositions in vivo, les techniques d'exposition en réalité virtuelle sont sous le contrôle total du thérapeute. Celui-ci a la possibilité de sélectionner une intensité émotionnelle adaptée à chaque patient ainsi qu'une présentation progressive et hiérarchique des stimuli qui déclenchent chez le sujet de l'anxiété. De plus, la thérapie peut être arrêtée à tout moment si le patient ne parvient pas à la tolérer. En comparaison à l'imagination, il est possible de visualiser un environnement réaliste mais aussi d'interagir avec lui grâce à la réalité virtuelle et cela sans aucun effort d'imagination ( Repetto & al., 2013).

L'un des objectifs principaux de la réalité virtuelle est de convaincre l'utilisateur au point qu'il ait l'impression d'appartenir à l'environnement virtuel dans lequel il est immergé, tout en ressentant que cet environnement est réel (Sorbier, 2008). Ce phénomène se rapporte au « sentiment de présence ». Avant tout, il est important de distinguer le sentiment de présence de l'immersion. L'immersion se rapporte aux capacités techniques du système, tandis que le sentiment de présence en est la conséquence psychologique (Slater & Wilbur, 1997). La présence est essentielle pour provoquer des émotions, des cognitions et des comportements lors de l'immersion en réalité virtuelle. (Diemer et al., 2015; Parsons & Rizzo, 2008; Price et al., 2011; Slater, 2009). Selon l'auteur Reeves, la présence est définie comme : « le sentiment d'« être là », dans l'environnement virtuel, bien que son corps soit dans le réel ». (Reeves, 1991, cité dans Steuer, 1992 : 6).

Cependant, toute immersion au sein de la réalité virtuelle n'apportera pas les mêmes degrés de sentiment de présence. En effet, Bouvier postule qu'un certain nombre de facteurs

permettraient l'émergence du sentiment de présence comme le dispositif technique, les attentes de l'utilisateur concernant le niveau de réalisme de l'immersion, mais aussi les scénarios (ou contenu) de l'expérience (Bouvier, 2008).

## **4.2 Distinction environnements immersifs virtuels et vidéos 360 degrés**

### 4.2.1 Introduction

Dans la section suivante de ce mémoire, nous aborderons une distinction essentielle entre deux types d'environnements immersifs : les environnements virtuels immersifs et les vidéos immersives 360 degrés. Ces deux environnements étant utilisés dans notre méthodologie, il est essentiel de faire cette distinction afin d'en faciliter la compréhension.

Les systèmes de réalité virtuelle nécessitent un casque pour accéder à des environnements immersifs. Ces environnements peuvent être entièrement virtuels, créés à l'aide de logiciels de design 3D (comme la modélisation d'une future rame de train pour tester l'habitabilité d'un wagon et optimiser les espaces), ou basés sur des environnements réels capturés par des vidéos ou des photos à 360 degrés (Verchier, 2023).

### 4.2.2 La réalité virtuelle en 3D

Une définition technique de la réalité virtuelle se concentre sur les aspects clés du domaine : immersion et interaction. Selon Arnaldi et Fuchs (2003), la réalité virtuelle est définie comme un domaine scientifique et technique utilisant l'informatique et des interfaces comportementales pour simuler, dans un monde virtuel, le comportement d'entités 3D en interaction en temps réel entre elles et avec une personne immergée dans un environnement pseudo-naturel.

La réalité virtuelle est perçue comme un nouveau moyen de communication en permettant une immersion à 360 degrés dans des environnements 3D, avec des possibilités illimitées de création. Elle offre la liberté de mouvement et d'interaction avec des personnages ou des objets, d'où le terme "environnement virtuel". Cette technologie permet une immersion totale, limitée uniquement par l'imagination et les capacités techniques des appareils VR. De plus, elle est souvent liée à la gamification, avec de nombreuses applications sous forme de « serious games » destinées à aborder des problématiques d'entreprise de manière ludique, active et immersive (Fuchs, 2016).

### 4.2.3 Vidéo immersive 360 degrés

La vidéo 360° est une technique permettant de capturer une scène sous tous les angles à l'aide d'une caméra spéciale capable de réaliser une image sphérique complète. Pour obtenir un rendu plus détaillé et réaliste, plusieurs caméras peuvent être utilisées et les images assemblées à l'aide de logiciels de montage vidéo spécialisés. Pour une immersion optimale, il est recommandé de visionner ces vidéos à l'aide d'un casque VR. Bien que la vidéo 360° offre un réalisme accru, elle demeure moins interactive que la réalité virtuelle en 3D, car elle ne repose pas sur une conception numérique. En conséquence, elle est particulièrement adaptée aux visites virtuelles, aux événements en direct, aux voyages virtuels et à la visualisation de produits. Cependant, il est possible d'ajouter des éléments virtuels ou des interfaces visuelles, à la manière de la réalité augmentée, pour enrichir l'expérience immersive et introduire une dimension interactive dans la vidéo (James, 2024).

### 4.2.4 En conclusion

La réalité virtuelle 3D et la vidéo 360° sont deux technologies immersives qui, bien qu'apparentées, présentent des différences notables en termes de production, d'applications et de diffusion. La réalité virtuelle 3D repose sur des images générées par ordinateur (CGI<sup>3</sup>), tandis que la vidéo 360° est composée d'images réelles capturées par des caméras spécialisées. La création d'une expérience en réalité virtuelle est comparable à la conception d'un jeu vidéo, impliquant des développeurs et des artistes 3D, alors que la production de vidéos 360° nécessite la collaboration d'un réalisateur, d'acteurs et d'équipes techniques. La réalité virtuelle 3D permet une interaction beaucoup plus avancée que la vidéo 360°, grâce à l'utilisation de casques VR et de contrôleurs spécialisés qui permettent de se déplacer dans l'espace virtuel et d'interagir avec les éléments numériques (James, 2024).

## 4.3 Applications et efficacité de la RV

La réalité virtuelle (RV) a connu ces dernières années un développement significatif dans divers domaines, notamment la santé mentale et le sport. Selon plusieurs publications, y compris des méta-analyses, la thérapie d'exposition à la réalité virtuelle est au moins aussi efficace que l'exposition en réalité réelle pour traiter les phobies spécifiques, le trouble panique avec agoraphobie, le stress post-traumatique et la phobie sociale. (Levy et al.,2017).

---

<sup>3</sup> CGI (Computer-Generated Imagery en anglais) ou "images générées par ordinateur" désignent des images ou des scènes créées à l'aide de logiciels informatiques

L'exposition en réalité virtuelle présente de nombreux avantages décrits par la littérature. Tout d'abord, la réalité virtuelle optimise l'exposition en la rendant plus thérapeutique. En effet, le thérapeute peut contrôler l'environnement et donc le niveau de difficulté de l'exercice (principe de l'exposition progressive), comme en modulant la densité de la foule. Ensuite, il est possible de répéter à l'infini l'exercice dans les conditions similaires jusqu'à ce qu'il ne soit plus source d'anxiété pour le patient. Dans les cas de figure où l'objet constituant une phobie n'est pas facilement accessible (ex., océan pour les patients vivant en ville) ou reproductible (ex., viol), la réalité virtuelle pourrait servir d'outil d'exposition puisqu'elle a l'avantage d'immerger l'individu dans une infinité d'environnements. (Levy et al., 2017).

Au vu des résultats de certaines études indiquant une préférence pour l'exposition au VRET par rapport à l'exposition in vivo (Garcia-Palacios et coll., 2001, 2007), il y a toute une importance à considérer la VRET comme un outil clinique efficace et attrayant pour ses utilisateurs. (Carl et al., 2019)

## **4.4 L'utilisation de la réalité virtuelle dans le domaine du sport**

### 4.4.1 Introduction

La réalité virtuelle (RV) est devenue une technologie révolutionnaire dans le domaine du sport, offrant des applications diverses et innovantes. Grâce aux avancées technologiques, la RV permet de produire des environnements virtuels immersifs et interactifs qui simulent des situations sportives réalistes. Ces environnements offrent aux sportifs des opportunités uniques pour l'entraînement, la préparation mentale, l'analyse des performances, et même la réhabilitation physique (Faure et al., 2019) En outre, la RV est utilisée pour améliorer les aspects cognitifs du sport, tels que la prise de décision, l'attention visuelle et la gestion du stress (Michalski, 2019). Par le biais de dispositifs tels que les casques de réalité virtuelle et les simulateurs de mouvement, les sportifs peuvent bénéficier d'une expérience d'entraînement plus immersive et personnalisée, contribuant ainsi à l'amélioration de leurs performances et à leur succès sur le terrain (Neumann & Moffitt, 2020).

### 4.4.2 La réalité virtuelle comme outil de simulation d'environnements stressants

Le développement des nouvelles technologies a suscité un intérêt grandissant chez les chercheurs en sciences du sport quant à l'utilisation de la simulation pour la recherche et l'entraînement dans le domaine du sport de haut niveau (Ripoll et al., 2004). La simulation, qui implique la représentation d'actions en dehors de leur contexte habituel peut remplir diverses

fonctions dans le contexte du sport de haut niveau, telles que la préparation à l'action, l'acquisition de nouvelles compétences ou l'étude de l'expertise (ibid.). Cette simulation peut être réalisée grâce à l'utilisation de la réalité virtuelle (Bossard, 2009). La RV permet de recréer des environnements compétitifs réalistes où les athlètes peuvent faire face à des sources stress particulières, telles que la présence d'un public, des adversaires redoutables ou des situations de compétition décisives. Cette exposition graduelle, dans un environnement contrôlé, aide les athlètes à développer des stratégies de gestion de l'anxiété, ce qui renforce leur capacité à maintenir leur performance sous pression (Neumann & Moffitt, 2020).

La réalité virtuelle permet de concevoir des simulations interactives, un concept qui souligne l'interaction entre l'utilisateur et le système informatique employé (Bickhard, 1999 ; Trajkovski et Collins, 2006). Cette interaction entre un expert du domaine, tel qu'un athlète, et l'environnement virtuel dépend de la crédibilité de ce dernier (Loyall, 1997). L'interaction permet aux agents informatiques d'influencer l'utilisateur et d'être influencés par son activité. Elle constitue une condition essentielle pour l'évolutivité de la simulation. L'évolution des comportements des agents ne doit ni être entièrement prévisible ni complètement aléatoire. Cette évolution, qui consiste à produire du nouveau, dépend en partie de l'autonomie des agents (De Loor, 2006). L'autonomie se définit comme la capacité à s'adapter au contexte et à prendre des décisions en conséquence (Tisseau, 2001). Le principal défi est donc de permettre aux agents virtuels de se libérer progressivement des contraintes définies par le concepteur (Pfeifer et Scheier, 1999). Si ce défi est surmonté, chaque entité virtuelle devrait être en mesure de prendre des décisions basées sur son histoire, son état, ses possibilités d'action et ses perceptions, créant ainsi une illusion de comportement unique et autonome.

Dans le domaine du sport, on peut distinguer deux catégories de simulateurs (Bossard, 2009) : ceux liés à l'étude des gestes techniques et ceux liés à l'étude de la prise de décision. En ce qui concerne l'étude de la prise de décision, nous pouvons identifier des utilisations de la simulation pour l'analyse stratégique des situations sportives (comme un support à l'entraînement ou pour des séances de débriefing) ainsi que des utilisations axées sur l'immersion des utilisateurs dans des situations de prise de décision tactique. La crédibilité des comportements des agents est essentielle pour encourager l'engagement des sportifs dans les simulations interactives, afin d'éviter que ces comportements ne paraissent entièrement prévisibles. Nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle les principes d'autonomie, d'évolutivité et d'interaction favorisent l'émergence de comportements nouveaux chez les

agents. Nous analysons les simulateurs sportifs existants en utilisant ces principes comme critères pour évaluer leurs caractéristiques (Bossard, 2009).

#### 4.4.3 Préparation mentale et psychologique

Grâce à la RV, les athlètes peuvent s'exercer à des techniques de relaxation et de visualisation dans des environnements virtuels adaptés à leur discipline. Par exemple, ils peuvent s'entraîner à visualiser des routines réussies ou à se concentrer sur des pensées positives tout en étant plongés dans un environnement virtuel compétitif, ce qui peut contribuer à diminuer l'anxiété cognitive avant une compétition (Michalski, 2019).

#### 4.4.4 La réalité virtuelle comme mesure de l'attention visuelle

Dans le domaine du sport, l'utilisation de la réalité virtuelle (RV) pour évaluer l'attention visuelle et ses implications est de plus en plus étudiée. Romeas et ses collaborateurs (2019) ont constaté une interférence sur la performance du suivi visuel lors de la réalisation d'une seconde tâche d'interception chez des joueurs de badminton, ainsi que chez des non-sportifs lors de la perception de mouvements biologiques. Ils ont également montré que cette interférence pouvait être réduite grâce à un entraînement axé sur le suivi visuel, notamment dans des modalités d'entraînement double-tâche. Scharfen et Memmert (2021) ont souligné l'intérêt de la double-tâche dans le football pour favoriser la représentativité des contraintes d'entraînement.

En dehors du domaine sportif, Lochner et Trick (2014) ont proposé une version de suivi de véhicules multiples impliquant le suivi de voitures dans un simulateur virtuel pour évaluer l'attention visuelle dans le contexte de la conduite automobile. De manière similaire, Krupitzer et al. (2022) ont utilisé une version du suivi de mouvements 360° en réalité virtuelle pour observer une motivation et un engagement accrus chez les joueurs de football par rapport aux méthodes traditionnelles. Ces exemples illustrent les possibilités offertes par la réalité virtuelle pour contextualiser l'évaluation de l'attention visuelle dans le football.

La validité construite d'un simulateur en RV peut être attestée en comparant la performance des individus en fonction de leur niveau d'expertise dans le domaine étudié. Par exemple, Harris et al. (2021a) ont comparé la performance de golfeurs élites et novices dans le monde réel et en RV, soulignant la pertinence de l'environnement en RV pour étudier la performance au golf.

En résumé, la RV offre une approche prometteuse pour évaluer l'attention visuelle et comprendre ses implications dans le domaine du sport, en permettant une immersion réaliste et en facilitant l'étude des comportements visuels sous-tendant la performance sportive.

#### 4.4.5 Influence de la Réalité Virtuelle sur la performance en contexte d'anxiété pré-compétitive

La réalité virtuelle (RV) se révèle être un outil efficace pour renforcer la résilience psychologique des athlètes face à l'anxiété liée aux compétitions. En immergeant les athlètes dans des environnements compétitifs simulés de manière régulière, la RV aide à renforcer leur capacité à gérer le stress lors des compétitions réelles. Cette exposition répétée favorise l'augmentation de leur résilience psychologique, une caractéristique essentielle qui leur permet de maintenir leur performance, même sous une pression intense (Neumann & Moffitt, 2020).

En outre, la RV joue un rôle fondamental dans l'optimisation de l'attention et de la concentration. En s'exerçant dans des environnements virtuels dotés de distractions simulées, les athlètes peuvent élaborer des stratégies efficaces pour maintenir un niveau de concentration élevé, indispensable pour la réussite sportive. Cette aptitude à réguler l'attention est particulièrement bénéfique dans des contextes où l'anxiété peut interférer avec les processus cognitifs nécessaires à la performance (Michalski, 2019).

Enfin, la RV fournit également une méthode avancée pour évaluer et ajuster les réponses physiologiques des athlètes en situation de stress. Grâce à la surveillance en temps réel de paramètres tels que la fréquence cardiaque et la tension musculaire dans des environnements virtuels, les entraîneurs peuvent adapter les techniques de gestion de l'anxiété selon les besoins individuels de chaque athlète. Cette approche personnalisée permet de garantir une performance optimale, même lors des compétitions les plus exigeantes (Faure et al., 2019).

