
Réponses neurophysiologiques et subjectives à une simulation virtuelle de descente en cyclisme

Mélina Behava*^{1,2}, Joannès Charlot^{1,2}, Nicolas Boisson^{2,3}, Alain Gros Lambert^{1,2}, Frederic Grappe^{1,2,3}, and Sidney Grosprêtre^{1,2,4}

¹EA4660-C3S Laboratory -Culture, Sport, Health and Society, Université Marie Louis Pasteur, 25000 Besançon – Université de Franche Comté – France

²Labcom LAME (Athlete Material Environment Laboratory) – Agence Nationale de la Recherche, Agence Nationale de la Recherche – France

³Equipe cycliste Groupama-FDJ – Equipe cycliste professionnelle Groupama-FDJ – France

⁴Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

Résumé

Introduction – La Réalité Virtuelle (VR) est une simulation numérique d'un environnement en trois-dimensions reproduisant la réalité, souvent visualisé dans un casque (Fuchs, 2016). Elle a déjà montré des bénéfices sur la gestion des peurs et troubles anxieux en réduisant le stress, l'appréhension ou la fatigue perçue (Maples-Keller et al., 2017). À ce titre, les descentes d'une course cycliste sont parmi les éléments les plus complexes et les plus stressants pour les cyclistes (Sperlich et al., 2012), souvent appréhendées par l'athlète (chute, blessures, frayeurs). La VR apparaît alors comme un outil intéressant pour monitorer les réactions à de telles situations, dans un environnement toutefois sécurisé. La présente étude exploratoire visait à mesurer le stress physiologique et subjectif au cours d'une course de descente simulée virtuellement, en fonction du degré de réalisme de la simulation.

Méthodes – Dix-huit jeunes participants en bonne santé, ayant une expertise variée en cyclisme (nombre total d'heures d'entraînement), ont pris part à cette expérience. Ils ont effectué dans un ordre aléatoire 4 conditions d'immersion différentes, en manipulant la position (assise, SIT ; sur ergocycle incliné, ERG), avec (VR) ou sans immersion (vidéo sur écran 2D, SCREEN), en visualisant à chaque fois une course cycliste virtuelle de descente de 5 minutes d'un point de vue à la 1ère personne. Les conditions étaient toutes passives (les participants ne pédalaient pas). Les réponses physiologiques au stress ont été évaluées grâce à l'activité musculaire des membres supérieurs (électromyographie, EMG : muscles biceps, triceps, trapèze, long palmaire), l'activité électrodermale (réponse galvanique de la peau, GSR) et l'activité cardiaque (électrocardiogramme, ECG : fréquence cardiaque et variabilité), enregistrées tout au long des 4 conditions. Les sensations subjectives de peur (chute et vitesse), de nausées et de stress perçue ont été évaluées à l'aide d'échelles visuelles analogiques.

Résultats – La VR a montré des valeurs plus élevées que les conditions SCREEN sur la plupart des marqueurs physiologiques de stress. Les scores subjectifs suivent la même tendance mais avec une note maximale relativement basse de 3/10. La condition qui a entraîné

*Intervenant

la plus forte augmentation des marqueurs physiologiques et subjectifs était ERG+VR. Dans cette condition, une corrélation négative a été trouvée entre les heures d'entraînement (expertise) et les valeurs de stress. Plus les athlètes étaient entraînés, moins les valeurs étaient importantes.

Discussion – Des valeurs cardiaques et cutanées plus élevées en condition immersive (ERG-VR) malgré un protocole passif, démontrent un stress physiologique induit par la VR. La différence sur l'activité musculaire peut s'expliquer par la posture cycliste plus exigeante. Cependant, l'augmentation de l'activité du trapèze en fonction du degré d'immersion, muscle sujet à la crispation (Wijsman et al., 2013), renforce l'idée d'un stress de la VR. Cependant, concernant les marqueurs subjectifs, l'utilisation d'une vidéo pré-enregistrée et le temps d'immersion court ont pu limiter le sentiment de présence en immersion, essentiel à l'émergence des émotions (Riva et al., 2007), expliquant un score faible de stress perçu. Enfin, le score de nausée laisse apparaître un mal-être de l'environnement virtuel ("cybersickness") pouvant influencer lui aussi les variables physiologiques (Davis et al., 2014).

Conclusion et Perspectives – La VR induit bien un stress psychophysiologique croissant avec le réalisme de la simulation, atténué cependant par l'expertise des participants. Ainsi, la VR offre un outil d'évaluation et de travail intéressant pour la gestion du stress en descente cycliste, particulièrement pour un public débutant. L'immersion est d'autant plus grande que les sensations proprioceptives associées à l'exercice (position sur le vélo) sont reproduites lors de l'utilisation de la VR.

Références –

Davis, S., et al. (2014). A Systematic Review of Cybersickness. Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment, 1-9.

Fuchs, P. (2016). Les casques de réalité virtuelle et de jeux vidéo. Presses des Mines-Transvalor Paris.

Maples-Keller, J. L., et al. (2017). Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. *Neurotherapeutics*, 14(3), 554-563.

Riva, G., et al. (2007). Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link between Presence and Emotions. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), 45-56.

Sperlich, B., et al. (2012). Salivary cortisol, heart rate, and blood lactate responses during elite downhill mountain bike racing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 47-52.

Wijsman, J., et al. (2013). Trapezius muscle EMG as predictor of mental stress. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems*, 12(4), 99:1-