

Caractérisation de la relation force-longueur à différentes vitesses de mouvement et étude de son influence sur la relation force-vitesse et sur la performance en saut vertical

Un contrat doctoral de 3 ans attaché au projet de thèse portant sur la « Caractérisation de la relation force-longueur à différentes vitesses de mouvement et étude de son influence sur la relation force-vitesse et sur la performance en saut vertical » est proposé à le Mans Université. Le/La Candidat(e) sera accueilli(e) au Laboratoire « Motricité, Interactions, Performance » (MIP, EA4334) à Le Mans Université.

Salaire net mensuel de 1420€ de septembre 2020 à août 2023

Direction de la thèse

Directeur : Nicolas Peyrot, Professeur des Universités : nicolas.peyrot@univ-lemans.fr

Codirecteur : Abderrahmane Rahmani, Professeur des Universités : abdel.rahmani@univ-lemans.fr

Co-encadrant : Sébastien Boyas, Maître de Conférences : sebastien.boyas@univ-lemans.fr

Résumé du projet de thèse

La performance lors d'efforts brefs et intenses, comme les sauts ou les sprints, est déterminée par la capacité du système neuromusculaire à produire un travail mécanique élevé. Ce travail mécanique est réalisé par l'ensemble des complexes muscles-tendons impliqués dans le mouvement grâce à la production de force sur une distance donnée. Du point de vue de la mécanique, plus grandes seront la force et la distance sur laquelle elle s'applique, et plus grand sera le travail mécanique et donc la performance. Cependant, la capacité maximale de production de force globale dépendra de la vitesse du mouvement (relation force-vitesse) et de l'amplitude de raccourcissement du muscle (relation force-longueur). L'influence de la relation force-vitesse sur la performance lors d'efforts explosifs est aujourd'hui bien connue et a été clairement décrite, notamment en saut vertical (Bobbert et al., 1996; Samozino et al., 2008). Samozino et al. ont ainsi montré les influences respectives de la puissance, de la pente de la relation force-vitesse et de la distance de poussée sur la performance en saut vertical (Samozino et al., 2010, 2012). Cependant, même si du point de vue de la mécanique, augmenter la distance de poussée permettrait d'augmenter le travail mécanique, il est également important de considérer l'impact de la relation force-longueur musculaire qui peut modifier la production de force en fonction de la distance de poussée. En effet, cette relation est de forme quadratique, avec une force maximale atteinte à la longueur de repos du muscle. Ainsi, en fonction de la position de départ en saut vertical, la distance de poussée varie, et a fortiori les longueurs des complexes muscles-tendons des membres inférieurs, influençant la production de force maximale. Afin d'atteindre la plus grande hauteur de saut, chaque individu va alors choisir sa position de départ, qui peut être décrite par l'angle du genou lors de l'initiation du saut, en fonction des caractéristiques intrinsèques de ses muscles (relations force-vitesse et force-longueur). Plusieurs études se sont intéressées à l'influence de la distance de poussée sur la performance en saut vertical, et ont montré que la position de départ (angle du genou) modifiait la production de force et de puissance, la relation force-vitesse et la hauteur de saut (Bobbert et al., 2008; Gheller et al., 2015; D. Janicijevic et al., 2020; D. N. Janicijevic et al., 2019; McBride et al. 2010; Mitchell et al. 2017; Nikolaidou et al., 2017). Cependant, aucune étude à notre connaissance n'a mesuré d'un point de vue expérimental la relation force-angle-vitesse lors d'un mouvement pluriarticulaire comme le squat afin de mieux comprendre son influence sur la performance en saut vertical.

Objectifs et méthodologie de la thèse

Objectif 1 : Caractériser les relations moment-angle-vitesse articulaires de la hanche, du genou et de la cheville.

Une première session expérimentale sera réalisée pour mesurer les moments articulaires de la hanche, du genou et de la cheville à différentes vitesses en isocinétique, et en isométrique à différents angles articulaires.

Objectif 2 : Modéliser la relation force-angle-vitesse globale en squat et déterminer son impact sur les paramètres mécaniques et la performance en saut vertical.

Une seconde session expérimentale sera réalisée afin de mesurer les forces de réactions au sol grâce à une plateforme de force, l'activité EMG des principaux muscles des membres inférieurs, et le mouvement à l'aide d'un système optoélectronique lors de :

- squats complets à différentes vitesses en isocinétique, et en isométrique à différents angles de flexion du genou,
- sauts verticaux de types Squat Jumps et CounterMovement Jumps à poids de corps et avec charges additionnelles.

Objectif 3 : Étudier l'impact de la modification de la relation force-angle sur la modification des paramètres mécaniques et de la performance en saut vertical.

Lors de la troisième session expérimentale les personnes suivront un programme de renforcement musculaire des membres inférieurs en isométrique à différents angles articulaires afin de modifier la relation force-angle globale en squat. À la fin du programme de renforcement musculaire, les protocoles de la première et seconde session seront de nouveau réalisés.

Profil recherché

Le/La candidat(e) devra être titulaire d'un master recherche (en STAPS notamment) dans les champs de la biomécanique, physiologie de l'exercice et/ou neurosciences. Une expérience des méthodes de mesure du mouvement, des capacités de production de force et/ou des propriétés neuromusculaires (électromyographie de surface) sera valorisée. Des compétences dans le domaine du traitement des données à l'aide de la programmation (*e.g.* Matlab) seront un atout supplémentaire. Le/la candidat(e) doit pouvoir communiquer en anglais, et en tant que doctorant(e), sera responsable de la mise en place des travaux de recherche, de la communication des résultats dans des conférences et des revues scientifiques internationales, et de la soutenance de la thèse sous trois ans.

Procédure de candidature

Dépôt des candidatures sous format PDF (un seul fichier) par mail envoyé aux deux directeurs de thèse. Le dossier doit être envoyé au plus tard le 27 mai 2020 et être constitué d'un CV détaillé et d'une lettre de motivation exposant les compétences en lien avec le sujet de thèse. Les candidats retenus seront contactés très rapidement pour un entretien en visioconférence le 29 mai 2020.