## **CHAPITRE 5 : OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES**

### **5.1 Objectifs**

Notre étude a pour objet d'évaluer l'intérêt de la réalité virtuelle en tant que régulateur de l'anxiété pré-compétitive chez les sportifs. Pour ce faire, nous allons nous intéresser aux sportifs pouvant potentiellement ressentir de l'anxiété pré-compétitive. Comme nous l'avons vu précédemment, l'anxiété peut être source de handicap pour leurs performances. Pour cette raison, nous avons tenté de trouver des stratégies permettant à ces sportifs d'optimiser leurs performances en réduisant ou en régulant leur anxiété. En effet, la réalité virtuelle peut être utilisée pour la visualisation et la préparation mentale des sportifs avant de réaliser une compétition. Elle permet à ces derniers de « vivre » un événement sportif avant qu'il ne se produise réellement. A l'aide de la RV, ces derniers peuvent anticiper divers scénarios, se préparer mentalement pour l'événement réel ainsi que de renforcer leur confiance en eux. Les sportifs peuvent se détendre et réduire leur niveau d'anxiété en utilisant des environnements virtuels apaisants, comme une forêt, une plage ou une montagne.

En évaluant l'efficacité de la réalité virtuelle sur les niveaux d'anxiété, les performances sportives et le bien-être psychologique des sportifs, cette étude vise à fournir des données empiriques permettant de mieux comprendre le potentiel de la RV comme outil de gestion de l'anxiété pré-compétitive dans le domaine sportif.

### **5.2 Hypothèses**

Puisque la réalité virtuelle est l'un des outils ayant déjà fait ses preuves dans le traitement de l'anxiété, la question qui se pose est : « Quel est l'effet de l'utilisation de la réalité virtuelle comme outil de gestion de l'anxiété pré-compétitive chez les sportifs ? ».

Notre première hypothèse est que la réalité virtuelle pourrait aider les sportifs à gérer leur anxiété pré-compétitive. En effet, grâce à des environnements immersifs et contrôlés, les athlètes peuvent s'entraîner à gérer leurs émotions et développer des stratégies de coping efficaces. La seconde hypothèse est que la combinaison de techniques de relaxation et de réalité virtuelle immersive réduirait significativement l'anxiété pré-compétitive chez les sportifs. En leur offrant une expérience immersive d'environnements apaisants, cela permettrait de favoriser une détente profonde et une gestion améliorée du stress.

# **PARTIE EMPIRIQUE**

## **CHAPITRE 6 : MÉTHODOLOGIE**

### **6.1 Echantillon**

Dans le cadre de cette recherche, nous nous sommes intéressés à trois disciplines sportives différentes à savoir l'athlétisme, le football et le tennis. Un total d'environ 45 sujets est visé avec un recrutement de 15 athlètes par discipline. Trois expérimentateurs testeront tous les participants, lesquels seront répartis selon leur discipline sportive, avec un expérimentateur dédié à chaque discipline. Le recrutement des participants s'est principalement réalisé sur les réseaux sociaux (via une affiche présentant notre étude), par mail, bouche à oreille ainsi que sur les lieux de compétition propices aux pratiques sportives (ex., club de foot, d'athlétisme et de tennis).

### **6.2 Considérations éthiques**

Les sujets seront des jeunes adultes et adultes sportifs âgés de 18 à 50 ans tout-venant. Le critère de participation étant que les participants doivent réaliser des compétitions et ne doivent pas souffrir de troubles neurologiques (la personne ne doit pas souffrir d'épilepsie). Les sujets participeront à l'expérimentation quelques semaines à quelques jours précédant une compétition.

En début de participation, les sujets recevront un formulaire d'information reprenant les objectifs de l'étude et seront amenés à en prendre connaissance. Lorsqu'ils auront accepté les conditions de l'étude et souhaiteront y participer, ils seront invités à signer le formulaire de consentement éclairé. Pour chaque participant un code individuel lui sera attribué afin de garantir l'anonymat.

Cette étude a reçu l'aval du comité de la FPSLE (Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Education) pour cette étude et nous suivons les standards éthiques décrits dans la déclaration d'Helsinki (1964).

### **6.3 La procédure**

L'expérimentation s'étendra sur plusieurs semaines et comprendra trois moments de rencontre avec les participants. Lors des deux premières semaines, nous rencontrerons chaque participant une fois par semaine. La troisième rencontre quant à elle, aura lieu un mois après la deuxième.

Cette structure temporelle nous permet de suivre l'évolution de ces derniers sur une période prolongée et de recueillir des données à différents intervalles pour une analyse approfondie (voir Figure 2). Les sujets de l'étude seront répartis de manière aléatoire soit dans le groupe contrôle soit dans le groupe expérimental. De manière à garantir la standardisation des testings, les consignes données étaient systématiquement les mêmes pour l'ensemble des participants.

Le questionnaire se divise en deux parties et chacune d'elles est composée d'un regroupement de différents questionnaires validés dans la clinique. Celui-ci sera présenté aux deux moments d'évaluation. Les participants devront répondre aux questionnaires auto-rapportés en ligne sur la tablette, via l'interface d'enquêtes de la FPLSE. Avant chaque immersion, le participant devra répondre à la première partie du questionnaire d'enquête en ligne à savoir le « Questionnaire pré-immersion » qui comprend les items du Questionnaire sociodémographique (Simon & Wagener, 2018), les items de la version française du questionnaire Emotion Reactivity Scale (ERS) (Lannoy & al., 2014) qui seront tous les deux présentés uniquement lors de la première rencontre, les items du Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud & Bernier, 2011), ceux du Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) (Jones & al., 2019), les items du Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998) ainsi qu'une évaluation de l'état d'anxiété actuel du participant. Ainsi, après chaque immersion, le participant devra répondre à la deuxième partie du questionnaire à savoir le « Questionnaire post-immersion » sur la tablette. Cette partie se rapporte à l'expérience qu'il aura vécue au sein de l'environnement représentant le lieu de compétition et qu'il devra auto-évaluer. Celle-ci comprend les items du Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud & Bernier, 2011), les items du Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998), les items du Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) (Jones & al., 2019) et pour terminer, ceux du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022).

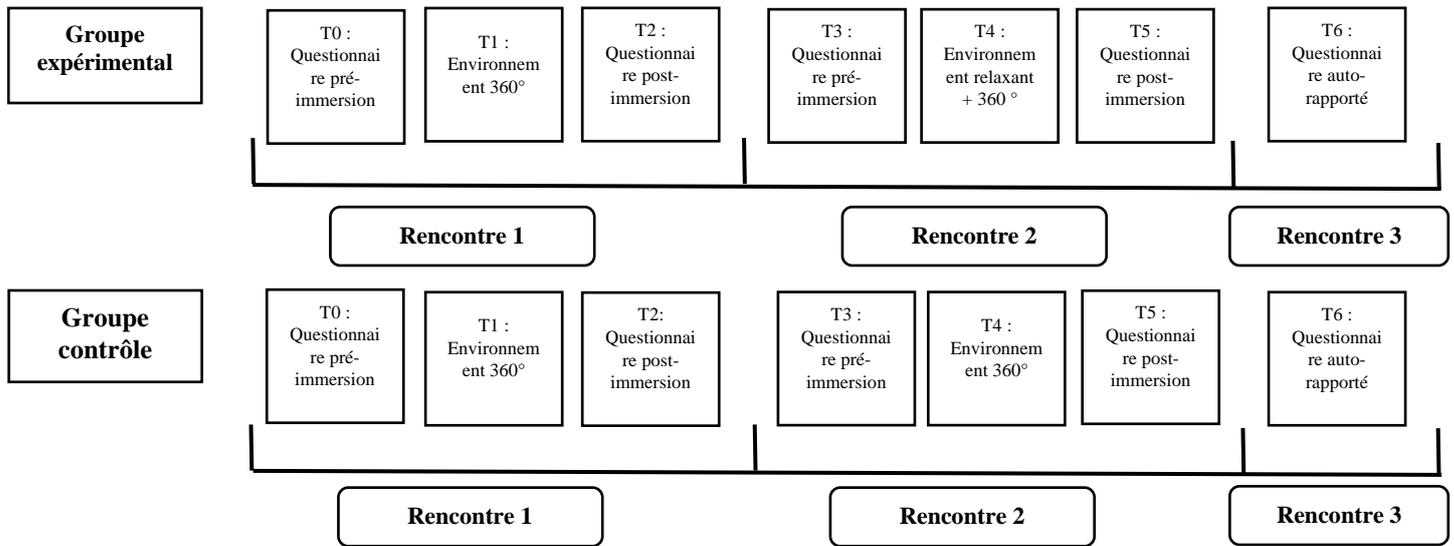
La première phase correspond à notre première rencontre avec les participants (semaine 1). Durant celle-ci, les participants seront immergés dans un premier environnement durant 3 minutes. Les participants auront reçu pour consigne d'être immergés une première fois dans un environnement virtuel afin de vérifier l'absence de tout signe de cybermalaise. En effet, ces derniers devaient visualiser à travers un casque virtuel les éléments environnants afin qu'ils puissent s'imprégner du fonctionnement de la réalité virtuelle avant de passer à la suite de l'expérience. Après la vérification de l'état des volontaires à la suite de la première immersion, le groupe contrôle et le groupe expérimental seront tous deux amenés à être immergés dans une

vidéo 360 degrés représentant le lieu de compétition de leur discipline sportive et ce, durant 2 à 5 minutes. Durant le temps de l'immersion, les participants devront visualiser l'environnement qui les entoure et se préparer mentalement à disputer une compétition.

La deuxième phase correspond à notre seconde rencontre avec le participant (semaine 2). De la même manière que la phase précédente, les participants du groupe contrôle seront immergés dans une vidéo 360 degrés représentant le lieu de compétition de leur discipline sportive. Concernant le groupe expérimental, les participants seront eux aussi immergés dans la même vidéo 360 degrés que celle du groupe contrôle mais à la différence cette fois, qu'on y ajoutera une nouvelle condition de passation. En effet, les participants seront d'abord immergés dans un environnement virtuel relaxant et ce, durant 8 minutes. La consigne donnée aux participants est telle qu'on leur indique qu'avant de se retrouver sur leur lieu de compétition, ceux-ci seraient d'abord immergés dans un environnement naturel (ex., une forêt, une plage ou autre). Ces derniers devront découvrir l'environnement qui les entoure et prêter attention aux événements se déroulant sous leurs yeux (ex., un renard qui apparait, des oiseaux qui volent, etc.). Il leur sera également demandé d'écouter tous les bruits présents dans cet environnement (ex., le chant des oiseaux, le bruit des vagues, les voix d'avatars, etc.). Le but de cette première immersion est d'induire un état de relaxation chez les participants. De cette manière, nous pourrons observer si l'expérience relaxante a permis à ces derniers de diminuer leur anxiété-précompétitive.

Lors de la troisième étape (1 mois) et afin de vérifier l'effet de l'intervention sur ces athlètes, ceux-ci devront répondre à distance à un questionnaire en ligne. Ce questionnaire vise à recueillir leur évaluation subjective de l'expérience qu'ils ont vécue. Par ailleurs, ils seront à nouveau invités à répondre au questionnaire d'anxiété de performance. Au travers de leurs réponses, nous pourrons observer si ces derniers ont réussi à transposer l'apprentissage de cette expérience à des situations de compétition.

**Figure 2 : Schéma récapitulatif de la procédure : 3 moments de rencontre**



## 6.4 Matériel

### 6.4.1 Casque et environnements immersifs

Pour ce qui est du matériel utilisé, chacun des expérimentateurs dispose d'un casque virtuel Meta Quest accompagné de ses deux manettes ainsi qu'une tablette électronique Samsung. En ce qui concerne le lieu de testing, des locaux sont mis à disposition au sein des bâtiments de l'Université de Liège afin de réaliser l'expérience. De plus, certains testings peuvent être réalisés au domicile des participants.

Pour le déroulement de cette étude, deux environnements virtuels et une vidéo 360 degrés ont été utilisés. Le premier environnement utilisé pour l'immersion du patient est un environnement virtuel neutre en guise de dépistage afin de vérifier que le participant ne présente aucun signe de cybermalaises (voir Figure 3). La seconde immersion se déroule dans une vidéo 360 degrés du lieu de compétition dans la discipline sportive du participant. Après avoir réalisé un sondage auprès des athlètes actifs dans chacune des disciplines, l'emplacement de la caméra 360 degrés a été pensé de sorte qu'il s'agisse du moment où l'anxiété pré-compétitive de l'athlète est à son maximum. En ce qui concerne le football, la caméra se situera au bord du terrain à côté des supporters et des joueuses qui ne disputent pas le match ou qui sont prêtes à monter sur le terrain (voir Figure 4). Pour la discipline de l'athlétisme, la caméra sera placée au niveau du start and block (voir Figure 5). Pour finir, la caméra sera placée au milieu de la cafétéria du club avec vue sur les terrains pour la discipline du tennis (voir Figure 6). Enfin, la troisième immersion se déroulera dans un environnement virtuel relaxant. Les participants

auront la possibilité de choisir parmi trois environnements présentés celui pour lequel ils souhaiteraient être immergés. Trois environnements naturels relaxants ont été développés par l'école de gestion de l'Université de Liège (HEC Liège) à savoir, une forêt, une plage et une île paradisiaque. L'un des environnements relaxant représente une plage (voir Figure 7), l'autre une forêt (voir Figure 8) et le troisième une plage paradisiaque (voir Figure 9). Tous les éléments interactifs présents dans l'environnement virtuel relaxant permettront au participant d'augmenter son sentiment de présence au sein de celui-ci. Pour rappel, nous avons recours à un environnement relaxant dans l'objectif d'observer ou non une baisse de l'anxiété à travers la relaxation.

**Figure 3 : Environnement virtuel Calm place de jour et de nuit**



**Figure 4 : Vidéo 360° bord du terrain d'un match de football**



© 2024 Meunier Justine

**Figure 5 : Vidéo 360° start and block piste d'athlétisme**



© 2024 Kempeneers Sacha

**Figure 6 : Vidéo 360° cafétéria du club de tennis**



© 2024 Cilento Elena

**Figure 6 : Environnement relaxant plage**



© 2022 HEC Université de Liège

**Figure 7 : Environnement relaxant forêt**



© 2022 HEC Université de Liège

**Figure 8 : Environnement relaxant plage paradisiaque**



© 2022 HEC Université de Liège

## **6.4.2 Questionnaires**

### **6.4.2.1 Questionnaire sociodémographique (Simon & Wagener, 2018)**

Ce questionnaire permet de récolter plusieurs informations sociodémographiques telles que le genre, l'âge, le niveau d'étude, le statut socio-professionnel, la médication, l'état civil, la qualité de la vision, l'état de santé général ainsi que l'éventuelle présence de troubles spécifiques dont souffre ou a souffert le participant. Nous y avons rajouté plusieurs items se rapportant au sport pratiqué notamment le type, la fréquence de la pratique hebdomadaire, le nombre de compétitions réalisées ainsi que le nombre d'années relatives à la pratique sportive. Afin d'évaluer le degré de familiarité des participants avec la réalité virtuelle ainsi que leur niveau d'anxiété actuel, nous avons conçu une échelle analogique allant de 0 à 100. Les participants

devaient indiquer leur position sur cette échelle pour refléter leur familiarité avec la technologie et leur état d'anxiété au moment de l'évaluation (voir Annexe 1).

