

RÉSUMÉ

Positions sur le vélo et performance en cyclisme

Les études conduites au cours de ce travail de thèse ont montré que l'optimisation de la position du cycliste sur son vélo était un élément déterminant de la performance. Nos recherches ont porté sur quatre axes principaux : la conception et la validation d'outils de mesure, l'étude de la position aérodynamique, l'étude de la position assise et enfin l'étude de la position danseuse.

L'ensemble des résultats obtenus montrent que la capacité de performance du cycliste peut être améliorée en position aérodynamique en augmentant le ratio entre la puissance mécanique (P_{meca}) et la surface frontale effective (SC_x). Le confort représente également un des principaux facteurs de la performance en contre-la-montre (CLM) puisqu'il détermine l'aptitude du cycliste à maintenir sa position au cours du temps. Nos travaux montrent une amélioration du confort avec des semelles orthopédiques, chez les cyclistes affectés par une inégalité de longueur des membres inférieurs (ILMI), liée à une réduction des mouvements du bassin. Une correction orthopédique induit également une augmentation du rendement énergétique (+5,7 %). Il est donc légitime de penser que cette amélioration du confort pourrait augmenter la P_{meca} et/ou le temps de maintien de la position aérodynamique au cours d'un CLM. Ainsi, les cyclistes affectés par une ILMI sont recommandés de la compenser avec des semelles orthopédiques individualisées de façon à améliorer leur performance en CLM. Lors d'une étude préliminaire, nous avons également montré la relation entre les mouvements de la tête et le SC_x , c'est pourquoi les cyclistes doivent réduire au maximum ces mouvements afin de minimiser leur SC_x et ainsi maximiser leur performance. L'évaluation de la position aérodynamique doit être réalisée en conditions réelles de locomotion, que ce soit pour l'évaluation de la surface frontale ou de SC_x . Le développement de nos deux applications est donc un réel atout pour l'évaluation de la traînée aérodynamique (R_a) de manière individualisée dans les prochaines années puisqu'elles rendent le traitement plus accessible aux entraîneurs. Enfin, bien que nous ayons initié une nouvelle méthodologie d'évaluation de la position aérodynamique en associant numérisation 3D et modélisation numérique de la mécanique des fluides, cette méthode serait plutôt recommandée pour l'individualisation de l'équipement.

La position assise peut également être optimisée en augmentant l'indice d'efficacité mécanique (IEM) du cycliste, quel que soit le niveau et le sexe. Cette augmentation de l'IEM passe principalement par une diminution de la force résistante (F_{res}) dans la phase de montée de la pédale. Malgré tout, le cycliste ne doit pas tirer sur la pédale pour générer un couple propulsif car cette stratégie est contre-productive d'un point de vue énergétique. Il serait intéressant d'étendre notre première étude, établie en laboratoire, sur le terrain pour analyser les adaptations biomécaniques du pédalage des cyclistes aux conditions rencontrées sur le terrain. Les différences observées en laboratoire, sur terrain plat et en montée laissent penser que les cyclistes adaptent leur pédalage selon les conditions dans lesquelles ils évoluent.

Enfin, les travaux menés sur la position danseuse montrent que les cyclistes augmentent leur coût mécanique (CM) (+4,3 % en laboratoire vs. +19 % sur le terrain) par rapport à la position assise alors que la consommation d'oxygène reste stable entre les deux positions. Ces pertes mécaniques (13 W en laboratoire vs. 49 W sur le terrain) en position danseuse sont principalement dues à l'augmentation du coefficient de roulement (C_r) due aux oscillations latérales du vélo et donc à la torsion des pneus. Puisque les pertes mécaniques sont plus élevées sur le terrain que sur tapis roulant, d'autres facteurs semblent contribuer à cette différence comme la R_a (~10 W), le matériel utilisé par les cyclistes, le C_r de la route et la technique adoptée. Aussi, la position danseuse induit une augmentation du CM pour maintenir la vitesse de déplacement face aux variations de pente en montée. Les cyclistes sont donc fortement recommandés de réduire l'augmentation du CM en position danseuse comparée à la position assise.

Présentée par : Anthony BOUILLIOD

Directeur : Dr. Frédéric GRAPPE (MCU-HDR, Université de Bourgogne Franche-Comté)

Co-Encadrant : Dr. Georges SOTO-ROMERO (MCU, Université de Bourgogne Franche-Comté)

Mots clés : Biomécanique, position, performance, technologie, laboratoire, terrain, cyclisme, traînée aérodynamique, puissance mécanique, technique de pédalage.