

## **Etude de l'influence des paramètres du cordage sur les performances et les sensations de jeu de la raquette de Tennis**

En tant que pratiquant de tennis, la configuration de la raquette constitue un enjeu de taille. Le choix du cordage de la raquette peut en effet influencer la performance, les sensations et le confort. Mon projet est alors de mener une étude approfondie sur l'influence de la tension du cordage.

Ce projet s'inscrit dans le thème de l'année de par l'intérêt qu'il porte à l'amélioration des performances sportifs aux tennis, sport qui détient une place considérable aux Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024.

### **Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :**

- *PHYSIQUE (Mécanique)*
- *PHYSIQUE (Physique Ondulatoire)*
- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

### **Mots-clés (ÉTAPE 1) :**

#### **Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)**

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| <i>Tennis</i>       | <i>Tennis</i>        |
| <i>Cordage</i>      | <i>Tennis string</i> |
| <i>Tension</i>      | <i>Tension</i>       |
| <i>Oscillations</i> | <i>Oscillations</i>  |
| <i>Mode propre</i>  | <i>Eigen mode</i>    |

### **Bibliographie commentée**

La performance globale d'une raquette de tennis est influencée par un élément choisi par le joueur : le cordage et sa tension. Cette dernière correspond au poids requis pour tendre chaque corde de la raquette de part et d'autre du cadre. La tension de cordage se trouve généralement entre 20 et 30 kilogrammes.

La plupart des joueurs ont une préférence pour une tension d'environ 23 kg, certains allant même jusqu'à spécifier la tension au demi-kilogramme près lorsqu'ils refont la tension de leur raquette. Les joueurs amateurs optent généralement pour un nouveau cordage chaque année,

tandis que les joueurs professionnels préfèrent refaire la tension de leurs raquettes avant chaque match pour optimiser au mieux leur jeu. [1]

En effet les joueurs de tennis affirment que des changements dans la tension des cordes peuvent entraîner des différences importantes dans la vitesse de la balle et dans la sensation associée à celle-ci. La vitesse de la frappe est mesurable, mais la "sensation" est une interprétation subjective découlant notamment du comportement vibratoire et fréquentielle du cordage. Ces interprétations peuvent influencer la perception des joueurs quant à la vitesse réelle de la balle. Souvent, ces interprétations sont liées à la raquette ou aux cordes en tant que "propriété" telle que "douce", "puissante", "agressive", "solide", "métallique"... Souvent, l'interprétation diffère de la mesure, surtout en ce qui concerne la vitesse de la balle. [2]

Ainsi malgré la popularité que connaît le tennis aujourd'hui, il existe encore un manque de compréhension scientifique concernant l'influence de la tension des cordes. Les joueurs et entraîneurs se basent davantage sur des ressentis et leur expérience de jeu plutôt que sur des méthodes scientifiques. Cette approche ne garantit pas toujours des résultats optimaux et peut parfois conduire à des résultats insatisfaisants en termes de performances et de confort. [3]

L'objectif de notre étude est alors de fournir à travers des méthodes et protocoles scientifiques une meilleure compréhension de l'influence de la tension du cordage afin que les joueurs puissent être équipés de manière optimale.

L'étude du cordage doit alors tenir compte de paramètres dynamiques permettant l'évaluation de la durabilité et jouabilité du cordage. Le coefficient de restitution (COR) ou le coefficient de rebond de la raquette est généralement défini comme le rapport entre la vitesse de rebond de la balle et la vitesse relative de la balle par rapport à la raquette avant leur impact. Le COR est alors un indicateur de l'efficacité mécanique de la raquette que les fabricants de raquettes et les revues de tennis utilisent régulièrement afin d'évaluer leur équipement. [4]

Les propriétés vibratoires du cordage ne sont pas à négliger. Le "sweet spot" (point idéal ou zone optimale de frappe) d'une raquette de tennis est le point sur le cordage où l'impact de la balle produit le moins de vibrations indésirables et offre la meilleure sensation pour le joueur. Le lien entre le sweet spot et les vibrations du cordage est essentiellement dû à la manière dont la raquette réagit lorsqu'elle est frappée et donc à la tension du cordage. De même, les études ont montré que la raquette possédait des modes propres de vibrations variant selon la tension appliquée au cordage et responsables du confort de jeu ainsi que des risques de blessures au niveau du bras du joueur. C'est pourquoi il est pertinent d'effectuer une analyse spectrale du cordage afin d'identifier les différents modes propres et d'étudier leur évolution en faisant varier la tension appliquée.[5]

## **Problématique retenue**

Les joueurs de tennis affirment que les changements dans la tension du cordage peuvent entraîner de grandes différences dans leur jeu. Il est alors légitime de se demander comment évoluent les performances et les caractéristiques de jeux de la raquette de tennis en fonction de la tension appliquée au cordage.

## Objectifs du TIPE du candidat

Je me propose :

- D'étudier l'évolution du coefficient de restitution du cordage ainsi que son élasticité en fonction de la tension appliquée par une approche théorique et expérimentale.
- D'évaluer théoriquement et expérimentalement l'influence de la tension du cordage sur le comportement vibratoire de la raquette.
- De formuler des recommandations pour améliorer le confort de jeu et optimiser les performances du cordage.

## Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] CROSS, R. AND BOWER, R. : Measurements of string tension in a tennis racket. : *Sports Engineering* 4(3) (2001): 165-175. [https://www.researchgate.net/publication/227761216\\_Measurements\\_of\\_string\\_tension\\_in\\_a\\_tennis\\_racket](https://www.researchgate.net/publication/227761216_Measurements_of_string_tension_in_a_tennis_racket)
- [2] CRAWFORD LINDSEY : The Physics of Tennis: Energy Flow and Return Between a Tennis Ball and Stringbed : [https://twu.tennis-warehouse.com/learning\\_center/stringbeds.php](https://twu.tennis-warehouse.com/learning_center/stringbeds.php)
- [3] SUWANNACHOTE, NARAKORN, THANONGSAK IMJAI, CHIRAWAT WATTANAPANICH, FETIH KEFYALEW, REYES GARCIA, AND PAKJIRA AOSAI. : Experimental and Computer Simulation Studies on Badminton Racquet Strings : *Sensors* 23 (2023), no. 13: 5957. <https://doi.org/10.3390/s23135957>
- [4] A. VALLATTA. F. CASOLO. & M. CAFFI : On The Coefficient of Restitution of Tennis Rackets : <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1709>
- [5] G. H. BANWELL, J. R. ROBERTS, B. J. HALKON, S. J. ROTHBERG & S. MOHR : Understanding the Dynamic Behaviour of a Tennis Racket under Play Conditions : *Exp Mech* 54, 527-537 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11340-013-9803-9>