#### **6.4.2.2 *Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011).***

Celui-ci se compose d'un total de 16 items sur une échelle de type Likert en quatre points allant de 0 « pas du tout » à 3 « sévèrement ». Cette notion de cybermalaise sera évaluée selon deux sous-échelles à savoir l'échelle « Nausée » (augmentation de la salivation, transpiration, nausées, etc.) et l'échelle « Oculo-moteur » (fatigue, mal de tête, fatigue des yeux, etc.). Un score élevé à ce questionnaire témoigne une forte présence de symptômes associés à un cybermalaise. La validité interne du questionnaire est bonne. Le résultat s'interprète à partir des scores bruts (voir Annexe 2).

#### **6.4.2.3 *Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2 (Jones & al., 2019).***

Ce questionnaire évalue des éléments pouvant être travaillés au travers d'une préparation mentale adaptée. Celui-ci aide à repérer les mécanismes principaux présents lors d'une anxiété précompétitive. L'anxiété de performance sera évaluée selon trois dimensions à savoir l'anxiété somatique (physiologique), l'anxiété cognitive et le sentiment de contrôle et six sous-échelles avec une liste de 25 items de type Likert allant de 1 « Désaccord complet » à 5 « Accord complet ». Le résultat s'interprète à partir des scores bruts (voir Annexe 3).

#### **6.4.2.4 *Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998)***

Le QGR est la traduction française du Relaxation Inventory (RI) développé par Crist et collègues en 1989. Il contient 45 items et mesure les expériences subjectives de relaxation. Trois dimensions sont mesurées à savoir la tension physique, l'évaluation comportementale et la tension cognitive. Le sujet doit évaluer au moyen d'une échelle de Likert en cinq points allant de 1 « Pas du tout » à 5 « Enormément » dans quelle mesure chaque énoncé s'applique à son état présent. L'examen de la cohérence interne des trois sous-échelles de la version française a révélé des alphas de Cronbach de .90 pour l'échelle de tension physique, .96 pour l'échelle d'évaluation comportementale et .85 pour l'échelle tension cognitive. Le résultat s'interprète à partir des scores bruts (voir Annexe 4).

#### **6.4.2.5 Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022).**

Ce questionnaire évalue le sentiment de présence au sein d'un environnement virtuel immersif. Le sentiment de présence sera évalué au travers de quatre dimensions à savoir : l'illusion de présence spatiale, l'illusion de plausibilité, l'illusion de présence sociale et l'illusion de coprésence. Celui-ci se compose de 16 items en 7 points allant de 1 « Tout à fait en désaccord » à 7 « Tout à fait en accord », dont 4 items pour chaque dimension (voir Annexe 5).

#### **6.4.2.6 Emotion Reactivity Scale (ERS) (Nock & al., 2008) version française validée (Lannoy & al., 2014)**

Questionnaire évaluatif auto-rapporté en 21 items conçu pour comprendre la réactivité émotionnelle. La cotation s'effectue sur une échelle de Likert en cinq points allant de 0 « Ne me correspond pas du tout » à 4 « Me correspond tout à fait ». Cet outil possède 1 dimension principale à savoir la sensibilité émotionnelle et 2 sous-dimensions dont l'intensité émotionnelle et la persistance émotionnelle. Le résultat s'interprète à partir des scores bruts. Ce score doit être comparé aux percentiles de la population. La ERS possède les preuves de fidélités suivantes : une consistance interne correcte et son erreur standard de mesure est calculable. Aucune information n'est fournie sur la validité théorique, la validité prédictive, la validité discriminante (sensibilité et spécificité), la sensibilité au changement, la fidélité test-retest et la distribution des données (voir Annexe 6).

### **6.5 Analyses statistiques**

Au sein de cette partie, nous présenterons l'analyse des données recueillies dans le cadre de cette étude. Pour rappel, l'objectif de cette étude était double. D'une part, il s'agissait d'observer si la réalité virtuelle (RV) permettait de gérer et de diminuer l'anxiété pré-compétitive chez les participants. D'autre part, l'étude visait à déterminer si la combinaison de la RV et de techniques de relaxation produisait un effet plus significatif sur la réduction de l'anxiété pré-compétitive comparé à une simple immersion en RV. En explorant ces deux aspects, l'étude cherche à identifier des méthodes potentiellement efficaces pour aider les athlètes à mieux gérer leur stress avant les compétitions.

Ensuite, nous avons effectué des statistiques descriptives afin de permettre une meilleure compréhension de l'échantillon global ainsi que les deux sous-groupes ayant participé à cette étude : le groupe contrôle et le groupe expérimental. Par la suite, nous avons procédé à une comparaison approfondie de ces deux sous-groupes afin de vérifier leur équivalence.

Les analyses statistiques seront réalisées à l'aide du logiciel statistique JAMOVI version 2.3.28. Le score seuil de validité a été fixé à  $p = 0,05$

Nous réaliserons des analyses statistiques ANOVAs à mesures répétées afin de vérifier nos deux hypothèses.

## CHAPITRE 7 : RÉSULTATS

### 7.1 Statistiques descriptives

#### 7.1.1 Données sociodémographiques (Simon & Wagener, 2018)

Nous avons effectué une comparaison entre le groupe contrôle et le groupe expérimental afin de vérifier l'existence d'une différence significative entre eux, en utilisant les tests statistiques de Student et Chi carré. Cette comparaison nous permettra d'examiner si les variations observées sur certaines variables influencent les scores obtenus aux différents questionnaires. En identifiant les écarts significatifs entre les réponses des deux groupes, nous pourrons évaluer si ces variations ont un impact sur les résultats des questionnaires administrés. Cela nous aidera à déterminer si les interventions spécifiques produisent des effets distincts sur les variables mesurées et si ces effets se reflètent dans les scores des questionnaires. Le tableau 1 présente les résultats de ces tests.

L'échantillon de l'étude se compose de 15 participantes, dont la moyenne d'âge est de 25.07 (ET = 2.17). Celui-ci est composé de femmes uniquement et est divisé en deux sous-groupes à savoir le groupe contrôle et le groupe expérimental. Le détail de chaque donnée démographique ainsi que les tables de contingences se trouve en annexe 7.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des données sociodémographiques

	Echantillon (N = 15)		Groupe contrôle (N = 8)		Groupe expérimental (N = 7)	
	M	E-T	M	E-T	M	E-T
Age	25.07	2.17	24.75	0.71	25.43	3.21
Depuis combien d'années	1.74	0.86	2.13	1.13	1.29	0.49
Fréquence	2.67	0.43	2.88	0.35	2.43	0.53
Nombre de compétitions	14.07	8.08	16.63	8.19	12.57	8.58
Echelle de familiarité VR	33.27	36.74	35.88	32.32	30.29	44.01
Echelle état d'anxiété	30.87	35.23	16.63	30.35	47.14	42.70

**Tableau 2 : Test t de Student variables métriques données sociodémographiques**

		Statistique	ddl	p	Différence moyenne	Différence d'erreur standard
Age	t de Student	-0.585 <sup>a</sup>	13.0	0.568	-0.679	1.159
	t de Welch	-0.548	6.51	0.602	-0.679	1.238
	U de Mann-Whitney	25.5		0.813	1.000	
Depuis combien d'annees	t de Student	1.822 <sup>a</sup>	13.0	0.092	0.839	0.461
	t de Welch	1.913	9.80	0.085	0.839	0.439
	U de Mann-Whitney	15.5		0.128	1.000	
Frequence	t de Student	1.933 <sup>a</sup>	13.0	0.075	0.446	0.231
	t de Welch	1.879	10.19	0.089	0.446	0.238
	U de Mann-Whitney	15.5		0.090	0.224	
Nbr competitions	t de Student	0.935	13.0	0.367	4.054	4.334
	t de Welch	0.932	12.55	0.369	4.054	4.348
	U de Mann-Whitney	19.5		0.351	5.000	
Echelle familiarite VR	t de Student	0.283	13.0	0.782	5.589	19.766
	t de Welch	0.277	10.91	0.787	5.589	20.198
	U de Mann-Whitney	24.0		0.676	0.139	
Echelle etat anxiete	t de Student	-1.612	13.0	0.131	-30.518	18.927
	t de Welch	-1.575	10.69	0.144	-30.518	19.380
	U de Mann-Whitney	16.0		0.161	-25.243	

Note.  $H_0: \mu_C = \mu_E$

<sup>a</sup> Le test de Levene est significatif ( $p < 0.05$ ), suggérant une violation de la condition d'égalité des variances

Le test t de Student n'a pas révélé de différence significative entre les groupes pour le nombre de compétitions réalisées ( $t = 0.93$ ,  $p = 0.367$ ), pour l'échelle de familiarité avec la réalité virtuelle ( $t = 0.28$ ,  $p = 0.782$ ) ainsi que pour l'échelle d'état d'anxiété ( $t = -1.61$ ,  $p = 0.131$ ).

**Tableau 3 : Test d'homogénéité des variances variables métriques données sociodémographiques**

		F	df	df2	p
Age	Levene's	27.1369	1	13	< .001
	Variance ratio	0.0486	7	6	< .001
Depuis combien d'annees	Levene's	4.6904	1	13	0.050
	Variance ratio	5.3250	7	6	0.059
Frequence	Levene's	6.7635	1	13	0.022
	Variance ratio	0.4375	7	6	0.304

Les conditions d'homogénéité des variances n'étant pas respectées pour ces variables, nous avons utilisé le test de Welch (voir tableau 2). Nous n'observons aucune différence significative pour l'âge en fonction du groupe ( $t = -0.55$ ,  $p = 0.602$ ), pour la fréquence de pratique sportive en fonction du groupe ( $t = 1.88$ ,  $p = 0.089$ ), et pour le nombre d'années de pratique sportive selon le groupe ( $t = 1.91$ ,  $p = 0.085$ ). Ces résultats indiquent que, bien que les variances entre le groupe expérimental et le groupe contrôle ne soient pas homogènes, aucune différence significative n'a été détectée entre les groupes pour les variables analysées.

**Tableau 4 : Test de normalité variables métriques données sociodémographiques**

		statistic	p
Age	Shapiro-Wilk	0.950	0.526
	Kolmogorov-Smirnov	0.187	0.669
	Anderson-Darling	0.362	0.395
Depuis combien d'annees	Shapiro-Wilk	0.902	0.103
	Kolmogorov-Smirnov	0.225	0.436
	Anderson-Darling	0.671	0.063
Frequence	Shapiro-Wilk	0.873	0.038
	Kolmogorov-Smirnov	0.281	0.187
	Anderson-Darling	0.946	0.012
Nbr competitions	Shapiro-Wilk	0.926	0.238
	Kolmogorov-Smirnov	0.152	0.881
	Anderson-Darling	0.453	0.233
Echelle familiarite VR	Shapiro-Wilk	0.853	0.019
	Kolmogorov-Smirnov	0.250	0.304
	Anderson-Darling	0.896	0.016
Echelle etat anxiete	Shapiro-Wilk	0.926	0.237
	Kolmogorov-Smirnov	0.215	0.493
	Anderson-Darling	0.485	0.193

*Note.* Additional results provided by *moretests*

Le test de normalité Shapiro-Wilk montre que les deux variables, Fréquence et Échelle de familiarité avec la réalité virtuelle, ne suivent pas une distribution normale. Par conséquent, nous avons utilisé le test non paramétrique de Mann-Whitney pour analyser ces deux variables (voir tableau 2). Aucune différence significative n'a été observée pour la variable Fréquence ( $U = 15.5$ ,  $p = 0.090$ ) ni pour la variable Échelle de familiarité avec la réalité virtuelle ( $U = 24$ ,  $p = 0.676$ ) en fonction du groupe.

## 7.2 ANOVA à mesures répétées

Dans cette section, nous allons réaliser des analyses de variances à mesures répétées (ANOVA). En réalisant cela, nous pouvons ainsi mieux comprendre l'impact des différentes conditions expérimentales sur nos variables d'intérêt tout en tenant compte de la dépendance des observations au sein des sujets. Nous n'avons obtenu aucun effet significatif pour la sous-échelle oculo-moteur du Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011), ni pour les sous-échelles inquiétude, attention orientée vers soi, hyperactivité du SNA et contrôle du Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2) (Jones & al., 2019). De plus, nous n'observons pas d'effets significatifs pour la sous échelle illusion de plausibilité, la sous échelle illusion de coprésence et la sous échelle illusion de présence spatiale du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022). Ces résultats sont présentés dans l'annexe 8.

## 7.2.1 Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011)

### 7.2.1.1 Score total

**Tableau 5 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire de cybermalaise**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	130	3	43.4	4.17	0.012	0.092
	Greenhouse-Geisser	130	2.49	52.4	4.17	0.018	0.092
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	127	3	42.2	4.06	0.013	0.089
	Greenhouse-Geisser	127	2.49	51.0	4.06	0.020	0.089
Résidu	Aucune	406	39	10.4			
	Greenhouse-Geisser	406	32.32	12.6			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	69.4	1	69.4	1.31	0.272	0.049
Résidu	687.0	13	52.8			

Note. Somme des carrés de type 3

L'analyse de variance à mesures répétées révèle un effet principal significatif de la variable score total ( $F = 4.17$ ,  $p = 0.012$ ), avec une taille d'effet moyenne ( $\eta^2 = 0.092$ ). Cela signifie qu'il y a une différence significative dans les scores totaux de cybermalaise au fil du temps, indépendamment du groupe. En d'autres termes, le score total au questionnaire de cybermalaise varie de manière significative au fil du temps, indiquant que l'intervention, qu'il s'agisse de la réalité virtuelle (RV) seule ou de la combinaison de la RV et des techniques de relaxation, a eu un impact significatif sur le cybermalaise. Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 1.31$ ,  $p = 0.272$ ), avec une taille d'effet faible ( $\eta^2 = 0.049$ ). Cela indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes (RV seule vs RV combinée avec techniques de relaxation) en ce qui concerne les scores de cybermalaise, lorsqu'on considère les scores globaux sans tenir compte du temps. Autrement dit, aucune des deux interventions ne se distingue significativement de l'autre lorsqu'on examine les scores globaux de cybermalaise. En revanche, un effet d'interaction significatif est observé entre la variable score total et le groupe ( $F = 4.06$ ,  $p = 0.013$ ), avec une taille d'effet moyenne ( $\eta^2 = 0.089$ ). Cela indique que l'impact des interventions sur les symptômes de cybermalaise diffère selon le groupe. En d'autres termes, la combinaison de la RV et des techniques de relaxation a un effet différent sur les symptômes de cybermalaise des participants par rapport à la RV seule. Cette interaction significative suggère que les deux interventions n'ont pas le même effet au fil du temps, et que les symptômes de cybermalaise varient différemment selon le groupe.

