

# L'effet des préférences naturelles sur la biomécanique au service : une nouvelle façon d'aborder la motricité des joueurs de tennis

Kaies Deghaies<sup>a</sup>, Caroline Martin<sup>a</sup>, Pierre Touzard<sup>a</sup>, Cyril Brechbuhl<sup>c</sup>, Jean Marc Duboscq<sup>c</sup>, Thibault Lussiana<sup>b</sup> et Cyrille Gindre<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Laboratoire M2S, Université Rennes 2, Bruz, France. <sup>b</sup>Société Volodalen, Département Recherche et Développement, Chavéria, France. <sup>c</sup>Fédération Française de Tennis, Direction Technique Nationale, Paris, France.

## RÉSUMÉ

Des travaux ont démontré l'existence de deux profils de « préférences naturelles » en course à pied. L'objectif de cette étude est de déterminer l'influence des préférences naturelles de terrien (avec une motricité « postérieure et en flexion ») et aérien (avec une motricité « antérieure et en extension ») sur la vitesse de balle et la position d'impact lors du service de 19 joueurs professionnels. Les résultats permettent de proposer une nouvelle grille de lecture de la technique au service permettant de prendre en compte la motricité préférentielle de chacun dans le respect des principes biomécaniques.

**Mots-clés :** service, performance, biomécanique, préférences naturelles.

**Article reçu :** 10 Mai 2021

**Article accepté :** 12 Juin 2021

**Auteur correspondant :** Caroline Martin. Email: caroline.martin@univ-rennes2.fr

## INTRODUCTION

Le service est le seul coup du tennis qui ne dépend pas directement de l'adversaire. Il permet au joueur l'expression entière de sa coordination. La performance au service est souvent mesurée via la vitesse de balle. Pour frapper fort au service, les joueurs doivent produire une quantité de mouvement importante qu'il est possible d'appréhender à travers le déplacement du centre de masse (Elliott, 2003). Des stratégies motrices différentes ont été soulignées par Elliott et al. (2003) quant au déplacement du centre de masse et à la quantité de mouvement créée chez trois serveurs d'un niveau identique. Certains joueurs vont privilégier une quantité de mouvement et un déplacement du centre de masse davantage sur le plan vertical alors que d'autres créent une quantité de mouvement davantage orientée vers l'avant liée au déplacement de leur centre de masse dans cette direction (Figure 1). La qualité du service semble également déterminée par des principes mécaniques indépendants de la coordination. Il en est ainsi de la hauteur de la balle au moment de la frappe (Vaverka & Cernosek, 2013). La taille étant un facteur non modifiable chez les joueurs, on peut s'interroger sur les habiletés conjointes à s'équilibrer et aller chercher la balle haut (extension) pour améliorer la performance au service. Afin d'investiguer en profondeur cette problématique, il s'avère intéressant de se tourner vers la théorie des préférences naturelles<sup>®</sup> mise en évidence en course à pieds (Gindre et al., 2016) (Lussiana et al., 2017).

Cette théorie relie l'efficacité de la foulée du coureur et ses habiletés motrices naturelles d'équilibre (plus antérieur ou plus postérieur) et de coordination (plus en flexion ou plus en extension). Des travaux ont démontré l'existence de deux profils de « préférences naturelles » en course à pied. Le profil « aérien » optimiserait le rendement de la foulée en favorisant

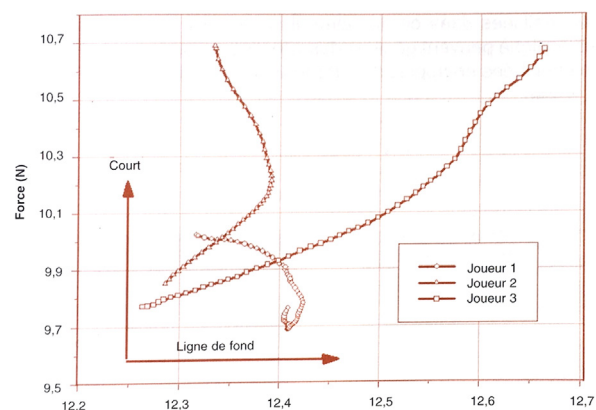


Figure 1. Déplacement du centre de masse au service pour 3 joueurs différents (Elliott, 2003).

une coordination en rebond-extension et un équilibre antérieur. A l'inverse, la coordination du profil « terrien » est orientée vers la poussée-flexion et un équilibre postérieur. L'explication tiendrait dans l'activation préférentielle de muscles plus antérieurs chez les terriens et postérieurs chez les aériens (Lussiana et al., 2017). Ces groupes musculaires préférentiels pourraient assurer conjointement l'équilibre et l'action musculaire dominante des sportifs. Les terriens utiliseraient avant tout les muscles antérieurs permettant de tenir l'équilibre postérieur (flexion) et d'agir en priorité en poussant vers l'avant (poussée en concentrique). Les aériens fonctionneraient à l'inverse grâce à leur chaîne musculaire postérieure autorisant un équilibre plus antérieur et un mouvement davantage orienté vers le haut (rebond en pliométrie) (Figure 2).

