



Les déterminants de la performance en coup droit : implications pratiques pour l'entraînement

par Cyril Genevois, DES et docteur en sciences du sport
(laboratoire du Centre de recherche et d'innovation sur le sport – EA 647,
UFRSTAPS, Villeurbanne, France)

Très longtemps uniquement descriptive, l'analyse technique est devenue plus fonctionnelle grâce aux apports de la recherche scientifique et notamment de la biomécanique (Genevois, 2015a). Alors que l'analyse descriptive s'appuie sur l'image du mouvement, l'analyse fonctionnelle met en évidence les facteurs générant l'action et détermine son efficacité. L'objectif de cet article est d'apporter un éclairage sur les facteurs influençant la vitesse de raquette à l'impact.

LA CHAÎNE CINÉTIQUE EN COUP DROIT

Dans une chaîne cinétique, l'énergie ou la force générée par un maillon – ou un segment du corps – peut être transférée successivement au maillon suivant. En coup droit, les forces générées par les membres inférieurs sont transférées au travers du tronc jusqu'au membre supérieur dominant, puis à la raquette. Au cours de cette chaîne cinétique, il existe une séquence temporelle dans l'apparition des vitesses angulaires maximales (rotation) des différents segments corporels qui se succèdent de façon coordonnée dans le temps en devenant de plus en plus importantes jusqu'à l'impact (figure 1).

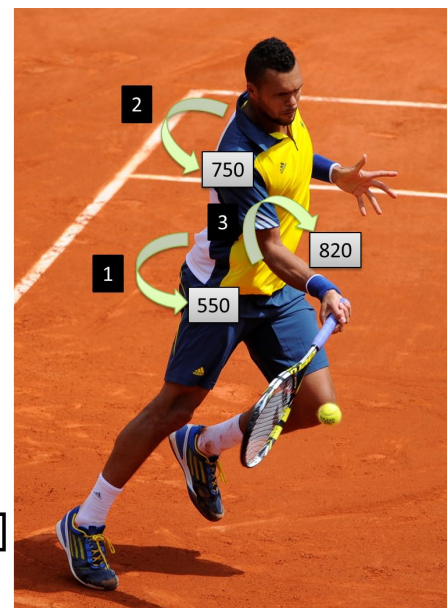
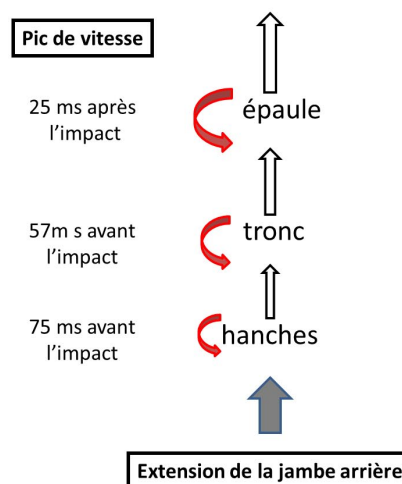


Figure 1. Exemple de séquence proximo-distale lors d'une frappe en coup droit. Le pic de vitesse de rotation des hanches précède celui des épaules, qui, lui-même, précède celui de la partie supérieure du bras. Les pics de vitesse angulaire (1/2/3 exprimés en degrés/seconde) augmentent du bas vers le haut dans la chaîne cinétique (adapté de Landlinger et al., 2010a).

Facteurs déterminant la vitesse maximale de balle post-impact en coup droit

Des études biomécaniques ont analysé les contributions respectives des différentes rotations segmentaires à la vitesse maximale de la tête de raquette à l'impact en coup droit. À partir de cette vitesse maximale (100 %), les vitesses angulaires maximales des différents segments étudiés ont été relativisées en pourcentage de celle-ci (**figure 2**).

On peut constater que 90 % de la vitesse maximale de raquette à l'impact en coup droit provient des différentes rotations anatomiques du bras avec la rotation interne de la partie supérieure du bras pour 40 %, sa flexion horizontale pour 30 %, et les flexions combinées du poignet pour environ 20 % (**figure 3**).

