

Prévention des blessures chez le cycliste : développement d'un système d'évaluation de la position

Léonore Foguenne^{1,2}, Thomas Andrienne¹, Cédric Schwartz²

¹Wind Tunnel Lab, Université de Liège, BE - ²LAM-Motion Lab, Université de Liège, BE

INTRODUCTION

- La traînée aérodynamique varie avec le carré de la vitesse :

$$F_D = \frac{1}{2} \rho C_D A V^2$$

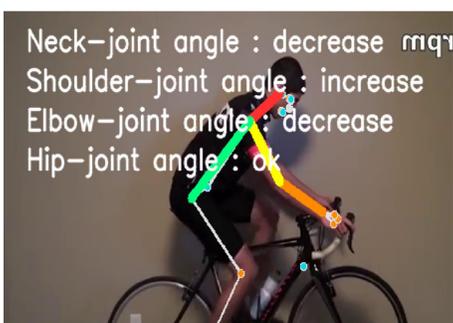
- La traînée aérodynamique peut atteindre 90% des pertes totales du cycliste à des vitesses supérieures à 40km/h¹.
- Cela pousse les cyclistes à adopter des positions visant à minimiser cette force².
- Ces positions peuvent être inconfortables et causer des douleurs au dos et aux membres inférieurs ainsi que des blessures.

OBJECTIFS

- Développer de nouvelles méthodes permettant d'évaluer la position des cyclistes.
- Intégrer la biomécanique aux mesures aérodynamiques en soufflerie.
- Contribuer à la réduction du risque de blessures tout en considérant les performances aérodynamiques.

METHODOLOGIE

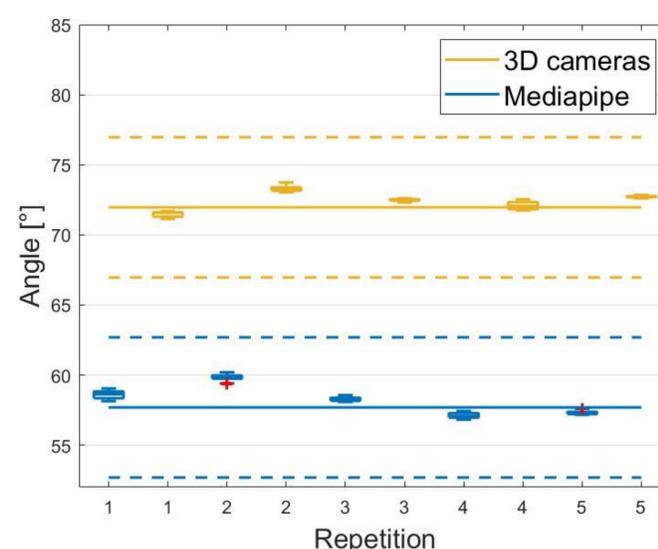
- Développement d'un algorithme basé sur le logiciel MediaPipe Pose.
- MediaPipe Pose est une API développée par Google qui permet de détecter les points de repère du corps humain sur base d'entrées vidéos en temps réel³.
- L'algorithme a pour but de fournir au cycliste un retour d'information en direct sur sa position par rapport à une position définie comme de référence.
- L'algorithme est d'abord développé sur base de vidéos.
- Il est ensuite amélioré grâce à des mesures au LAM, afin de le comparer à des caméras optoélectroniques (méthode de référence pour l'évaluation du mouvement), et d'avoir les résultats les plus précis possible.
- L'algorithme développé indique au cycliste un code graphique couleur, ainsi que des indications quantitatives, de manière à modifier sa position pour revenir à la position de référence.
- Un set up composé d'une caméra, d'un ordinateur et d'un écran d'affichage est installé directement dans la soufflerie.



Ordinateur Caméra Ecran

RESULTATS

- L'algorithme a été utilisé dans le cadre d'une campagne d'essais en soufflerie sur des cyclistes professionnels.
- Il permet :
 1. d'évaluer la position du cycliste avec du matériel peu encombrant et accessible à tous.
 2. de détecter les positions avec une marge d'erreur de 5° autour de la position de référence.
 3. de détecter la position avec une erreur quadratique moyenne de 1,10° entre les différentes répétitions.



Box plot des angles articulaires [°] (l'épaule en exemple ici) détectés par Mediapipe Pose et les caméras 3D.

L'axe des x représente les cinq répétitions de repositionnement du participant. La ligne continue représente la mesure de l'angle articulaire de la position de référence et les lignes en pointillés représentent la marge d'erreur de ±5°.

DISCUSSION & CONCLUSION

- Ce travail montre la possibilité d'utiliser un algorithme pour détecter les positions des cyclistes en soufflerie.
- Il met en évidence des pistes d'amélioration de l'algorithme sur base d'essais en conditions réelles.
- Il constitue une première étape vers l'intégration future de la biomécanique dans les mesures aérodynamiques.
- Il intervient dans le contexte d'une optimisation globale entre performance aérodynamique et prévention lésionnelle.

Références : 1. Fabio Malizia et al., 2021 2. Luca Oggiano et al., 2008 3. Valentin Bazarevsky et al.

E-mail : leonore.foguenne@doct.uliege.be