

editorial

Bienvenue au numéro 24 de *ITF Coaching & Sport Science Review*, le deuxième numéro de l'année 2001.

Cette édition est consacrée à la biomécanique des coups de tennis et des déplacements. Nous avons demandé à quelques-uns des plus grands spécialistes mondiaux en biomécanique du sport, et plus particulièrement en biomécanique du tennis, de collaborer à ce numéro dans le but d'actualiser nos connaissances dans ce domaine très important. Nous espérons que les entraîneurs, de même que les préparateurs physiques et les joueurs trouveront ces articles intéressants et bénéfiques dans le cadre de leurs activités professionnelles. Si vous souhaitez que nous abordions d'autres sujets dans de prochaines monographies, n'hésitez pas à nous les communiquer.

L'ITF organisera en collaboration avec la fédération thaïlandaise de tennis le 12^{ème} Colloque international des entraîneurs à l'Intercontinental Hotel de Bangkok du dimanche 28 octobre au jeudi 1^{er} novembre 2001. C'est la première fois que cette réunion se tiendra sur le continent asiatique. Nous sommes heureux de vous annoncer que Thai Airlines a accepté de soutenir cette manifestation et que les participants auront la possibilité de bénéficier d'une remise de 75 % sur les tarifs habituels. Veuillez vous reporter aux pages intérieures pour plus d'informations, notamment sur le programme prévisionnel. Nous espérons que vous serez des nôtres !

L'ITF vient de publier les versions françaises et espagnoles de son ouvrage *ITF Competition Formats Manual*. Vous pouvez dès à présent les acheter sur le site de l'ITF à l'adresse suivante : www.itftennis.com. Cette année 2001 ayant été proclamée Année Internationale des bénévoles, nous éditerons bientôt en anglais une brochure intitulée *The Tennis Volunteer* afin de la célébrer.

Dans ce numéro, vous trouverez une nouvelle fois tous les détails concernant les nouvelles modalités d'abonnement à notre revue. Veuillez noter que les abonnements sont acceptés à tout moment. Nous attirons par ailleurs votre attention sur le fait que les personnes s'abonnant en cours d'année recevront les anciens numéros de l'année en question, ainsi que le nombre adéquat de numéros par la suite.

Nous espérons que les articles publiés dans *ITF Coaching & Sport Science Review* continueront de susciter un échange de points de vue entre les entraîneurs du monde entier et que l'ajout d'un lien sur le site web de l'ITF (www.itftennis.com) à la rubrique *Coaches News* permettront de rendre ces informations encore plus accessibles. Vos réactions sur les articles publiés sont toujours les bienvenues et peut-être déciderons-nous d'inclure votre lettre dans un prochain numéro. De même, si vous êtes en possession d'un article que vous jugez intéressant et digne d'être publié dans une prochaine édition, nous vous serions reconnaissants de bien vouloir le porter à notre attention.

Nous aimerions remercier tous les spécialistes ayant collaboré au présent numéro de *ITF Coaching & Sport Science Review* et plus particulièrement le professeur Bruce Elliott, Directeur de la faculté des mouvements humains et des sciences de l'activité physique à la *University of Western Australia*, ainsi que Machar Reid, Responsable adjoint de la recherche au service du développement, pour le travail qu'ils ont accompli lors de la préparation de ce numéro.

Nous vous souhaitons une lecture agréable du 24^{ème} numéro.



Juan Carlos Ferrero participant dans une investigation de la ITF sur la biomécanique

Dave Miley

Dave Miley

Directeur exécutif, Développement

Miguel Crespo

Miguel Crespo

Responsable de la recherche, Développement

sommaire

- 2 BIOMECHANIQUE ET GESTE DE FRAPPE: IMPLICATIONS POUR L'ENTRAINEUR DE TENNIS
Par Bruce Elliott (AUS)
- 3 LE SERVICE
Par Bruce Elliott (AUS)
- 5 LE RETOUR DE SERVICE
Par Heinz Kleinöder (ALE)
- 6 PRINCIPES BIOMECHANIQUES DU COUP DROIT
Par Rafael Bahamonde
- 8 BIOMECHANIQUE DU REVERS À UNE MAIN ET DU REVERS À DEUX MAINS
Par Machar Reid (ITF)
- 10 BIOMECHANIQUE DE LA VOLEE
Par E. Paul Roetert & Jack L. Groppe (EEUU)
- 11 AMÉLIORER LA TECHNIQUE DE FRAPPE À L'AIDE DES PRINCIPES BIOMECHANIQUES
Par Duane Knudson
- 13 TECHNOLOGIE ET TECHNIQUES DE FRAPPE
Par Howard Brody
- 15 BIOMECHANIQUE DES MOUVEMENTS DU TENNIS
Par E. Paul Roetert & Todd S. Ellenbecker (EEUU)
- 17 PROGRAMMATION DU MINI-TENNIS (DERNIÈRE PARTIE)
Par La Fédération Française de Tennis
- 19 NOTRE SELECTION DE LIVRES

biomécanique et geste de frappe : implications pour l'entraîneur de tennis

Par Bruce Elliott, Professeur et Directeur, Faculté des mouvements humains et des sciences de l'activité physique, The University of Western Australia, Australie