### 7.2.1.2 Sous échelle Nausée

**Tableau 6 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle Nausée Questionnaire de cybermalaise**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	15.9	3	5.32	2.91	0.047	0.086
	Greenhouse-Geisser	15.9	2.35	6.79	2.91	0.062	0.086
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	11.9	3	3.98	2.18	0.106	0.065
	Greenhouse-Geisser	11.9	2.35	5.09	2.18	0.123	0.065
Résidu	Aucune	71.3	39	1.83			
	Greenhouse-Geisser	71.3	30.51	2.34			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	14.9	1	14.93	2.73	0.122	0.081
Résidu	71.0	13	5.46			

Note. Somme des carrés de type 3

L'analyse de variance à mesures répétées révèle un effet principal significatif de la variable Nausée ( $F = 2.91$ ,  $p = 0.047$ ). Cela signifie qu'il y a une différence significative dans les niveaux de Nausée des participants au fil du temps, indépendamment du groupe. On observe une taille d'effet moyenne ( $\eta^2 = 0.086$ ). Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 2.73$ ,  $p = 0.122$ ), bien que l'on observe une taille d'effet moyenne ( $\eta^2 = 0.081$ ). Cela indique qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes (RV seule vs RV avec techniques de relaxation) en ce qui concerne les niveaux de Nausée, considérés dans leur ensemble. En d'autres termes, l'appartenance à un groupe spécifique n'influence pas de manière significative les niveaux de Nausée ressentis par les participants. Il n'y a pas non plus d'effet d'interaction significatif entre la variable Nausée et le groupe ( $F = 2.18$ ,  $p = 0.106$ ), bien qu'une taille d'effet moyenne soit observée ( $\eta^2 = 0.065$ ). Cela montre que l'impact de la variable Nausée ne diffère pas de manière significative entre les groupes, et que l'effet de la nausée n'est pas modifié par l'appartenance à un groupe particulier.

## 7.2.2 Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998)

### 7.2.2.1 Score total

**Tableau 7 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire général de relaxation**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	101	3	33.8	0.312	0.817	0.015
	Greenhouse-Geisser	101	1.57	64.7	0.312	0.683	0.015
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	420	3	140.0	1.290	0.291	0.061
	Greenhouse-Geisser	420	1.57	267.9	1.290	0.289	0.061
Résidu	Aucune	4233	39	108.5			
	Greenhouse-Geisser	4233	20.38	207.7			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	92.7	1	92.7	0.606	0.450	0.014
Résidu	1987.7	13	152.9			

Note. Somme des carrés de type 3

L'analyse de variance à mesures répétées ne met en évidence aucun effet principal significatif et aucun effet d'interaction significatif.

## 7.2.3 Questionnaire Echelle de Réactivité Emotionnelle (ERS) (Nock & al., 2008) version française validée (Lannoy & al., 2014)

### 7.2.3.1 Score total

**Tableau 8 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effets d'interaction score total Echelle de Réactivité Emotionnelle (ERS)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	20.5929	1	20.5929	10.8792	0.006	0.002
	Greenhouse-Geisser	20.5929	1.00	20.5929	10.8792	0.006	0.002
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	0.0595	1	0.0595	0.0314	0.862	0.000
	Greenhouse-Geisser	0.0595	1.00	0.0595	0.0314	0.862	0.000
Résidu	Aucune	24.6071	13	1.8929			
	Greenhouse-Geisser	24.6071	13.00	1.8929			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	715	1	715	0.846	0.374	0.061
Résidu	10983	13	845			

Note. Somme des carrés de type 3

L'analyse de variance à mesures répétées révèle un effet principal significatif de la variable score total au questionnaire de réactivité émotionnelle ( $F = 10.879$ ,  $p = 0.006$ ). Cependant, on observe une taille d'effet très faible ( $\eta^2 = 0.002$ ), expliquant seulement 0,2 % de la variance observée dans les scores de réactivité émotionnelle. Bien que cet effet soit statistiquement significatif, son ampleur est extrêmement faible, ce qui suggère que, bien que l'effet existe, son impact pratique ou réel est limité. En d'autres termes, le score total du questionnaire de réactivité émotionnelle des participants varie significativement au fil du temps, mais l'impact de cette variation est très limité. Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 0.846$ ,  $p = 0.374$ ), avec une taille d'effet moyenne ( $\eta^2 = 0.061$ ). Cela indique qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes (RV seule vs RV combinée avec techniques de relaxation) en ce qui concerne les scores globaux de réactivité émotionnelle. Autrement dit, aucune des deux interventions ne se distingue de manière significative de l'autre en ce qui concerne le score total au questionnaire de réactivité émotionnelle. Enfin, il n'y a pas d'effet d'interaction significatif entre la variable score total de réactivité émotionnelle et le groupe ( $F = 0.031$ ,  $p = 0.862$ ), avec une taille d'effet nulle ( $\eta^2 = 0.000$ ). Cela indique que l'interaction entre la réactivité émotionnelle et l'appartenance à un groupe spécifique n'a aucun impact mesurable sur les résultats. En d'autres termes, la combinaison de la réactivité émotionnelle et de l'appartenance à un groupe particulier ne contribue pas à expliquer les variations des résultats.

L'absence d'interaction significative suggère que le score total de réactivité émotionnelle est similaire, que les participants aient utilisé la RV seule ou en combinaison avec des techniques de relaxation.

## 7.2.4 Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2 (Jones & al., 2019)

### 7.2.4.1 Score total

**Tableau 9 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	825	4	206.2	3.097	0.023	0.079
	Greenhouse-Geisser	825	1.66	497.3	3.097	0.074	0.079
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	138	4	34.5	0.519	0.722	0.013
	Greenhouse-Geisser	138	1.66	83.3	0.519	0.569	0.013
Résidu	Aucune	3463	52	66.6			
	Greenhouse-Geisser	3463	21.57	160.6			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	185	1	185	0.415	0.530	0.018
Résidu	5795	13	446			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 10 : Test de sphéricité et d'homogénéité des variances score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Tests de sphéricité				
	W de Mauchly	p	$\epsilon$ de Greenhouse-Geisser	$\epsilon$ de Huynh-Feldt
Mesures répétées - facteur 1	0.0523	< .001	0.419	0.474

Test d'homogénéité des variances (test de Levene)				
	F	ddl1	ddl2	p
Sous-échelle contrôle T0	1.85	1	13	0.197
Sous échelle contrôle T1	7.31	1	13	0.018
Sous-échelle contrôle T2	10.26	1	13	0.007
Sous-échelle contrôle T3	8.80	1	13	0.011
Sous-échelle contrôle T4	2.05	1	13	0.176

Le test de Mauchly montre que l'hypothèse de sphéricité est violée ( $p < 0.001$ ). L'analyse de variances à mesures répétées ne met pas en évidence un effet principal significatif du score total au questionnaire d'anxiété de performance ( $F = 3.097$ ,  $p = 0.074$ ) en appliquant la correction de Greenhouse-Geisser. Cela indique qu'il n'y a pas de différence significative dans les niveaux d'anxiété pré-compétitive des participants au fil du temps, indépendamment du groupe. On observe un effet de taille moyenne ( $\eta^2 = 0.079$ ). Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 0.415$ ,  $p = 0.530$ ), ce qui indique qu'il n'y a pas de différence significative

entre les groupes (RV seule vs RV avec techniques de relaxation) lorsqu'on considère les scores d'anxiété pré-compétitive dans leur ensemble. On observe un effet de petite taille ( $\eta^2 = 0.018$ ). Il n'y a pas d'effet d'interaction significatif entre la variable anxiété pré-compétitive et le groupe ( $F = 0.519, p = 0.722$ ). Cela signifie que l'impact de l'intervention sur le changement de l'anxiété pré-compétitive ne diffère pas de manière significative entre les groupes. On observe un effet de petite taille ( $\eta^2 = 0.013$ ).

**Tableau 11 : estimation des moyennes marginales score total Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Mesures répétées - facteur 1	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95%	
			Borne inf	Supérieur
Modalité 1	86.9	3.18	80.0	93.8
Modalité 2	82.6	3.41	75.2	90.0
Modalités 3	78.2	3.28	71.1	85.2
Modalités 4	81.6	2.24	76.8	86.5
Modalités 5	86.8	3.19	80.0	93.7

Bien qu'il y ait une baisse initiale de l'anxiété de la Modalité 1 à la Modalité 3, l'augmentation des scores par la suite (Modalité 4 et Modalité 5) indique qu'il n'y a pas de diminution constante de l'anxiété au fil du temps. Ainsi, sur la base des moyennes présentées, nous ne pouvons pas conclure que l'anxiété pré-compétitive a diminué de manière significative et continue au fil du temps. Il semble plutôt qu'il y ait eu des fluctuations dans les niveaux d'anxiété, avec une baisse initiale suivie d'une remontée.

**Figure 9 : Graphique somme du score total par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**



### 7.2.4.2 Sous échelle attention orientée vers le public

**Tableau 12 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effets d'interaction sous échelle attention orientée vers le public Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	138.7	4	34.66	10.063	< .001	0.165
	Greenhouse-Geisser	138.7	2.15	64.55	10.063	< .001	0.165
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	13.5	4	3.38	0.983	0.425	0.016
	Greenhouse-Geisser	13.5	2.15	6.30	0.983	0.392	0.016
Résidu	Aucune	179.1	52	3.44			
	Greenhouse-Geisser	179.1	27.92	6.41			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	16.1	1	16.1	0.422	0.527	0.019
Résidu	495.4	13	38.1			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 13 : Test de sphéricité et test d'homogénéité des variances sous échelle attention orientée vers le public Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Tests de sphéricité				
	W de Mauchly	p	$\epsilon$ de Greenhouse-Geisser	$\epsilon$ de Huynh-Feldt
Mesures répétées - facteur 1	0.0274	< .001	0.537	0.647

Test d'homogénéité des variances (test de Levene)				
	F	ddl1	ddl2	p
Sous-échelle attention orientée vers le public T0	0.8805	1	13	0.365
Sous-échelle attention orientée vers le public T1	0.2420	1	13	0.631
Sous-échelle attention orientée vers le public T2	0.0158	1	13	0.902
Sous-échelle attention orientée vers le public T3	0.6568	1	13	0.432
Sous-échelle attention orientée vers le public T4	1.6705	1	13	0.219

Le test de Mauchly montre que l'hypothèse de sphéricité est violée ( $p < 0.001$ ). L'analyse de variances à mesures répétées met en évidence un effet principal significatif de la variable "attention orientée vers le public" ( $F = 10.063$ ,  $p < 0.001$ ), en appliquant la correction de Greenhouse-Geisser. On observe un effet de grande taille ( $\eta^2 = 0.165$ ). Cela signifie qu'il y a une différence significative dans les niveaux d'attention orientée vers le public des participants au fil du temps, indépendamment du groupe. Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 0.422$ ,  $p = 0.527$ ), ce qui indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes lorsqu'on examine les scores d'attention orientée vers le public globalement. Il n'y a pas d'effet d'interaction significatif entre la variable "attention orientée vers le public"

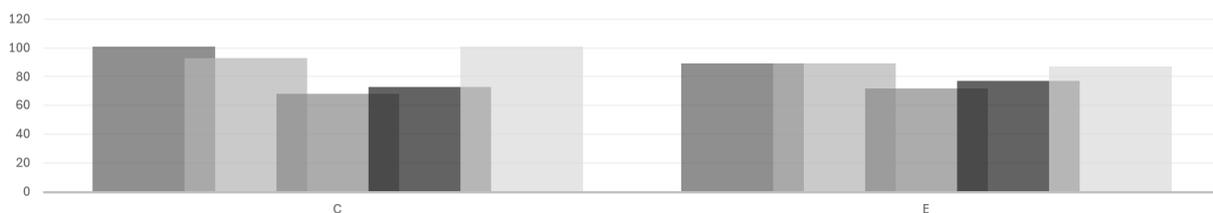
et le groupe ( $F = 0.983$ ,  $p = 0.425$ ). Cela indique que l'impact de l'intervention sur la réduction de l'attention orientée vers le public ne diffère pas de manière significative entre les groupes.

**Tableau 14 : estimation des moyennes marginales pour la sous-échelle attention orientée vers le public Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Mesures répétées - facteur 1	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95%	
			Borne inf	Supérieur
Modalité 1	12.67	0.750	11.05	14.3
Modalité 2	12.17	0.841	10.35	14.0
Modalités 3	9.39	0.940	7.36	11.4
Modalités 4	10.06	0.827	8.28	11.8
Modalités 5	12.53	0.798	10.80	14.3

Bien qu'il y ait une diminution significative entre les Modalités 1, 2 et 3, cette diminution n'est pas maintenue jusqu'à la Modalité 5. En fait, le score remonte à la fin de l'intervention (Modalité 5) à un niveau très proche du point de départ (Modalité 1). Par conséquent, nous ne pouvons pas conclure que l'attention orientée vers le public a diminué de manière continue ou significative tout au long de l'intervention. Il serait plus précis de dire qu'il y a eu une fluctuation dans les niveaux d'attention orientée vers le public, avec une baisse initiale suivie d'une remontée.

**Figure 10 : Graphique somme sous échelle attention orientée vers le public par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**



### 7.2.4.3 Sous échelle tension corporelle

**Tableau 15 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle tension corporelle Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	107.3	4	26.82	4.57	0.003	0.095
	Greenhouse-Geisser	107.3	2.15	50.0	4.57	0.017	0.095
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	24.9	4	6.23	1.06	0.385	0.022
	Greenhouse-Geisser	24.9	2.15	11.6	1.06	0.364	0.022
Résidu	Aucune	305.3	52	5.87			
	Greenhouse-Geisser	305.3	27.89	10.9			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	94.5	1	94.5	2.07	0.174	0.084
Résidu	594.3	13	45.7			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 16 : Tests de sphéricité et d'homogénéité des variances sous échelle tension corporelle Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**

Tests de sphéricité				
	W de Mauchly	p	$\epsilon$ de Greenhouse-Geisser	$\epsilon$ de Huynh-Feldt
Mesures répétées - facteur 1	0.0870	0.001	0.536	0.646

Test d'homogénéité des variances (test de Levene)				
	F	ddl1	ddl2	p
Sous-échelle tension corporelle T0	1.0482	1	13	0.325
Sous-échelle tension corporelle T1	2.0721	1	13	0.174
Sous-échelle tension corporelle T2	6.3422	1	13	0.026
Sous-échelle tension corporelle T3	0.0174	1	13	0.897
Sous-échelle tension corporelle T4	2.2840	1	13	0.155

Le test de Mauchly montre que l'hypothèse de sphéricité est violée ( $p < 0.001$ ). L'analyse de variances à mesures répétées met en évidence un effet principal significatif de la variable "tension corporelle" ( $F = 4.57$ ,  $p = 0.017$ ), en appliquant la correction de Greenhouse-Geisser. On observe un effet de taille moyenne ( $\eta^2 = 0.095$ ). Cela indique qu'il y a une différence significative dans les niveaux de tension corporelle des participants au fil du temps, indépendamment du groupe. Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 2.07$ ,  $p = 0.174$ ), ce qui indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes lorsqu'on examine les scores de tension corporelle globalement. Il n'y a pas d'effet d'interaction significatif entre la variable "tension corporelle" et le groupe ( $F = 1.06$ ,  $p = 0.385$ ). Cela signifie

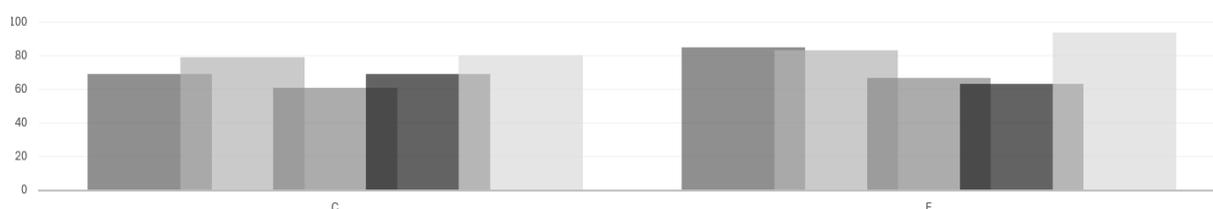
que l'impact de l'intervention sur la tension corporelle ne diffère pas de manière significative entre les groupes.