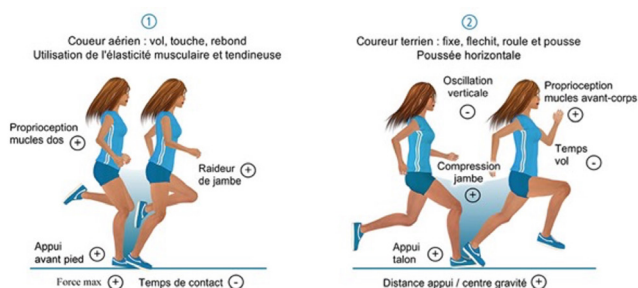


Figure 2. Schéma de présentation des caractéristiques des modèles aérien et terrien en course à pieds (Volodalen®).

A ce jour, aucune étude ne s'est intéressée à exploiter ces modèles de préférences naturelles pour affiner la compréhension de la motricité des joueurs de tennis. Par conséquent, le but de cette étude exploratoire préliminaire est de déterminer l'influence des profils terrien (avec une motricité « postérieure et en flexion ») et aérien (avec une motricité « antérieure et en extension ») sur la vitesse de balle et la position d'impact lors du service.

### METHODES

19 joueurs de tennis professionnels ont participé à cette étude (âge : 20,9 ± 3,0 ans ; taille : 1,86 ± 0,08 m ; masse corporelle : 75,7 ± 6,8 kg ; International Tennis Number 1). Les expérimentations ont eu lieu sur un terrain de tennis entouré d'un système de capture du mouvement comprenant 23 caméras optoélectroniques (Oqus 7+, Qualisys, Suède). Les joueurs ont été classés dans le groupe « terrien » (TER) ou « aérien » (AER) par un expert Volodalen® à partir de l'échelle Vscore qui se base sur des critères d'observation en course à pied (Gindre et al., 2016) (Tableau 1).

Tableau 1

Caractéristiques des groupes aérien (AER) et terrien (TER).

	AER (n=9)	TER (n=10)
Age (années)	20,8 ± 2,9	21,0 ± 3,1
Taille (m)	1,91 ± 0,07*	1,80 ± 0,08
Masse (kg)	79,2 ± 6,9*	72,2 ± 6,7
Classement (ATP)	507 ± 591 (n°17 à n°1571)	605 ± 436 (n°81 à n°1230)
Technique d'appuis	Foot-Up ou relais d'appuis (n=9)	Foot-Up ou relais d'appuis (n=7) et Foot-Back ou appuis écartés (n=3)

p<0,01\*

Ensuite, les joueurs et leur raquette étaient équipés de marqueurs corporels réfléchissants pour calculer la trajectoire des centres articulaires et de la tête de raquette (Figure 3). Les joueurs ont exécuté 5 services à plat (première balle) dans une zone cible (1 m x 2 m au niveau du T) dans la diagonale des égalités. La vitesse de balle a été mesurée grâce à un radar (StalkerPro, USA). La position d'impact en hauteur et en profondeur, la hauteur de décollage du centre de masse à l'impact et la vitesse verticale maximale de la hanche arrière lors de la poussée des jambes ont été calculées. Étant donné les différences de taille et de masse entre nos deux groupes, un certain nombre de variables ont été normalisées. Des tests de Student ont été réalisés pour comparer les variables cinématiques et la vitesse de balle entre les groupes « terrien » et « aérien » (Logiciel Statistica 12). Un test exact de Fisher a permis de comparer la distribution des techniques d'appuis



Figure 3. Joueur équipé avec les marqueurs

entre les deux groupes de joueurs (relais d'appuis ou appuis écartés). Le seuil de significativité était fixé à p < 0,05.