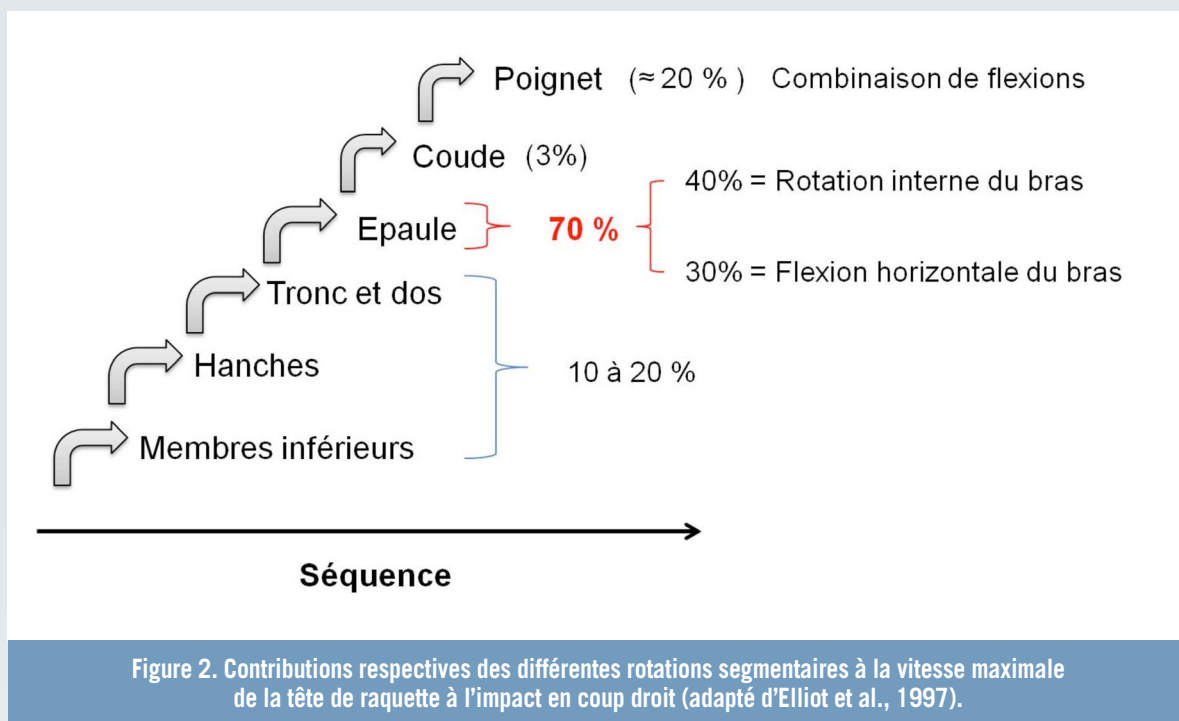
Toutefois, si la part attribuée aux membres inférieurs et au tronc peut paraître relativement faible ($\approx 10\%$), il convient de pondérer cette valeur au

regard de résultats d'études plus récentes, qui démontrent que :

- les vitesses angulaires des hanches et des épaules (tronc) à l'impact sont des facteurs discriminants de la vitesse de balle post-impact et du niveau de jeu (Landlinger et al., 2010b) ;
- les vitesses angulaires des hanches et des épaules augmentent avec la vitesse de balle post-impact alors que la rotation interne de la partie supérieure du bras reste invariante (Seeley et al., 2011).

Ainsi, les rotations des hanches et du tronc peuvent être considérées comme les **accélérateurs du coup droit** (**figure 4**).

D'un point de vue pratique, la production d'une vitesse maximale de raquette à l'impact pourrait finalement être assimilée à une fusée à trois étages (**figure 5**).