**Tableau 17 : estimation des moyennes marginales sous échelle tension corporelle Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Mesures répétées - facteur 1	Moyenne	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95%	
			Borne inf	Supérieur
Modalité 1	10.38	0.943	8.35	12.42
Modalité 2	10.87	1.222	8.23	13.51
Modalités 3	8.60	0.640	7.21	9.98
Modalités 4	8.81	0.574	7.57	10.05
Modalités 5	11.71	1.230	9.06	14.37

Les moyennes montrent une diminution initiale de la tension corporelle entre les Modalités 1 et 3, mais cette diminution n'est pas maintenue. Au contraire, les scores augmentent significativement vers la fin de l'intervention, atteignant un niveau supérieur à celui du début. On ne peut conclure que la tension corporelle a diminué de manière générale ou significative au fil du temps. Il serait plus exact de dire que la tension corporelle a fluctué au cours de l'intervention, avec une baisse initiale suivie d'une augmentation notable.

**Figure 11 : Graphique somme sous-échelle tension corporelle par groupe Questionnaire d'anxiété de performance (TFAI-2)**



## 7.2.5 Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)

### 3.2.5.1 Sous échelle présence sociale

**Tableau 18 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle présence sociale Questionnaire de présence**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	116.3	1	116.3	6.65	0.023	0.197
	Greenhouse-Geisser	116.3	1.00	116.3	6.65	0.023	0.197
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	24.3	1	24.3	1.39	0.260	0.041
	Greenhouse-Geisser	24.3	1.00	24.3	1.39	0.260	0.041
Résidu	Aucune	227.2	13	17.5			
	Greenhouse-Geisser	227.2	13.00	17.5			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	17.6	1	17.6	1.12	0.309	0.030
Résidu	203.9	13	15.7			

Note. Somme des carrés de type 3

L'analyse de variances à mesures répétées met en évidence un effet principal significatif de la variable présence sociale ( $F = 6.65$ ,  $p = 0.023$ ) sur la dimension de présence avec une taille d'effet grande ( $\eta^2 = 0.197$ ). Cela signifie que les niveaux de présence perçue par les participants varient significativement en fonction du niveau de présence sociale dans l'environnement virtuel. Environ 19,7 % de la variance observée dans la dimension de présence peut être expliquée par la présence sociale. Une taille d'effet aussi grande suggère que la présence sociale est un facteur majeur influençant la perception de présence des participants. Il n'y a pas d'effet principal significatif de la variable groupe ( $F = 1.12$ ,  $p = 0.309$ ) sur le sentiment de présence. Il n'y a pas d'effet d'interaction significatif entre la variable présence sociale et le groupe ( $F = 1.39$ ,  $p = 0.260$ ). Cela signifie que l'effet de la présence sociale sur la perception de présence est similaire quel que soit le groupe auquel appartiennent les participants. Autrement dit, l'influence de la présence sociale sur la dimension de présence est constante à travers les différents groupes, sans qu'il y ait de modification significative en fonction du groupe.

## 7.3 Interprétation des résultats

Pour rappel, nous avons utilisé la réalité virtuelle (RV) pour plonger les participants dans une vidéo à 360 degrés du lieu de compétition. Cette approche immersive visait à recréer de manière fidèle l'environnement du lieu pour offrir une expérience plus engageante et réaliste. Ainsi, lorsque nous faisons référence à la réalité virtuelle dans nos résultats, nous parlons spécifiquement de l'immersion vécue à travers cette vidéo à 360 degrés visionnée à l'aide d'un

casque de réalité virtuelle. Cette méthode a permis de simuler de façon détaillée le cadre de la compétition et de mieux comprendre les réactions des participants dans un environnement virtuel.

En ce qui concerne les cybermalaises, des variations notables des symptômes ont été observées au fil du temps, indépendamment du groupe, ce qui indique que les scores de cybermalaise ont fluctué entre les différents moments d'évaluation. L'interaction significative entre le score total au questionnaire et le groupe suggère que combiner la RV avec des techniques de relaxation pourrait entraîner des changements dans les symptômes de cybermalaise différents de ceux observés avec la RV seule. Cela implique que les deux interventions ont des effets distincts sur les symptômes au fil du temps. Comme le soulignent Keshavarz et Hecht (2011), les symptômes de cybermalaises en réalité virtuelle peuvent être influencés par différentes techniques. L'intégration de techniques de relaxation pourrait moduler ces effets. Ils précisent que la réduction du cybermalaise pourrait être obtenue par l'application de techniques spécifiques de gestion du stress et de relaxation pendant l'immersion en RV. En ce qui concerne la sous échelle nausée, les deux interventions se sont avérées efficaces pour influencer les niveaux de nausée, comme l'indique la taille d'effet moyenne. Cependant, l'absence d'effet principal significatif du groupe et l'absence d'interaction significative entre la nausée et le groupe montrent que les deux interventions sont également efficaces. Cela indique que l'ajout de techniques de relaxation à la RV n'altère pas significativement l'efficacité de la RV dans la gestion des symptômes de nausée. Bien que la RV ait montré une variation significative des niveaux de nausée, aucun effet significatif n'a été observé pour les symptômes oculomoteurs. Cela suggère que la RV, seule ou combinée avec des techniques de relaxation, n'affecte pas de manière notable les symptômes oculo-moteurs tels que la fatigue visuelle ou les perturbations de l'équilibre. La faible incidence de cybermalaises induits par la réalité virtuelle pourrait s'expliquer par les conditions de passation de l'expérience. En effet, les participants devaient visualiser la vidéo 360° en position assise, ce qui pourrait entraîner moins de symptômes qu'une immersion nécessitant des mouvements physiques (ex., marcher ou courir).

L'utilisation de la réalité virtuelle (RV) s'est avérée efficace pour la gestion de l'anxiété pré-compétitive, particulièrement pour les dimensions de l'attention orientée vers le public et de la tension corporelle. L'absence d'un effet principal significatif de la variable groupe et l'absence d'interactions significatives pour les différentes sous-échelles indiquent que l'impact des interventions ne diffère pas de manière significative entre les groupes. Cela signifie que la RV

est efficace pour gérer l'anxiété de performance, indépendamment de l'ajout de techniques de relaxation. Vealey et al. (2008) affirment que les interventions cognitives, telles que l'utilisation de la réalité virtuelle, ont prouvé leur efficacité dans la réduction de l'anxiété de performance, indépendamment de l'application de techniques de relaxation. Aucun effet significatif n'a été observé pour les sous-échelles inquiétude et attention orientée vers soi, ainsi que pour la sous-échelle hyperactivité du SNA (système nerveux autonome) et contrôle. Cela suggère que ces dimensions spécifiques de l'anxiété de performance ne sont pas affectées par les interventions de RV de manière significative. De plus, les résultats montrent des effets significatifs pour l'attention orientée vers le public, tandis qu'aucun effet significatif n'est observé pour l'attention orientée vers soi, ce qui peut s'expliquer par le contexte de sport collectif où la dynamique d'équipe, les interactions avec les coachs et le regard porté par les autres jouent un rôle prépondérant. En revanche, l'absence d'effet significatif pour l'attention orientée vers soi souligne que cette dimension reste relativement stable, malgré l'intervention. Moran (2016) souligne l'importance des facteurs contextuels dans les sports collectifs, en précisant que la dynamique de groupe ainsi que l'interaction avec les spectateurs et les coéquipiers peuvent intensifier l'anxiété liée à l'attention orientée vers le public. Ces éléments cruciaux sont à prendre en compte pour la gestion de la performance. Aussi, les athlètes rapportent ressentir davantage de symptômes physiques, comme une tension corporelle avant une compétition plutôt que des symptômes psychologiques, tels que l'inquiétude. Cette observation est soutenue par l'effet significatif trouvé pour la tension corporelle au fil du temps, bien que cette dimension ne montre pas de différences significatives entre les groupes. En résumé, bien que la réalité virtuelle (RV) semble prometteuse pour atténuer certains aspects de l'anxiété de performance, les effets observés ne varient pas de manière significative entre les différents groupes. Ces résultats indiquent que la RV est une méthode efficace pour gérer l'anxiété de performance, mais que son efficacité ne semble pas être renforcée par l'ajout de techniques de relaxation. Cela souligne l'importance de prendre en compte le contexte spécifique des sports collectifs et la nature des symptômes d'anxiété lors de l'évaluation des interventions basées sur la RV.

Les résultats n'ont montré aucun effet significatif pour le questionnaire de relaxation. Cela indique que ni l'utilisation de la RV seule, ni sa combinaison avec des techniques de relaxation, n'ont entraîné des améliorations perceptibles en termes de relaxation générale des participants. Ce manque d'effet pourrait être dû à plusieurs facteurs, notamment la nature des interventions, la durée de l'exposition ou les mesures spécifiques utilisées pour évaluer la relaxation. De plus, il est important de noter que certains items du questionnaire de relaxation

ne semblaient pas totalement adaptés au contexte de l'étude, ce qui pourrait avoir influencé la pertinence et la sensibilité des résultats (ex., je pense à ma carrière, j'ai peur, etc.). Lin et al. (2011) démontrent que l'efficacité des interventions en réalité virtuelle pour induire la relaxation dépend souvent de la nature de l'intervention et des méthodes d'évaluations utilisées. Cela pourrait expliquer l'absence d'effets retrouvés dans certaines études.

Les résultats obtenus avec le Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022) ont révélé un sentiment de présence relativement élevé chez l'ensemble des participants de l'étude. L'utilisation de vidéos en 360 degrés semble avoir grandement contribué à cette expérience immersive, entraînant chez les participants un sentiment amplifié d'être réellement présents dans l'environnement virtuel. Cette technologie permettant une interaction visuelle à 360 degrés, renforce l'illusion de présence et d'implication dans le monde virtuel. Par conséquent, la vidéo en 360 degrés s'est avérée être un outil efficace pour susciter un sentiment de présence puissant et immersif, tel que mesuré par le Questionnaire de présence. Cette constatation est en accord avec les recherches antérieures, qui démontrent que les environnements immersifs augmentent l'engagement des participants et leur capacité à recréer des situations réelles (Wiederhold & Wiederhold, 2014). Dimer et ses collaborateurs (2015), dans sa revue critique de la littérature, explore les effets de l'immersion sur les émotions et le sentiment de présence. Selon lui, plus les émotions ressenties sont intenses, en raison de la nature de l'émotion, plus la probabilité de trouver une corrélation significative entre la présence et l'émotion est élevée. L'excitation pourrait être une explication possible de ce phénomène. L'auteur Wiederhold (2014), confirme que l'utilisation de technologies immersives telles que les vidéos à 360 degrés en RV améliore l'illusion de présence et d'engagement en simulant de manière réaliste les environnements réels.

Lors des deux moments d'évaluation, à la première rencontre et à la troisième, les scores obtenus avec le questionnaire de réactivité émotionnelle semblent différents chez les participants mais restent très légers. L'absence d'un effet principal significatif de la variable groupe indique que les deux interventions sont également efficaces. De plus, l'absence d'une interaction significative entre le score total au questionnaire de réactivité émotionnelle et le groupe montre qu'il n'y a pas d'avantage distinct pour l'ajout de techniques de relaxation. Cela suggère que, bien que la RV puisse avoir un impact sur la réactivité émotionnelle, cet impact reste minimal et similaire, qu'elle soit utilisée seule ou en combinaison avec des techniques de relaxation. Dans le cadre de cette étude, un questionnaire de réactivité émotionnelle est administré pour évaluer les émotions fondamentales des participants. Ce questionnaire examine

les réactions émotionnelles des participants dans diverses situations, en se focalisant sur les réponses émotionnelles qui se manifestent régulièrement dans la vie quotidienne. Cette approche permet de mieux cerner l'état émotionnel général des participants, indépendamment des interventions spécifiques auxquelles ils pourraient être soumis. En conséquence, nous ne nous prévoyons pas de différences significatives dans les résultats de ce questionnaire, étant donné que les émotions ressenties régulièrement (par exemple, au quotidien), tendent à rester relativement constantes au fil du temps. Ce résultat est en accord avec la littérature, qui considère la réactivité émotionnelle caractéristique relativement stable, peu sujette à des variations significatives à court terme en réponse à des interventions spécifiques (Fisher, 2010).

En résumé, l'étude démontre que la RV est une méthode efficace pour réduire divers aspects de l'anxiété pré-compétitive. Les résultats soutiennent l'utilisation de la RV comme étant une intervention valable pour la gestion de l'anxiété pré-compétitive. Bien que l'ajout de techniques de relaxation puisse offrir des avantages supplémentaires pour certains symptômes, ces bénéfices ne sont pas universellement significatifs. Ces résultats suggèrent que la RV seule est déjà une intervention efficace, et que la combinaison avec des techniques de relaxation pourrait nécessiter des ajustements spécifiques en fonction des objectifs thérapeutiques ciblés.

# **PARTIE REFLEXIVE**

## **CHAPITRE 8 : DISCUSSION**

### **8.1 Limites de l'étude**

La première limite rencontrée dans cette étude est la taille de l'échantillon. Pour rappel, chaque discipline comprenait un total de quinze participants. Avec cette taille d'échantillon, nous obtenons une faible puissance statistique. Par conséquent, une faible puissance statistique dans une étude entraîne plusieurs effets négatifs (Cohen, 1988). Tout d'abord, le risque de ne pas détecter un effet réel conduisant à des conclusions erronées selon lesquelles il n'y a pas d'effet alors qu'il en existe un (erreur de type II), se trouve augmenté (Hoenig & Heisey, 2001). Ensuite, les résultats obtenus penchent à aboutir à des effets non concluants car il devient difficile de distinguer entre une absence réelle d'effet et une incapacité de l'étude à détecter cet effet en raison de la faible puissance (Button et al., 2013). De plus, dans les études ayant une faible puissance, les estimations des effets peuvent être instables et peu fiables. Cela augmente le risque que les effets observés ne soient que le fruit du hasard plutôt que des effets réels (Gelman & Carlin, 2014). Enfin, dans le contexte de multiples tests statistiques, une faible puissance peut paradoxalement entraîner une augmentation des erreurs de type I (faux positifs). Cela peut résulter de l'ajustement inapproprié de seuils de significativité, qui est parfois effectué pour compenser la faible puissance, comme le souligne Perneger (1998).

Ensuite, nous pouvons souligner une limite liée à la méthodologie elle-même. En effet, lors de la deuxième rencontre avec les participants, nous étions hors saison de compétitions concernant la discipline du football. Par conséquent, les participants n'ont pas eu l'opportunité de transposer leur apprentissage à un contexte de réelle compétition. Bien que certains participants jugent l'expérience utile pour les futures compétitions, nous n'avons pas pu observer d'effet tangible dans la réalité. Puisque l'application pratique des compétences et connaissances acquises n'a pas été testée en conditions réelles de compétition, cela pose une limite quant à la généralisation de nos résultats. De ce fait, il devient difficile de prédire l'impact réel de l'intervention sur la performance sportive des participants lors des compétitions futures.