Pour réussir au tennis, il faut à la fois posséder du talent et se développer sur le plan du jeu. Cette évolution demande de la part de l'entraîneur une bonne compréhension des aspects des sciences du sport liés au tennis pour que le joueur puisse un jour donner toute la mesure de ses capacités. Cet article introductif explique brièvement le rôle joué par la **psychologie du sport** (aspects mentaux) et la **physiologie appliquée à l'activité sportive** (préparation physique) dans le développement du joueur de tennis avant de développer le rôle de la **biomécanique** dans le geste de frappe. L'article a toutefois pour principal objectif de fournir au lecteur les éléments permettant de comprendre les aspects biomécaniques du geste de frappe.

L'importance de la **psychologie du sport**, et plus particulièrement du travail des facultés mentales, est largement admise. Cet aspect doit cependant être intégré au programme du joueur dès son plus jeune âge. Les éléments suivants ne sont que quelques exemples de techniques devant être travaillées (à la fois sur le court et en dehors) dans le cadre du programme d'entraînement d'un joueur.

- visualisation – imagerie mentale
- concentration – attention
- stratégies de relaxation
- gestion du stress

Le travail des facultés perceptivo-motrices est essentiel dans la préparation du joueur de tennis. Par conséquent, l'entraîneur doit introduire le travail mental à un âge où le joueur est encore relativement jeune.

La **physiologie appliquée à l'activité sportive** joue également un rôle primordial dans le développement du joueur, notamment à partir de l'adolescence. A cet égard, le travail en filière aérobie et en filière anaérobie spécifique au tennis (le travail par périodes est indispensable pour progresser et éviter les situations de surentraînement) est essentiel. Il faut par ailleurs incorporer au programme du joueur des exercices en pliométrie, établir un régime alimentaire adapté et prévoir des méthodes d'hydratation. Des exercices d'endurance et de musculation, ainsi que des exercices de souplesse, doivent également être planifiés afin que le joueur ait les meilleures chances de réussir. Bien que la majeure partie de ce travail se fasse sur le court, l'entraîneur doit également prévoir des exercices à effectuer en dehors du court.

La **biomécanique** est un domaine clé dans la formation de l'entraîneur et dans le développement du joueur dans la mesure où tous les coups du tennis ont une structure mécanique fondamentale. La bonne exécution de chaque frappe est étroitement liée à la technique employée par le joueur. Lors de l'acquisition des gestes de frappe, il convient de structurer

un modèle personnalisé en tenant compte des caractéristiques mécaniques essentielles de chaque coup, des dons du joueur et de ses qualités physiques. L'entraîneur est le mieux placé pour permettre au joueur de se développer pleinement, car il **connait les caractéristiques mécaniques essentielles** de chaque coup, **est capable d'analyser les mouvements** et de **communiquer**. C'est également lui qui donnera au joueur les moyens de pratiquer le tennis tout en **minimisant les risques de blessures**.

Les entraîneurs incitent souvent les joueurs à modifier leur technique afin de donner plus de vitesse à la raquette et donc d'augmenter leur vitesse de balle. Nous allons aborder dans les paragraphes suivants cinq facteurs essentiels du geste de frappe. Il convient de garder à l'esprit les trois premiers de ces facteurs avant de lire chacun des articles consacrés à un coup spécifique du tennis.

Acquérir des coups puissants au tennis L'utilisation de mouvements coordonnés :

Deux méthodes principales sont utilisées pour la coordination des mouvements. Dans les coups exigeant de la puissance (service et coups de fond de court), le joueur doit coordonner l'action d'un certain nombre de segments corporels de façon à générer le maximum de vitesse à l'impact. Lorsqu'il faut de la précision, le nombre de segments mis en action est réduit et les segments se déplacent davantage en bloc (par exemple pour exécuter une volée au filet). Ce concept est généralement présenté à l'entraîneur comme le principe de la « chaîne cinétique ». Même s'il s'agit d'une manière logique de définir la façon dont la vitesse de raquette est produite, il est préférable de retenir qu'un **enchaînement de mouvements coordonnés partant du sol, passant par le haut du corps et allant vers le bras tenant la raquette** est indispensable pour parvenir à un geste de frappe efficace. Il ne faut pas oublier que si la chaîne comporte une action en moins (par exemple la rotation des épaules au

service), cela peut être néfaste à la fluidité de l'enchaînement tout en réduisant le nombre de segments contribuant à la vitesse de la raquette (voir utilisation des segments plus bas).

Distance et obtention de la vitesse de raquette : Le geste de préparation a pour principal objectif d'accroître le trajet au cours duquel la raquette prend de la vitesse lors du déclenchement de la frappe. Pour les coups de fond de court, on apprend généralement qu'il fallait « orienter la raquette en direction du grillage de fond de court », alors qu'aujourd'hui les joueurs de niveau confirmé font effectuer à la raquette une rotation supplémentaire de 45° pour le coup droit et de 90° pour le revers (la raquette se retrouve parallèle au grillage).