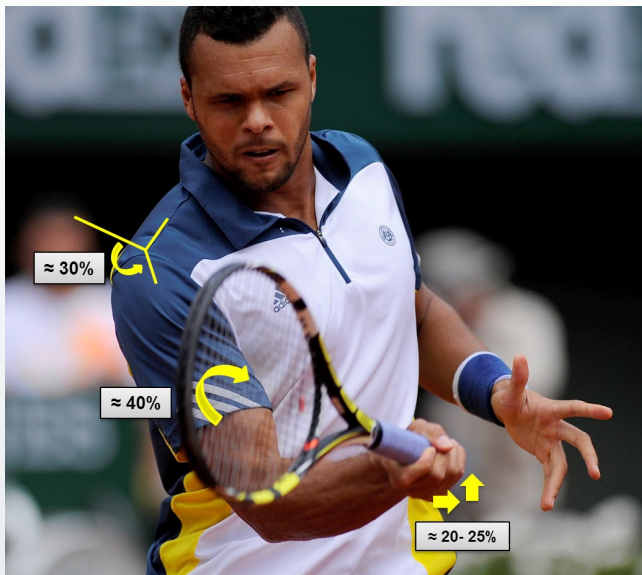


Figure 3. La flexion horizontale de la partie supérieure du bras et sa rotation interne contribuent pour environ 70% dans la vitesse de raquette à l'impact, et les flexions combinées du poignet pour environ 20% (adapté d'Elliott et al., 1997).

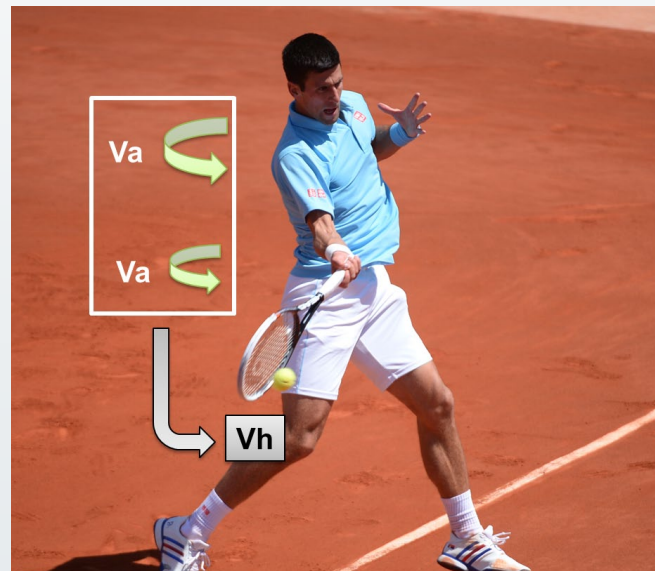


Figure 4. Les vitesses angulaires (V_a) des hanches et des épaules à l'impact influencent la vitesse horizontale (V_h) de la tête de raquette à l'impact.