En ce qui concerne les questionnaires, nous avons pu observer un effet de fatigue et de lassitude présent chez les participants de cette étude. Cela peut être attribué au grand nombre d'items présents dans certains questionnaires, rendant la passation assez longue. De plus, les participants sont invités à répondre aux mêmes questionnaires lors de la pré-immersion et de la

post-immersion durant chaque rencontre, ce qui contribuerait probablement à cet effet de lassitude. Les effets de fatigue et de lassitude peuvent entraîner plusieurs biais. Nous pouvons obtenir de la part des participants fatigués des réponses plus aléatoires ou superficielles, sans que ces derniers lisent réellement ou comprennent les questions (Podsakoff et al., 2003). La lassitude, quant à elle, peut pousser les participants à opter pour les réponses les plus simples ou les plus rapides, souvent les extrêmes ou les neutres (Schwarz, 1999). Entre les trois moments de rencontre, on peut observer une fluctuation des réponses aux différents questionnaires chez les participants. L'état émotionnel au moment de la passation des questionnaires peut entraîner plusieurs biais significatifs dans les résultats affectant ainsi la fiabilité et la validité des données recueillies (Endler & Kocovski, 2001). La manière dont les participants interprètent et répondent aux différentes questions peuvent ainsi se trouver influencée par l'état émotionnel de ces derniers. Un état émotionnel négatif peut entraîner des réponses plus pessimistes ou critiques tandis qu'un état émotionnel positif peut entraîner des réponses plus optimistes ou positives (Diener & Crandall, 1978). Cette situation est particulièrement rencontrée pour le questionnaire de relaxation et le questionnaire d'anxiété de performance.

Pour terminer, nous allons aborder certaines limites relatives aux environnements immersifs relaxants ainsi qu'à la vidéo 360 degrés mettant en scène une situation de compétition. En dépit d'un haut score obtenu pour le sentiment de présence chez la majorité des participants, certains d'entre eux jugent le graphisme des environnements virtuels relaxants comme étant peu réalistes. Ils attribuent un haut score de sentiment de présence et de réalisme à la vidéo 360 degrés. Certains confient ressentir une gêne visuelle notamment par la forte présence de pixels. En ce qui concerne la vidéo 360 degrés, il semblerait que l'appareil ait pu endommager la qualité de la vidéo. La création de la caméra datant de 2016 pourrait expliquer sa qualité moins développée que les caméras nouvelle génération. Nous obtenons une très bonne qualité d'image aux alentours de la caméra mais cette dernière tend à s'affaiblir lorsque l'on s'en éloigne. Par conséquent, les participants perçoivent une image nette et de bonne qualité des supporteurs et joueuses au bord du terrain mais obtiennent une image plus floue du terrain et donc du match de football qui est en train de se dérouler. Cela pourrait probablement exercer une influence sur le niveau d'anxiété pré-compétitive.

## 8.2 Implications cliniques et perspectives

Pour remédier à la limitation liée à la taille de l'échantillon dans cette étude, il existe plusieurs stratégies pouvant être appliquées. Afin de renforcer la puissance statistique des analyses, la première chose à faire est d'augmenter la taille de l'échantillon. Comme expliqué dans la section « Limites de l'étude », pour minimiser le risque de ne pas détecter un effet réel et de tirer des conclusions erronées d'absence d'effet (erreur de Type II), il est essentiel de recruter un plus grand nombre de participants. Enfin, il semble important de revoir les protocoles de tests multiples pour minimiser le risque d'erreurs de type I (faux positifs). En adoptant ces améliorations méthodologiques, il sera possible de surmonter les limitations présentes et de produire des résultats plus solides et généralisables.

Concernant la limite identifiée pour la méthodologie, il serait bénéfique de réaliser les rencontres avec les participants durant la période/ la saison de compétition de leur discipline respective. En intégrant l'intervention et l'évaluation des compétences acquises directement pendant la saison des compétitions, on pourrait observer comment ces compétences se traduisent en performances réelles. Pour améliorer la validité écologique de l'étude, il serait judicieux d'élargir la recherche en intégrant des mesures de suivi à différents moments de la saison. Cela permettrait de recueillir des données sur l'application pratique des apprentissages en contexte compétitif. Par ailleurs, afin d'évaluer l'impact durable de l'intervention, la mise en place d'études longitudinales, qui suivent les participants sur plusieurs saisons, serait également recommandée. Ces démarches offriraient des perspectives plus concrètes sur la manière dont les compétences acquises se traduisent en succès dans des contextes de compétition réels.

Pour remédier aux effets de fatigue et de lassitude observés lors de la passation des questionnaires, plusieurs stratégies peuvent être envisagées. Tout d'abord, il est recommandé de réduire le nombre d'items dans chaque questionnaire afin de diminuer la durée nécessaire à leur passation. Une simplification des questionnaires peut contribuer à diminuer la fatigue des répondants et améliorer la qualité des réponses fournies. Par ailleurs, intégrer des pauses ou la segmentation des questionnaires en sections plus courtes pourrait aider à maintenir l'engagement des participants et à réduire la lassitude. Ensuite, pour atténuer les effets de la répétition des mêmes questionnaires avant et après l'immersion, il serait adéquat de diversifier les types d'évaluations ou de formuler les questions différemment tout en préservant les objectifs d'évaluation. Par exemple, l'utilisation de questionnaires parallèles ou légèrement

modifiés pour les phases pré- et post-immersion pourrait contribuer à réduire les effets de répétition et à maintenir l'intérêt des participants. La mise en pratique de ces ajustements méthodologiques permettra non seulement d'améliorer la précision des réponses, mais aussi de renforcer la robustesse des résultats tout en minimisant les biais associés à la fatigue et à la lassitude des participants.

Afin d'améliorer les environnements immersifs relaxants et la vidéo 360 degrés de compétition, plusieurs pistes de solutions peuvent être envisagées. Premièrement, il pourrait être intéressant d'améliorer le réalisme des graphismes dans les environnements virtuels relaxants. En exploitant des technologies graphiques avancées et en optimisant les détails visuels, il sera possible de créer des environnements plus immersifs et réalistes, augmentant ainsi le sentiment de présence des participants. Deuxièmement, l'adoption de caméras de nouvelle génération pour la capture de vidéos 360 degrés est bénéfique. Les caméras actuelles offrent une résolution supérieure et une meilleure qualité d'image, ce qui peut minimiser la gêne visuelle causée par les pixels visibles et améliorer la netteté des images et cela, même à distance. Ces caméras de génération plus récente peuvent fournir une qualité d'image uniforme sur l'ensemble de la scène, permettant aux participants de percevoir clairement non seulement les éléments proches, mais aussi les événements se déroulant à plusieurs mètres, comme un match de football en cours. Cela pourrait avoir un impact positif sur le niveau d'anxiété pré-compétitive en offrant une expérience visuelle plus cohérente et réaliste. Enfin, des travaux futurs devraient également explorer l'optimisation des paramètres de capture et de traitement vidéo pour maximiser la qualité des environnements immersifs. En intégrant ces améliorations technologiques et en poursuivant la recherche sur les expériences immersives, il sera possible de surmonter les limites actuelles et de créer des environnements virtuels plus captivants.

## CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'intérêt de la réalité virtuelle (RV) en tant que régulateur de l'anxiété pré-compétitive chez les sportifs. Pour ce faire, notre attention s'est portée sur les athlètes susceptibles de ressentir une anxiété pré-compétitive, sachant que celle-ci peut altérer leurs performances. L'objectif était d'explorer si la RV pouvait aider à optimiser les performances sportives en réduisant ou en régulant cette anxiété pré-compétitive.

Les résultats de cette étude montrent que la RV, utilisée seule ou en combinaison avec des techniques de relaxation, est efficace pour réduire divers aspects de l'anxiété pré-compétitive. Plus précisément, l'hypothèse selon laquelle la RV pourrait aider les sportifs à gérer leur anxiété pré-compétitive a été confirmée. Les environnements immersifs et contrôlés offerts par la RV ont permis aux athlètes de pratiquer la gestion de leurs émotions et à développer des stratégies de coping efficaces, validant ainsi la première hypothèse. Notre seconde hypothèse quant à elle, postulait que la combinaison de la RV avec des techniques de relaxation réduirait significativement l'anxiété pré-compétitive. Les résultats montrent que bien que la RV seule soit efficace, l'ajout de techniques de relaxation n'a pas apporté de bénéfices supplémentaires. Nous observons des effets similaires pour les deux interventions en termes de réduction de l'anxiété pré-compétitive, suggérant que la RV seule est déjà un outil puissant pour la gestion de l'anxiété pré-compétitive.

Il est important de noter que certains facteurs ont pu influencer la précision des résultats de l'étude. En effet, des limites ont été identifiées, notamment une taille d'échantillon réduite, des biais liés à la fatigue des participants et des problèmes techniques avec les environnements immersifs et la vidéo 360 degrés. Pour remédier à ces limitations, il serait pertinent d'augmenter la taille de l'échantillon, d'améliorer la qualité des environnements virtuels et des équipements de capture vidéo, ainsi que d'adapter les protocoles pour réduire les biais liés à la fatigue.

En définitive, cette étude démontre que la réalité virtuelle est un outil efficace pour la gestion de l'anxiété pré-compétitive et le soutien psychologique des sportifs. Les recherches futures devraient se focaliser sur l'optimisation des traitements à l'aide de RV, l'amélioration des technologies utilisées, et la mise en pratique des compétences acquises lors d'une intervention dans des contextes de compétition réels. Les résultats soutiennent l'utilisation de la RV afin d'aider les athlètes à mieux gérer leur anxiété pré-compétitive et à améliorer leurs performances sportives.

# BIBLIOGRAPHIE

- Arnaldi, G., Guitton, P., Moreau, G., & Fuchs, P. (2018). *Réalité virtuelle et réalité augmentée : Mythes et réalités*. Iste Éditions.
- Baumgartner, T., Dietrich, J., & Matuschek, H. (2019). Fatigue effects in long questionnaires: A potential source of measurement error. *Psychological Assessment, 31*(7), 825–836.  
<https://doi.org/10.1037/pas0000743>
- Beck, F., Legleye, S., & Peretti-Watel, P. (2002). *Santé, modes de vie et usages de drogues à 18 ans : Escapad 2001*. Observatoire Français des Drogues et des Toxicomanies (OFDT).
- Beck, F., Legleye, S., & Peretti-Watel, P. (2002). Sport et usages de produits psychoactifs. In C. Faugeron (Ed.), *Société avec drogue : Enjeux et limites* (pp. 99–125). Erès.
- Bouvier, P. (2009). *La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur*. HAL Open Science. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00581550/>
- Bolmont, B., Thullier, F., & Abraini, J. H. (2000). Relationships between mood states and performances in reaction time, psychomotor ability, and mental efficiency during a 31-day gradual decompression in a hypobaric chamber from sea level to 8848 m equivalent altitude. *Physiology & Behavior, 71*(5), 469–476.  
[https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(00\)00324-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(00)00324-6)
- Bossard, C., Kermarrec, G., De Loor, P., Bénard, R., & Tisseau, J. (2009). Sport, réalité virtuelle et conception de simulations participatives. Illustration dans le domaine du football avec le simulateur CoPeFoot. *Intellectica, 52*(2), 97–117.  
<https://doi.org/10.3406/intel.2009.1200>
- Button, K. S., Ioannidis, J. P. A., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S. J., & Munafò, M. R. (2013). Power failure: Why small sample size undermines the

- reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(5), 365–376.  
<https://doi.org/10.1038/nrn3475>
- Calm Place. (2018). [Images]. VR Explorer. <https://www.vrexplorer.net/Calm-Place>
- Campo, M., & Louvet, B. (2016). *Les émotions en sport et en EPS : Apprentissage, performance et santé*. De Boeck Supérieur.
- Carrier, M., & Debois, N. (2003). Émotions précompétitives et performance chez des escrimeurs de haut niveau : Étude comparative du vécu émotionnel des sportifs d'élite lors de leurs meilleures et moins bonnes prestations. *Cahiers de l'INSEP*, 34(1), 337–340. <https://doi.org/10.3406/insep.2003.1802>
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J., Carlbring, P., & Powers, M. B. (2019). Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27–36.  
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003>
- Cerda, F., Faccini, J., Del-Monte, J., Charbonnier, E., & Graziani, P. (2018). Sentiment de présence et succès thérapeutique en réalité virtuelle.
- Choquet, M. (1999). *Jeunes et pratiques sportives : Rapport au ministère de la Jeunesse et des Sports*. Institut National de la Jeunesse et de l'Éducation Populaire (INJEP).
- Ministère de l'Éducation, de la Jeunesse et des Sports (MEJS). (1977). *Établissements scolaires du second degré : Programmation des activités physiques et sportives*. CNDP.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

- Debois, N. (2003). De l'anxiété aux émotions compétitives : État de la recherche sur les états affectifs en psychologie du sport. *STAPS : Sciences et techniques des activités physiques et sportives*, 62(3), 21–42. <https://doi.org/10.3917/sta.062.0021>
- Debois, N. (1999). Les sources de l'anxiété précompétitive chez les jeunes gymnastes féminines. <https://insep.hal.science/hal-01969163>
- Diener, E., & Crandall, R. (1978). *Ethics in social and behavioral research*. University of Chicago Press.
- Dovero, M. (1998). Évaluation de la relaxation, aspects cliniques et thérapeutiques. *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*, 8, 26–32.
- Dovero, P. (1998). *Questionnaire général de relaxation*.
- Endler, N. S., & Kocovski, N. L. (2001). State and trait anxiety revisited. *Journal of Anxiety Disorders*, 15(3), 231–245. [https://doi.org/10.1016/S0887-6185\(01\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S0887-6185(01)00006-9)
- Faniko, K., Bourguignon, D., Sarrasin, O., & Guimond, S. (2018). *Psychologie de la discrimination et des préjugés : De la théorie à la pratique*. De Boeck Supérieur.
- Faure, C., Limballe, A., Bideau, B., & Kulpa, R. (2019). Virtual reality to assess and train team ball sports performance: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(2), 192–205. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1689807>
- Fisher, C. D. (2010). Happiness at work. *International Journal of Management Reviews*, 12(4), 384–412. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00270.x>
- Fuchs, P. (2016). *Les casques de réalité virtuelle et de jeux vidéo*. Presses des Mines-Transvalor.
- Gelman, A., & Carlin, J. B. (2014). *Bayesian data analysis* (3rd ed.). CRC Press.
- Guagliardo, V., Peretti-Watel, P., Verger, P., Pruvost, J., Guibbert, L., Mignon, P., & Obadia, Y. (2006). Pratique sportive intensive et addictions : Une enquête en région PACA. *Santé Publique*, 18, 353–362. <https://doi.org/10.3917/spub.063.0353>

- Haut Comité des Sports. (1965). *Essai de doctrine du sport*. Paris : Haut Comité des sports.
- Hoening, J. M., & Heisey, D. M. (2001). The abuse of power: The pervasive fallacy of power calculations for data analysis. *The American Statistician*, 55(1), 19–24.  
<https://doi.org/10.1198/000313001300339897>
- James. (2024). Les différences entre réalité virtuelle 3D et vidéo 360. *IRWINO / Spécialiste de la Formation en Réalité Virtuelle*. <https://www.irwino.com/differences-realite-virtuelle-3d-vs-video-360/>
- Jones, C., Smith, L., & Taylor, R. (2019). *Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2*.
- Keshavarz, B., & Hecht, H. (2011). Validating an efficient method to quantify motion sickness. *Human Factors*, 53(4), 415–426. <https://doi.org/10.1177/0018720811403736>
- Krosnick, J. A., & Presser, S. (2010). Question and questionnaire design. In P. V. Marsden & J. D. Wright (Eds.), *Handbook of survey research* (2nd ed., pp. 263–313). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781786352962-013>
- Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, S., Robillard, G., Renaud, P., & Bernier, D. (2011). *Questionnaire de cybermalaise*.
- Lambrey, J., Jouvent, R., Allilaire, J.-F., & Pélioso, A. (2010). Les thérapies utilisant la réalité virtuelle dans les troubles phobiques. *Annales Médico-Psychologiques*, 168(1), 44–46. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.10.003>
- Levy, F., Rautureau, G., & Jouvent, R. (2017). La thérapie par la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles anxieux. *L'information psychiatrique*, 93, 660–663.  
<https://doi.org/10.1684/ipe.2017.1688>
- Lin, Y. C., Jeng, M. C., & Yeh, Y. J. (2011). Impact of different viewing devices for a virtual reality based relaxation technique on reducing anxiety. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1186/2192-1962-1-3>