### RESULTATS

La vitesse de balle (rapportée à la taille et à la masse des sujets) est similaire entre les 2 groupes (1,3 ± 0,1 contre 1,4 ± 0,1 km/h/m/kg ; p=0,059). La hauteur d'impact relative à la taille des joueurs est identique entre AER et TER (1,49 ± 0,02 x taille contre 1,49 ± 0,04 x taille ; p=0,903). Les AER décollent plus leur centre de masse à l'impact que les TER (24 ± 6 cm contre 18 ± 4,0 cm ; p=0,02). Les TER impactent la balle plus en avant que les AER (0,37 ± 0,04 x taille contre 0,31 ± 0,08 x taille, p=0,03). La vitesse maximale verticale de la hanche arrière des AER lors de la poussée des jambes est significativement supérieure (2,44 ± 0,24 m.s-1 contre 2,14 ± 0,26 m.s-1 ; p=0,01). Le test exact de Fisher n'a pas révélé de différence significative en ce qui concerne la répartition des techniques d'appuis entre les deux groupes (p=0.211).

### DISCUSSION

Cette recherche est la première à s'intéresser à la problématique des préférences naturelles® dans le domaine du tennis. Dans cette étude, les valeurs normalisées de vitesse de balle et de hauteur d'impact nous indiquent que les AER et les TER servent aussi fort et frappent la balle à la même hauteur. Par contre, les TER impactent la balle plus en avant que les AER. A l'inverse, la vitesse maximale verticale de la hanche arrière des AER lors de la poussée des jambes est significativement plus élevée que celle des TER, ce qui les amène à davantage décoller du sol. Dans la mesure où l'analyse statistique ne montre pas de différence de répartition concernant le relais d'appuis et les appuis écartés entre les deux groupes, les résultats obtenus pour les AER et les TER semblent indépendants de la technique d'appuis utilisée.

Les préférences naturelles peuvent nous aider à expliquer les différences obtenues entre AER et TER. En effet, les AER ont montré une hauteur de décollage plus importante ainsi qu'une vitesse verticale maximale de la hanche supérieure témoignant d'une meilleure capacité à se propulser vers le haut lors du service grâce à leur préférence naturelle basée sur un schéma d'extension. Contrairement à ce que l'on pouvait attendre, la hauteur d'impact n'est pas significativement plus élevée pour les AER mais est en accord avec la littérature qui indique une hauteur d'impact optimale autour de 1,5 x taille

des joueurs. Les résultats concernant la hauteur de décollage et la vitesse verticale de la hanche arrière sont en accord avec les travaux réalisés sur les préférences naturelles en course à pied. En effet, Lussiana et Gindre (2016) ont montré que les coureurs à pied AER possèdent une coordination basée sur un déplacement préférentiel du centre de masse vers le haut et un fonctionnement musculaire en mode « rebond » (contraction pliométrique) (Lussiana & Gindre, 2016). Il a aussi été démontré que les AER produisent une force verticale maximale plus élevée que les TER (Gindre et al., 2016) (Lussiana et al., 2017). Les TER possèdent une coordination basée sur un déplacement préférentiel du centre de masse vers l'avant et un mode de fonctionnement en mode « poussée » (contraction concentrique) (Lussiana & Gindre, 2016). La différence de position d'impact vers l'avant au service pour nos deux groupes tend à confirmer le mode de fonctionnement « en poussée » vers l'avant des TER dans le domaine du tennis.

## APPLICATIONS PRATIQUES

En termes d'applications pratiques, ce travail en lien avec la théorie des préférences naturelles® ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine de l'entraînement technique et physique. En effet, il est possible d'imaginer que les entraîneurs fournissent des conseils techniques adaptés aux préférences naturelles de leur joueur tout en tenant compte des principes biomécaniques de la performance du service. Par exemple, en fonction du profil « aérien » et « terrien », il semble pertinent d'individualiser les conseils quant à l'amplitude, la durée des phases de flexion et d'extension des membres inférieurs ou encore l'orientation des forces de réaction du sol au cours du service, indépendamment de la technique d'appuis choisie (relais d'appuis ou appuis écartés). De surcroît, puisqu'il est établi que les progrès de chaque athlète à un entraînement de renforcement musculaire donné sont très variables et spécifiques (Radnor et al., 2017) (Damas et al., 2019), il apparaît possible d'individualiser aussi ces conseils en dehors du terrain lors des exercices de renforcement musculaire (i.e. squats beaucoup plus en flexion pour les terriens par exemple).