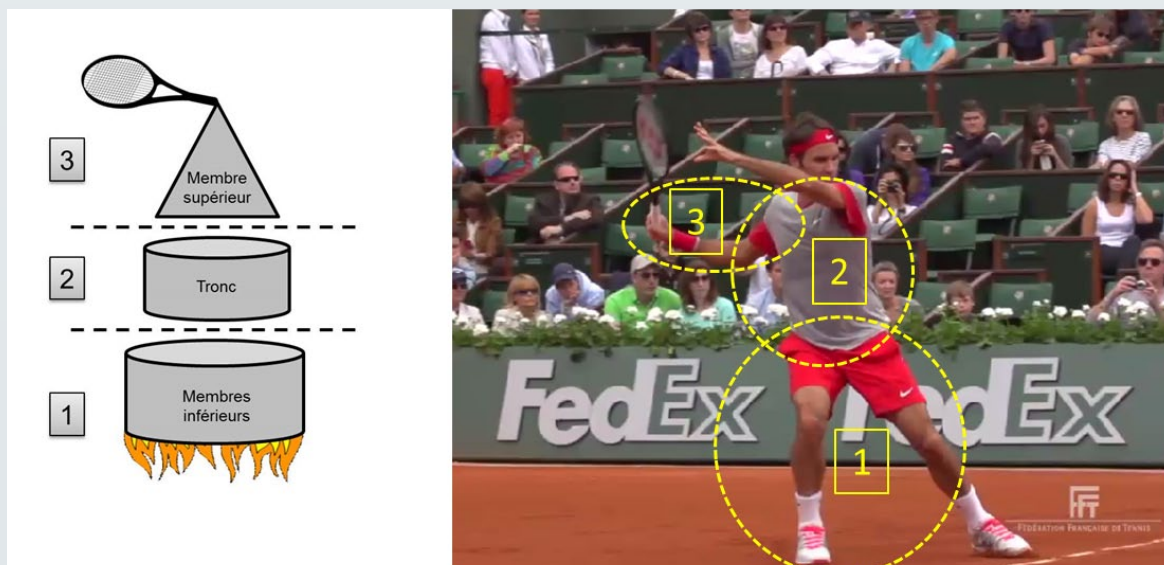


Figure 5. La vitesse de raquette à l'impact est le produit d'une sommation successive de forces générées à partir des membres inférieurs, puis transférées jusqu'au membre supérieur en passant par le tronc (d'après Genevois, 2015b).

L'entraînement fonctionnel des variables de performance

Il est possible d'envisager une amélioration de la vitesse de balle post-impact en jouant sur différentes variables (Genevois, 2015b) :

- a. améliorer la propulsion à partir de la jambe arrière quel que soit le placement utilisé ;
- b. améliorer l'ancrage de l'appui avant pour améliorer les forces de freinage et de transmission pour un placement en appuis en ligne ;
- c. améliorer l'action du cycle étirement-détente de la musculature du tronc par une meilleure coordination temporelle des rotations des hanches et des épaules ;
- d. améliorer la vitesse de bras et de la tête de raquette.

Bien qu'analysées séparément et dans leur ordre chronologique pour une plus grande clarté, ces variables doivent être développées au travers d'une préparation physique fonctionnelle mettant en jeu leur coordination et s'appuyant sur deux principes de base.

■ Principe n° 1

Améliorer la propulsion n'a de sens que si la stabilité sur l'appui et le contrôle postural sont suffisamment développés. Cette stabilité fait appel à la capacité d'équilibre dynamique unipodale faisant intervenir des qualités de force excentrique et isométrique.

La **figure 6** présente un exemple d'exercice visant à améliorer la stabilité unipodale sur l'appui arrière.

■ Principe n° 2

Améliorer la puissance de rotation et la vitesse de bras n'a d'intérêt que si la stabilité verticale peut être maintenue tout au long de la phase d'accélération. Cette stabilité fait appel à une rigidité de l'axe de rotation, qui varie en fonction des appuis utilisés et fait appel aux qualités de force isométrique de toute la chaîne musculaire mise en jeu.

La **figure 7** présente un exemple d'exercice visant à améliorer la stabilité verticale.



Figure 6. Exercice unipodal de flexion/extension avec un mouvement de rotation du haut du corps. La phase excentrique (A vers B) se fait de façon contrôlée et le joueur marque un temps d'arrêt d'1 à 2 secondes en position basse (B) avant de revenir à la position initiale (C). Cet exercice peut être exécuté avec un haltère à la place du médecine ball.

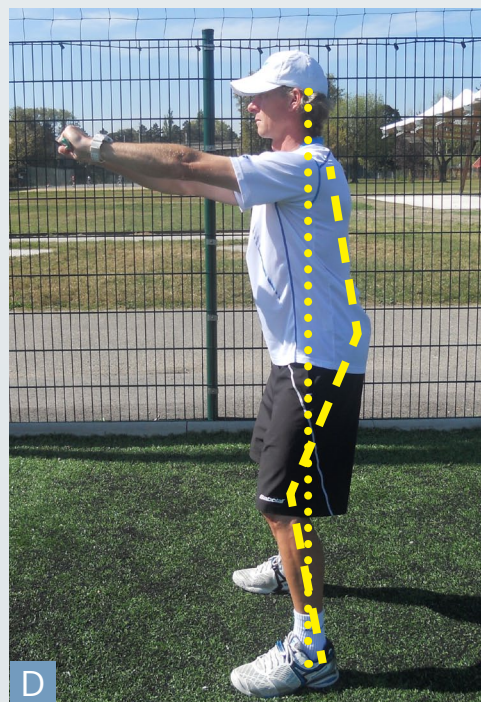
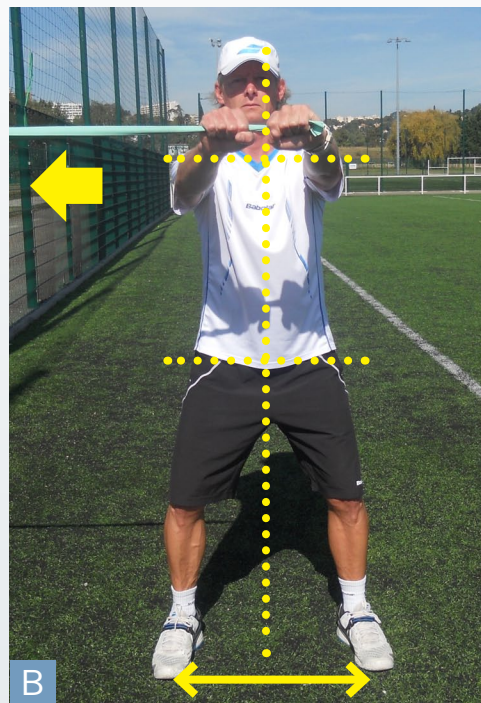