- Maugendre, M., & Spitz, E. (2011). Santé perçue, anxiété et motivation sportive. *Annales Médico-Psychologiques, Revue Psychiatrique*, 169(5), 302–308.  
<https://doi.org/10.1016/j.amp.2009.09.023>
- Margaritis, I. (2024). Quelle est la différence entre sport et activité physique ? ANSES - Agence Nationale De Sécurité Sanitaire De L'alimentation, De L'environnement Et Du Travail. <https://www.anses.fr/fr/content/difference-entre-sport-et-activite-physique>
- Michalski, S. C., Szpak, A., Saredakis, D., Ross, T. J., Billinghamurst, M., & Loetscher, T. (2019). Getting your game on: Using virtual reality to improve real-world golf performance. *PLOS ONE*, 14(5), e0216452.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222351>
- Moran, A. P. (2016). *The psychology of concentration in sport performers: A cognitive analysis*. Psychology Press.
- Neumann, D. L., & Moffitt, R. L. (2020). A review of the applications of virtual reality technology in sport. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(2), 227–239. <https://doi.org/10.1177/1747954120906118>
- Nock, M. K., Wedig, M. M., & others. (2008). Emotion Reactivity Scale (ERS). In S. Lannoy & others (2014). *Version française validée*.
- Nolin, B., Godin, G., & Prud'homme, D. (2001). Activité physique. *La santé et le bien-être*, 171.
- Peretti-Watel, P., Beck, F., & Legleye, S. (2002). Beyond the U-curve: The relationship between sport and alcohol, cigarette, and cannabis use. *Addiction*, 97(6), 707–716.  
<https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2002.00014.x>
- Perneger, T. V. (1998). What's wrong with Bonferroni adjustments. *BMJ*, 316(7139), 1236–1238. <https://doi.org/10.1136/bmj.316.7139.1236>

- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903.  
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20(2), 101–125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Repetto, C., Gaggioli, A., Pallavicini, F., Cipresso, P., Raspelli, S., & Riva, G. (2013). Virtual reality and mobile phones in the treatment of generalized anxiety disorders: A phase-2 clinical trial. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(2), 253–260.  
<https://doi.org/10.1007/s00779-011-0467-0>
- Simon, J., & Wagener, A. (2018). *Questionnaire sociodémographique*.
- Simon, J., & Wagener, A. (2022). *Questionnaire de présence*.
- Sorbier de Pugnadoresse. (2008). *Approches visuelles pour l'amélioration de la présence en réalité virtuelle*.
- Schwarz, N. (1999). Self-reports: How the questions shape the answers. *American Psychologist*, 54(8), 93–105. [https://dornsife.usc.edu/norbert-schwarz/wp-content/uploads/sites/231/2023/11/99\\_ap\\_schwarz\\_self-reports.pdf](https://dornsife.usc.edu/norbert-schwarz/wp-content/uploads/sites/231/2023/11/99_ap_schwarz_self-reports.pdf)
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Tourangeau, R., Rips, L. J., & Rasinski, K. (2000). *The psychology of survey response*. Cambridge University Press.
- Vealey, R. S., & Chase, M. A. (2008). Self-confidence in sport: Conceptual and research advances. In T. S. Horn (Ed.), *Advances in sport psychology* (3rd ed., pp. 65–97). Human Kinetics.

Verchier, Y., Lison, C., & Duvivier, C. (2023). Technologies immersives et acquisition de compétences : Une discussion. *Médiations & Médiatisations*, 15, 221–229.

<https://doi.org/10.52358/mm.vi15.347>

Verger, P., Guagliardo, V., Pruvost, J., & Peretti-Watel, P. (2006). Santé perçue chez les jeunes athlètes : Une étude en Provence-Alpes-Côte d’Azur. *Science & Sports*, 21(3), 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2006.05.001>

Verschave, G. (2012). *La socialisation par les sports collectifs : Une approche conative auprès des enseignants d’éducation physique et sportive.*

Vu, A. (2023). Mesure de l’attention visuelle au football : Contextualisation des contraintes d’évaluation en réalité virtuelle. <https://theses.hal.science/tel-04197091>

Wiederhold, B. K., & Wiederhold, M. D. (2014). *Virtual reality therapy for anxiety disorders: Advances in evaluation and treatment.* American Psychological Association.

[https://www.researchgate.net/publication/280628469\\_Virtual\\_Reality\\_Therapy\\_for\\_Anxiety\\_Disorders](https://www.researchgate.net/publication/280628469_Virtual_Reality_Therapy_for_Anxiety_Disorders)

# ANNEXES

## Annexe 1 : Questionnaire sociodémographique (Simon & Wagener, 2018)

1\_1. Veuillez indiquer votre code participant, à savoir les 3 premières lettres de votre prénom, suivies des 3 premières lettres de votre rue ainsi que votre âge.

1\_2. Quel est votre genre ?

- Homme
- Femme
- Autre

1\_3. Quel âge avez-vous ?

1\_4. Quel est votre niveau d'études ?

- Primaire
- Secondaire inférieur
- Secondaire inférieur
- Formation en apprentissage
- Enseignement spécialisé
- Secondaire supérieur général
- Secondaire supérieur technique de transition
- Secondaire supérieur technique de qualification
- Secondaire supérieur professionnel
- Secondaire supérieur artistique
- Enseignement supérieur de type court (graduat/bachelier)
- Enseignement supérieur de type long (licence/master)
- Post-universitaire (doctorat)
- Autre (à préciser)

1\_5. Quel est votre statut socio-professionnel ?

- Étudiant
- Ouvrier
- Employé
- Cadre
- Fonctionnaire
- Indépendant
- Mère/Père au foyer
- Sans emploi
- Retraité.e
- En incapacité de travail
- Autre (à préciser)

1\_6. Depuis quand (mois et année) ?

1\_7. A propos de votre activité professionnelle, vous êtes actuellement :

- Actif.ve à temps plein
- Actif.ve à temps partiel
- En pause-carrière
- En arrêt-maladie
- Autre (à préciser)

1\_8. Prenez-vous actuellement des médicaments ?

- Oui (si oui, précisez le nom, la quantité et la fréquence de chacun)
- Non

1\_9. Quel est votre état civil ?

- Célibataire
- Marié-e
- Cohabitant

- Autre (à préciser)

1\_10. Souffrez-vous de problème de vue ?

- Oui
- Non

1\_10A. Si oui, ces problèmes de vue sont-ils corrigés et la correction bien adaptée ?

1\_11. Vous sentez-vous en bonne santé actuellement ?

- Oui
- Non

1\_12. Souffrez-vous actuellement ou avez-vous souffert d'un ou plusieurs troubles répertoriés ci-dessous ?

- Traumatisme crânien/Commotion AVEC perte de connaissance
- Atteinte cérébrale (chirurgie, tumeur, etc.)
- Intoxication au CO
- Trouble dysfonctionnel de l'attention avec hyperactivité (TDAH)
- Cancer
- Épilepsie
- Dyslexie, dyspraxie ou dyscalculie
- Daltonisme
- Maladie hépatique

1\_13. Quel sport pratiquez-vous ?

- Football
- Tennis
- Athlétisme

1\_14. Depuis combien de temps (mois et année) ?

1\_15. A quelle fréquence pratiquez-vous votre sport ?

1\_16. Combien de compétitions avez-vous réalisées ?

1\_17. Je suis familier avec la réalité virtuelle

- Echelle visuelle analogue en 100 points allant de pas du tout d'accord à tout à fait d'accord

1\_18. Sur une échelle de 0 à 100 indiquez votre état d'anxiété actuel

- Echelle visuelle analogue en 100 points allant de pas du tout d'accord à tout à fait d'accord

1\_19. Sur une échelle de 0 à 100 indiquez votre état de relaxation actuel

- Echelle visuelle analogue en 100 points allant de pas du tout d'accord à tout à fait d'accord

## Annexe 2 : Questionnaire de cybermalaise (Laboratoire de Cyberpsychologie de L'UQO, Bouchard, Robillard, Renaud, & Bernier, 2011).



### Questionnaire sur les cybermalaises\*

Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO  
(Traduit de Kennedy, R.S. et al., 1993)

Numéro \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Consignes : Encerchez à quel point chaque symptôme ci-dessous vous affecte présentement.

1. Inconfort général	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
2. Fatigue	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
3. Mal de tête	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
4. Fatigue des yeux	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
5. Difficulté à faire le focus	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
6. Augmentation de la salivation	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
7. Transpiration	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
8. Nausées	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
9. Difficulté à se concentrer	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
10. Impression de lourdeur dans la tête	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
11. Vision embrouillée	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
12. Étourdissement les yeux ouverts	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
13. Étourdissement les yeux fermés	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
14. *Vertiges	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
15. **Conscience de l'estomac	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>
16. Rots	<u>Pas du tout</u>	<u>Un peu</u>	<u>Modérément</u>	<u>Sévèrement</u>

\* Les vertiges sont vécus comme une perte de l'orientation par rapport à la position verticale.

\*\* L'expression « conscience de l'estomac » est habituellement utilisée pour désigner un sentiment d'inconfort sans nausée.

Dernière version : Mars 2013

\*\*\*Version originale : Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S., & Lilienthal, M.G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220

## Annexe 3 : Questionnaire d'anxiété de performance - TFAI-2 (Jones & al., 2019).



### Questionnaire TFAI-2

Inventaire d'Anxiété de Performance  
Three Factor Anxiety Inventory

Vous disputez prochainement une compétition, une épreuve, un examen ou un concours d'entrée. Indiquez, en utilisant la grille ci-dessous, à quel point vous êtes en accord ou en désaccord avec chacune des affirmations suivantes. Sélectionnez un seul chiffre par assertion : de désaccord complet (1) à accord complet (5).

	Désaccord complet	Désaccord partiel	Ni accord Ni désaccord	Accord partiel	Accord complet
1. J'ai peur de faire des erreurs. <i>I am worried that I may make mistakes.</i>	1	2	3	4	5
2. J'ai tendance à m'attarder sur les imperfections de ma performance. <i>I tend to dwell on shortcomings in my performance.</i>	1	2	3	4	5
3. J'ai conscience que mon regard sera tourné vers les autres. <i>I am conscious about the way I will look to others.</i>	1	2	3	4	5
4. Je me sens physiquement tendu. <i>I feel physically nervous.</i>	1	2	3	4	5
5. J'ai une sensation d'oppression dans la poitrine. <i>My chest feels tight.</i>	1	2	3	4	5
6. Je crois en ma capacité à réussir. <i>I believe in my ability to perform.</i>	1	2	3	4	5
7. Je m'inquiète de ce qui peut arriver. <i>I am worried about the uncertainty of what may happen.</i>	1	2	3	4	5
8. Je suis conscient que je vais scruter ma performance. <i>I am aware that I will scrutinize my performance.</i>	1	2	3	4	5
9. Je suis conscient que d'autres jugeront ma performance. <i>I am conscious that others will be judging my performance.</i>	1	2	3	4	5
10. Je me surprends à trembler. <i>I find myself trembling.</i>	1	2	3	4	5
11. Je sens mon estomac se nouer. <i>I feel tense in my stomach</i>	1	2	3	4	5
12. Je suis préparé pour cette épreuve à venir. <i>I am prepared for my upcoming performance.</i>	1	2	3	4	5
13. Je m'inquiète des résultats de ma performance. <i>I am worried about the outcome of my performance.</i>	1	2	3	4	5
14. Je sais que je serai conscient de tous les gestes que je ferai. <i>I am aware that I will be conscious of every movement I make.</i>	1	2	3	4	5
15. Je m'inquiète de ne pas pouvoir répondre aux attentes des autres. <i>I am worried that I may not meet the expectations of important others.</i>	1	2	3	4	5
16. J'ai un léger mal de tête. <i>I have a slight tension headache.</i>	1	2	3	4	5
17. Je sens mon cœur battre plus vite. <i>My heart is racing.</i>	1	2	3	4	5
18. Je sais que je suis capable d'atteindre mon objectif. <i>I am confident that I will be able to reach my target.</i>	1	2	3	4	5
19. Je crains de ne pas pouvoir donner le meilleur de moi-même. <i>I am worried that I may not perform to the best of my ability.</i>	1	2	3	4	5
20. Je me sens fatigué, sans énergie. <i>I feel lethargic</i>	1	2	3	4	5
21. Je sens une boule dans la gorge. <i>I feel a lump in my throat.</i>	1	2	3	4	5
22. Je sens que je suis capable de faire face à ce défi. <i>I feel I have the capacity to cope with this performance.</i>	1	2	3	4	5
23. Je m'inquiète des conséquences d'un échec. <i>I am worried about the consequence of failure.</i>	1	2	3	4	5
24. Mon corps est tendu. <i>My body feels tense.</i>	1	2	3	4	5
25. Mes mains sont moites. <i>My hands are clammy.</i>	1	2	3	4	5

## Annexe 4 : Questionnaire général de relaxation (Dovero, 1998)

### Questionnaire global de la relaxation (QGR) par Dovero (1998)

Lisez attentivement ce qui suit et indiquez dans quelle mesure chaque proposition s'applique à votre état présent. Une seule réponse par proposition SVP.