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de cette étude pour le service doivent être étendus aux autres coups avec des données fiables idéalement obtenues dans un contexte écologique de compétition afin que la motricité adoptée par les joueurs soit la plus naturelle possible. Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour analyser d'autres paramètres en lien avec les profils « terrien » et « aérien » telles que les vitesses angulaires, pressions plantaires, trajectoire du lancer de balle ou encore les amplitudes de flexion et d'extension des membres inférieurs. Par ailleurs, des préférences naturelles dans la manière de coordonner les rotations du haut du corps ont été mis en évidence en golf. Un corps associé se caractérise par une rotation dans laquelle la ligne d'épaules et celle du bassin fonctionnent en synergie (exemple Federer). A l'inverse, un corps dissocié se caractérise par une rotation indépendante entre la ligne des épaules et celle du bassin (exemple Murray) (Figure 4). Les profils « associé » et « dissocié » et leur influence dans la technique du service méritent d'être investigués dans le futur. A notre sens, la théorie des préférences naturelles® est un outil pouvant aider les entraîneurs à déterminer les points clés sur lesquels agir en fonction des spécificités de chaque athlète. En aucun cas, il ne s'agit de remplacer le dogme d'un modèle technique qui s'appliquerait de la même

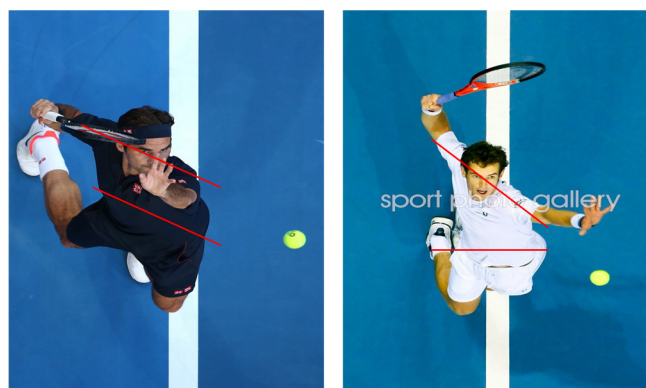


Figure 4. Exemple de profil associé (Federer à gauche) et dissocié (Murray à droite)

façon à tous par un autre modèle mais bien de proposer une nouvelle grille de lecture permettant de prendre en compte la motricité préférentielle de chacun dans le respect des principes biomécaniques.

## RÉFÉRENCES

- Damas, F., Barcelos, C., Nobrega, S., Ugrinowitsch, C., Lixandrao, M., Santos, L., Conceicao, M., 2019, F., y Libardi, C. (2019). Individual muscle hypertrophy and strength responses to high vs. Low resistance training frequencies. 33(4), 897-901.
- Elliott, B. (2003). Biomécanique du tennis de haut niveau (B. Elliott, M. Reid, y M. Crespo, Eds.). International Tennis Federation.
- Gindre, C., Lussiana, T., Hebert-Losier, K., y Mourot, L. (2016). Air and Terrestrial Patterns: A Novel Approach to Analyzing Human Running. International Journal of Sports Medicine, 37(1), 25-29. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555931>
- Lussiana, T., y Gindre, C. (2016). Feel your stride and find your preferred running speed. Biology Open, 5(1), 45-48.
- Lussiana, T., Gindre, C., Mourot, L., y Hébert-Losier, K. (2017). Do subjective assessments of running patterns reflect objective parameters? European Journal of Sport Science, 17(7), 847-857. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1325072>
- Radnor, J., Lloyd, R., y Oliver, J. (2017). Individual Response To Different Forms of Resistance Training in School Aged Boys. The Journal of Strength y Conditioning Research, 31(3), 787-797.
- Vaverka, F., y Cernosek, M. (2013). Association between body height and serve speed in elite tennis players. Sports Biomechanics / International Society of Biomechanics in Sports, 12(1), 30-37.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont reçu aucun soutien financier pour la recherche, la paternité et/ou la publication de cet article.

Déclaration de conflit d'intérêts : Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

Copyright © 2021 Kaies Deghaies, Caroline Martin, Pierre Touzard, Cyril Brechbuhl, Jean Marc Duboscq, Thibault Lussiana et Cyrille Gindre



Ce texte est protégé par une licence [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Vous êtes autorisé à partager, copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats et adapter le document, remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation y compris commerciale, tant qu'il remplit la condition de :

Attribution : Vous devez correctement créditer l'œuvre originale, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais pas d'une manière qui suggère que vous avez l'approbation du concédant de licence ou que vous la recevez pour votre utilisation du travail.

[CC BY 4.0 Résumé de la licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 Texte intégral de la licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

SÉLECTION DE CONTENU DU SITE ITF ACADEMY (CLIQUEZ)