Figure 7. Vue de face (A/B) et de profil (C/D) d'un exercice de stabilisation dans le plan transverse. À partir d'une position athlétique, le joueur tend les bras devant lui à hauteur de ses épaules et maintient la position en résistant à la tension de l'élastique qui tend à le faire tourner.

CONCLUSION

La capacité d'analyser, puis d'améliorer ou de renforcer la technique de frappe est devenue incontournable pour l'entraîneur. Il est aujourd'hui possible de filmer très facilement les joueurs à l'entraînement ou en match et donc de pouvoir stocker de l'information qui pourra être traitée ultérieurement en utilisant des logiciels d'analyse appropriés utilisant notamment le ralenti. Cependant, une analyse ne peut se faire qu'à partir d'une connaissance des repères techniques fondamentaux observables à partir desquels un jugement de valeur pourra être apporté et une orientation de l'entraînement proposée.

Pour en savoir plus : cyril.genevois@aol.fr

ELLIOTT B., KOTARA T. and NOFFAL G. (1997) *The influence of grip position on upper limb contribution to racket head velocity in a tennis forehand*. J Applied Biomech; 13:182-196.

GENEVOIS C. (2015a) *La performance en coup droit : une revue de la littérature scientifique*. <http://www.youscribe.com/catalogue/tous/loisirs-et-hobbies/sports/coup-droit-les-facteurs-de-la-performance-2562026>

GENEVOIS C (2015b) *Le coup droit : repères observables et implications pratiques*. <http://www.youscribe.com/catalogue/tous/loisirs-et-hobbies/sports/le-coup-droit-reperes-observables-et-implications-pratiques-2562029>

LANDLINGER J., LINDINGER S., STOGGL T., WAGNER H. and MULLER E. (2010a) *Key factors and timing patterns in the tennis forehand of different skill levels*. Journal of Sports Science and Medicine; 9:643-651.

LANDLINGER J., LINDINGER S., STOGGL T., WAGNER H. and MULLER E. (2010b) *Kinematic differences of elite and high-performance tennis players in the cross court and down the line forehand*. Sports Biomechanics; 9:280-295.

SEELEY MK., FUNK MD., DENNING WM., HAGER RL. and HOPKINS JT. (2011) *Tennis forehand kinematics change as post-impact ball speed is altered*, Sports Biomechanics; 10(4):415-42.

En bref

BRAVO CHRISTOPHE !



Christophe L'Herondel est l'enseignant normand de l'année 2015.

Après avoir formé régulièrement des jeunes de niveau régional au Tennis Club de Canteleu, il est actuellement DE en activité au Mont-Saint-Aignan Tennis Club, en charge des moins de 12 ans (sous la responsabilité de François Depuyt, directeur sportif).

Christophe est reconnu pour ses qualités de pédagogue. D'ailleurs, deux de ses joueurs sont entraînés au Centre d'entraînement fédéral de la ligue de Normandie de tennis !