PDT = pas du tout; UPP = un petit peu; M = modérément; B = beaucoup; E = énormément

	P	U	M	B	E
	D	P			
	T	P			
1) J'éprouve la sensation que mon corps est détendu	1	2	3	4	5
2) Je ressens une tension dans les muscles du dos	1	2	3	4	5
3) Je respire plus vite que d'habitude	1	2	3	4	5
4) Je me sens souple et agile	1	2	3	4	5
5) Mes muscles sont détendus	1	2	3	4	5
6) J'éprouve une sensation d'apaisement dans tout mon corps	1	2	3	4	5
7) Je sens venir une migraine	1	2	3	4	5
8) J'ai les mains moites	1	2	3	4	5
9) Actuellement, je suis très préoccupé(e) par mes problèmes	1	2	3	4	5
10) J'ai chaud	1	2	3	4	5
11) Je me sens très relaxe(e)	1	2	3	4	5
12) Je me sens serein(e)	1	2	3	4	5
13) Je pense à ma carrière	1	2	3	4	5
14) On dirait que je me fais du souci au sujet des autres	1	2	3	4	5
15) Je m'inquiète des sommes d'argent dont je dispose	1	2	3	4	5
16) Je me sens vraiment détendu(e)	1	2	3	4	5
17) J'ai l'impression de transpirer plus que d'habitude	1	2	3	4	5
18) Mes muscles sont au repos	1	2	3	4	5
19) L'idée que je puisse échouer semble s'insinuer dans mon esprit	1	2	3	4	5
20) Je serre les dents	1	2	3	4	5
21) Mon front semble tendu	1	2	3	4	5
22) Je n'éprouve aucune tension musculaire	1	2	3	4	5
23) Tout mon corps est au repos	1	2	3	4	5
24) Je me sens très calme	1	2	3	4	5
25) Rien ou presque ne pourrait venir me troubler maintenant	1	2	3	4	5
26) Mon esprit est clair	1	2	3	4	5
27) Je me sens très apaisé(e)	1	2	3	4	5
28) Mes muscles semblent relaxés	1	2	3	4	5
29) Je me sens de bonne humeur en ce moment	1	2	3	4	5
30) J'ai l'impression que le sang me monte à la tête	1	2	3	4	5
31) Mon coeur bat plus vite qu'à l'ordinaire	1	2	3	4	5
32) Je suis soucieux(se) de mon avenir	1	2	3	4	5
33) Je me sens extrêmement à l'aise	1	2	3	4	5
34) J'ai l'impression que je suis sur le point d'avoir des crampes musculaires	1	2	3	4	5
35) Il me semble que je suis dans un état de grande tension psychique	1	2	3	4	5
36) J'ai le souffle court	1	2	3	4	5
37) J'éprouve une sorte de paix intérieure	1	2	3	4	5
38) Je me sens frais (fraîche) et dispos(e)	1	2	3	4	5
39) J'ai un peu peur	1	2	3	4	5
40) Je transpire parce que je suis tendu(e)	1	2	3	4	5

41) Je ne veux pas que les autres sachent ce que j'éprouve en ce moment	1	2	3	4	5
42) J'éprouve une sensation de légère chaleur	1	2	3	4	5
43) Je suis en train de penser à mes problèmes	1	2	3	4	5
44) Mon rythme cardiaque s'accélère	1	2	3	4	5
45) Je me sens satisfait(e)	1	2	3	4	5

## Annexe 5 : Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)

Echelle de Likert en 7 points :

- 1 = Tout à fait en désaccord
- 2 = En désaccord
- 3 = Légèrement en désaccord
- 4 = Ni en accord, ni en désaccord
- 5 = Légèrement en accord
- 6 = En accord
- 7 = Tout à fait en accord

- 2\_1. J'avais l'impression d'être « là », dans l'environnement immersif
- 2\_2. L'environnement virtuel me semblait réel
- 2\_3. J'ai eu le sentiment d'interagir avec d'autres êtres humains
- 2\_4. Je me suis senti psychologiquement connecté aux autres individus
- 2\_5. J'ai eu l'impression d'être présent·e dans l'environnement
- 2\_6. Pour moi, c'est comme si les éléments s'étaient réellement produits
- 2\_7. J'ai ressenti la présence d'autres personnes dans l'environnement
- 2\_8. Je peux qualifier les interactions sociales vécues d'intimes et personnelles
- 2\_9. Je me suis senti·e enveloppé·e par l'environnement virtuel
- 2\_10. Les événements vécus me semblaient réels
- 2\_11. J'ai eu l'impression que les personnages étaient conscients de ma présence
- 2\_12. J'avais le sentiment de faire partie / d'être exclu·e d'un groupe
- 2\_13. J'avais l'impression d'être dans le même lieu que les personnages et/ou objets
- 2\_14. Le monde avec lequel j'ai interagi me semblait réel
- 2\_15. J'ai eu l'impression que des personnages pouvaient répondre à mes actions
- 2\_16. J'ai senti un lien positif ou négatif avec les personnages

Illusion de présence spatiale : items 1-5-9-13

Illusion de plausibilité : items 2-6-10-14

Illusion de présence sociale : items 3-7-11-15

Illusion de coprésence : items 4-8-12-16

## Annexe 6 : Emotion Reactivity Scale (ERS) (Nock & al., 2008) version française validée (Lannoy & al., 2014)

### ERS

(Original version : Nock et al., 2008; French version : Billieux, Rochat & Van der Linden, 2011 ;  
French validation : Lannoy, Heeren, Rochat, Rossignol, Van der Linden & Billieux, 2014)

Ce questionnaire s'intéresse à la façon dont vous ressentez **régulièrement (p.ex. chaque jour)** les émotions. Lorsque l'on vous pose des questions sur le fait d'être "ému(e)", ceci renvoie au fait d'être en colère, triste, excité(e) ou à d'autres émotions. Évaluez s.v.p les propositions suivantes.

0	1	2	3	4
Ne me correspond pas du tout	Me correspond un peu	Me correspond assez	Me correspond beaucoup	Me correspond tout à fait

1	Quand quelque chose me bouleverse, je ne peux penser qu'à cela pendant un long moment.	0	1	2	3	4
2	Mes sentiments me font facilement souffrir.	0	1	2	3	4
3	Quand je ressens des émotions, je les éprouve très fortement/intensément.	0	1	2	3	4
4	Quand je suis émotionnellement bouleversé(e), je suis également bouleversé(e) physiquement dans tout mon corps.	0	1	2	3	4
5	J'ai tendance à être très ému(e) très facilement.	0	1	2	3	4
6	Je vis les émotions très fortement.	0	1	2	3	4
7	Je me sens souvent extrêmement anxieux(se).	0	1	2	3	4
8	Quand je me sens ému(e), il m'est difficile de ressentir quoi que ce soit d'autre.	0	1	2	3	4
9	Même les plus petites choses m'émouvent.	0	1	2	3	4
10	Je prends beaucoup de temps pour surmonter les désaccords que j'ai avec les autres.	0	1	2	3	4
11	Je prends beaucoup plus de temps que la plupart des gens pour me calmer lorsque je suis fâché(e)/contrarié(e).	0	1	2	3	4
12	Je me fâche très facilement contre les gens.	0	1	2	3	4
13	Je suis souvent irrité(e) par des choses qui ne font pas réagir d'autres personnes.	0	1	2	3	4
14	Je suis facilement agité(e)	0	1	2	3	4
15	Je peux passer d'un état neutre à un état émotionnel extrême en un instant.	0	1	2	3	4
16	Quand quelque chose de négatif se produit, mon humeur change très rapidement. Les gens me disent que je me mets facilement en rogne.	0	1	2	3	4
17	Les gens me disent que mes émotions sont souvent trop intenses pour la situation.	0	1	2	3	4
18	Je suis une personne très sensible.	0	1	2	3	4
19	Mes sautes d'humeur sont très fortes et puissantes.	0	1	2	3	4
20	Je suis souvent si bouleversé(e) qu'il m'est difficile de penser de manière claire.	0	1	2	3	4
21	Les gens disent que je réagis de manière excessive.	0	1	2	3	4

## Annexe 7 : Statistiques descriptives données sociodémographiques

Tableau 19 : Moyenne et écart-type des données sociodémographiques

	Groupe	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Erreur standard
Age	C	8	24.75	25.00	0.707	0.250
	E	7	25.43	24.00	3.207	1.212
Depuis combien d'annees	C	8	2.13	2.00	1.126	0.398
	E	7	1.29	1.00	0.488	0.184
Frequence	C	8	2.88	3.00	0.354	0.125
	E	7	2.43	2.00	0.535	0.202
Nbr competitions	C	8	16.63	20.00	8.193	2.897
	E	7	12.57	12.00	8.580	3.243
Echelle familiarite VR	C	8	35.88	37.50	32.317	11.426
	E	7	30.29	0.00	44.067	16.656
Echelle etat anxiete	C	8	16.63	0.00	30.350	10.730
	E	7	47.14	61.00	42.698	16.138

Tableau 20 : Test khi carré niveau d'étude données sociodémographiques

Tables de contingence

GROUPE	Niveau d'étude				Total
	Bachelier	Master	Secondaire inferieur	Secondaire sup general	
C	4	3	1	0	8
E	0	5	0	2	7
Total	4	8	1	2	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	7.47	3	0.058
N	15		

Tableau 21 : Test khi carré statut socio-professionnel données sociodémographiques

Tables de contingence

GROUPE	Statut socio-prof					Total
	Employe	Etudiant	Fonctionnaire	Independant	Sans emploi	
C	3	3	1	1	0	8
E	1	4	0	0	2	7
Total	4	7	1	1	2	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	5.10	4	0.277
N	15		

**Tableau 22 : Test khi carré activité données sociodémographiques**

Tables de contingence

GROUPE	Activite			Total
	Actif.ve tps plein	Arret maladie	Autre	
C	8	0	0	8
E	5	1	1	7
Total	13	1	1	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	2.64	2	0.267
N	15		

**Tableau 23 : Test khi carré prise de médicaments données sociodémographiques**

Tables de contingence

GROUPE	Médicaments		Total
	Non	Oui	
C	7	1	8
E	6	1	7
Total	13	2	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	0.0103	1	0.919
N	15		

**Tableau 24 : Test khi carré état civil données sociodémographiques**

Tables de contingence

GROUPE	Etat civil		Total
	Celibataire	Mariee	
C	7	1	8
E	6	1	7
Total	13	2	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	0.0103	1	0.919
N	15		

**Tableau 25 : Test khi carré présence de problèmes de vue données sociodémographiques**

Tables de contingence

GROUPE	Problèmes de vue		Total
	Non	Oui	
C	4	4	8
E	3	4	7
Total	7	8	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	0.0765	1	0.782
N	15		

**Tableau 26 : Présence de trouble(s) données sociodémographiques**

Tables de contingence

GROUPE	Présence de trouble(s)			Total
	Aucun	Dyslexie	Traumatisme crânien	
C	7	1	0	8
E	4	1	2	7
Total	11	2	2	15

Tests  $\chi^2$

	Valeur	ddl	p
$\chi^2$	2.76	2	0.251
N	15		

## Annexe 8 : ANOVA à mesures répétées

**Tableau 27 : ANOVA à mesures répétées effet principal et effet d'interaction sous échelle oculomoteur Questionnaire de cybermalaise**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	51.0	3	17.00	2.69	0.059	0.070
	Greenhouse-Geisser	51.0	1.91	26.69	2.69	0.089	0.070
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	77.5	3	25.84	4.10	0.013	0.106
	Greenhouse-Geisser	77.5	1.91	40.57	4.10	0.031	0.106
Résidu	Aucune	246.0	39	6.31			
	Greenhouse-Geisser	246.0	24.84	9.90			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	16.4	1	16.4	0.630	0.442	0.023
Résidu	339.4	13	26.1			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 28 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle inquiétude Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	7.21	4	1.80	0.277	0.891	0.007
	Greenhouse-Geisser	7.21	1.84	3.92	0.277	0.742	0.007
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	21.24	4	5.31	0.816	0.521	0.021
	Greenhouse-Geisser	21.24	1.84	11.56	0.816	0.445	0.021
Résidu	Aucune	338.31	52	6.51			
	Greenhouse-Geisser	338.31	23.89	14.16			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	0.244	1	0.244	0.00510	0.944	0.000
Résidu	621.943	13	47.842			

Note. Somme des carrés de type 3

### Hypothèses

#### Tests de sphéricité

	W de Mauchly	p	$\epsilon$ de Greenhouse-Geisser	$\epsilon$ de Huynh-Feldt
Mesures répétées - facteur 1	0.0257	< .001	0.459	0.531

#### Test d'homogénéité des variances (test de Levene)

	F	ddl1	ddl2	p
Sous-échelle inquiétude T0	0.2972	1	13	0.595
Sous-échelle inquiétude T1	11.8997	1	13	0.004
Sous-échelle inquiétude T2	7.67e-4	1	13	0.978
Sous-échelle inquiétude T3	0.0244	1	13	0.878
Sous-échelle inquiétude T4	0.1861	1	13	0.673

**Tableau 29 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle attention orientée vers soi Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	9.76	4	2.44	0.981	0.426	0.028
	Greenhouse-Geisser	9.76	4.00	2.44	0.981	0.426	0.028
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	4.21	4	1.05	0.424	0.791	0.012
	Greenhouse-Geisser	4.21	4.00	1.05	0.424	0.791	0.012
Résidu	Aucune	129.31	52	2.49			
	Greenhouse-Geisser	129.31	52.00	2.49			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	5.29	1	5.29	0.352	0.563	0.015
Résidu	195.46	13	15.04			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 30 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle hyperactivité SNA Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	128.7	4	32.2	2.313	0.070	0.065
	Greenhouse-Geisser	128.7	2.28	56.3	2.313	0.110	0.065
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	51.8	4	12.9	0.931	0.453	0.026
	Greenhouse-Geisser	51.8	2.28	22.7	0.931	0.417	0.026
Résidu	Aucune	723.2	52	13.9			
	Greenhouse-Geisser	723.2	29.69	24.4			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	31.4	1	31.4	0.392	0.542	0.016
Résidu	1039.7	13	80.0			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 31 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle contrôle Questionnaire anxiété de performance (TFAI-2)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	13.6	4	3.40	0.617	0.652	0.011
	Greenhouse-Geisser	13.6	1.68	8.12	0.617	0.521	0.011
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	21.9	4	5.47	0.991	0.420	0.017
	Greenhouse-Geisser	21.9	1.68	13.05	0.991	0.374	0.017
Résidu	Aucune	286.8	52	5.52			
	Greenhouse-Geisser	286.8	21.79	13.16			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	117	1	117.0	1.78	0.205	0.090
Résidu	856	13	65.8			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 32 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de coprésence du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	81.929	1	81.929	3.3186	0.092	0.123
	Greenhouse-Geisser	81.929	1.00	81.929	3.3186	0.092	0.123
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	0.729	1	0.729	0.0295	0.866	0.001
	Greenhouse-Geisser	0.729	1.00	0.729	0.0295	0.866	0.001
Résidu	Aucune	320.938	13	24.688			
	Greenhouse-Geisser	320.938	13.00	24.688			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	4.51	1	4.51	0.229	0.640	0.007
Résidu	255.29	13	19.64			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 33 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de présence spatiale du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	0.860	1	0.860	0.0507	0.825	0.001
	Greenhouse-Geisser	0.860	1.00	0.860	0.0507	0.825	0.001
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	27.260	1	27.260	1.6064	0.227	0.044
	Greenhouse-Geisser	27.260	1.00	27.260	1.6064	0.227	0.044
Résidu	Aucune	220.607	13	16.970			
	Greenhouse-Geisser	220.607	13.00	16.970			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	6.69	1	6.69	0.243	0.630	0.011
Résidu	357.18	13	27.48			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 34 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction sous échelle illusion de plausibilité du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	2,21	1	2,21	0,107	0,749	0,004
	Greenhouse-Geisser	2,21	1,00	2,21	0,107	0,749	0,004
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	25,01	1	25,01	1,206	0,292	0,041
	Greenhouse-Geisser	25,01	1,00	25,01	1,206	0,292	0,041
Résidu	Aucune	269,65	13	20,74			
	Greenhouse-Geisser	269,65	13,00	20,74			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	4,30	1	4,30	0,184	0,675	0,007
Résidu	304,37	13	23,41			

Note. Somme des carrés de type 3

**Tableau 35 : ANOVA à mesures répétées effets principaux et effet d'interaction score total du Questionnaire de présence (Simon & Wagener, 2022)**

Effets intra-sujets							
	Correction de la spécificité	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
Mesures répétées - facteur 1	Aucune	565	1	565	2,43	0,143	0,082
	Greenhouse-Geisser	565	1,00	565	2,43	0,143	0,082
Mesures répétées - facteur 1 * GROUPE	Aucune	321	1	321	1,38	0,262	0,047
	Greenhouse-Geisser	321	1,00	321	1,38	0,262	0,047
Résidu	Aucune	3026	13	233			
	Greenhouse-Geisser	3026	13,00	233			

Note. Somme des carrés de type 3

[3]

Effets inter-sujets						
	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F	p	$\eta^2$
GROUPE	68,0	1	68,0	0,303	0,591	0,010
Résidu	2916,5	13	224,3			

Note. Somme des carrés de type 3