La tendance actuelle consistant à maintenir la raquette en arrière, tout en l'éloignant du dos lors du geste de service, prouve là aussi que les joueurs cherchent à augmenter le trajet parcouru par la raquette du déclenchement de la frappe jusqu'à l'impact. Cette évolution a également un rapport avec le stockage de l'énergie élastique et la tension préalable des muscles, sujet que nous aborderons dans le paragraphe suivant.

L'utilisation de l'énergie élastique/la tension préalable des muscles :

Dans un mouvement où se succèdent une phase d'étirement et une phase de raccourcissement des muscles, l'énergie élastique emmagasinée lors de la phase de contraction excentrique des muscles (l'étirement au moment du geste de préparation) est partiellement récupérée de sorte que le déclenchement de la frappe (raccourcissement des muscles) est optimisé. Cela se vérifie également par le fait que les muscles appropriés sont étirés lors de la phase initiale du déclenchement de la frappe. Des études ont montré que ces deux facteurs jouaient un rôle clé dans des sports tels que le tennis sur le plan des performances. Voici quelques exemples pour des coups spécifiques :

Service : L'étirement des muscles de l'épaule est maximisé par une poussée des jambes vigoureuse qui est associée aux effets de la gravité et à l'inertie de la raquette. La poussée excentrée des jambes favorise par ailleurs la rotation avant du haut du corps (flexion, épaule par-dessus épaule et rotation) en vue de l'impact.

Coups de fond de court : La rotation plus accentuée des épaules que des hanches et la position du membre supérieur par rapport au haut du corps lors de la phase de préparation de ces coups contribuent à l'étirement des muscles appropriés. Pour le revers, c'est la raison pour laquelle la raquette est mise en arrière de sorte qu'elle se retrouve parallèle à la ligne de fond de court (rotation d'environ 270° à partir de la position d'attente) avant le déclenchement



Francisco Clavet regardant l'enregistrement de son service.

de la frappe.

Volée/retour de service : Le saut d'allègement, qui est une phase essentielle de l'action au service et en retour de service, permet d'étirer le quadriceps (extenseur de l'articulation du genou), ce qui favorise les déplacements rapides d'un côté du corps ou de l'autre en vue du coup suivant.

Le facteur clé dans la récupération de l'énergie élastique, c'est la coordination entre la phase du geste de frappe correspondant à l'étirement des muscles (la préparation) et la phase correspondant au raccourcissement des muscles (le déclenchement de la frappe). L'effet bénéfique de l'énergie stockée est réduit si une pause intervient entre ces deux phases du geste. En principe, la vitesse de raquette peut être accrue de 20 % environ si un étirement préalable des muscles intervient. En revanche, 50 % de l'effet bénéfique est perdu lorsqu'une interruption d'une seconde se produit entre la phase de préparation et la phase de déclenchement de la frappe. Il est par conséquent essentiel que la pause soit de courte durée ou qu'il n'y ait aucune interruption entre les deux phases du geste de frappe. La consigne « Prépare tôt ! », si souvent entendue lors de l'apprentissage des coups de fond de court, même si elle est judicieuse chez les débutants, n'est pas forcément conseillée pour les joueurs recherchant un niveau de jeu optimal. Par exemple, en coup droit, la

synchronisation des mouvements doit permettre au joueur d'avoir le temps suffisant pour mettre la raquette en arrière, ce qui a pour effet d'étirer les muscles, avant de la lancer immédiatement à la rencontre de la balle afin que l'impact se produise au moment opportun. Certains joueurs préfèrent préparer tôt, puis mettent la raquette un peu plus en arrière juste avant de déclencher leur frappe.

Le rôle de l'activité musculaire : endurance, souplesse, puissance et force : Un certain nombre d'aspects liés au renforcement musculaire doivent être pris en compte. Cette série d'articles n'a pas pour objet d'aborder ces domaines, mais il est important de rappeler que la force, la souplesse, l'endurance et la puissance musculaire doivent être travaillées si l'on souhaite maximiser les performances et réduire la survenance des blessures. Même s'il a été prouvé qu'un programme de préparation physique spécifique pouvait améliorer la vitesse de raquette, il est douteux qu'un surcroît de force/de puissance entraîne naturellement un gain de vitesse. Les joueurs doivent bien évidemment développer une force musculaire suffisante (par des exercices sur le court et en dehors) afin de pouvoir maintenir un niveau de jeu satisfaisant lors d'un match long ou lorsqu'ils doivent fournir des efforts répétés. Une augmentation de la force musculaire signifie

qu'un pourcentage plus faible de la force totale est nécessaire sur chaque frappe.

Jusqu'à la puberté, la préparation du joueur doit être axée sur le perfectionnement des gestes de frappe, l'amélioration de la coordination et l'aspect ludique du tennis. Ensuite, les joueurs souhaitant développer pleinement leur jeu devront intégrer à leur programme des séances de musculation et de travail de l'endurance et de la puissance. Cette préparation physique doit être basée sur l'utilisation d'appareils de musculation, de la pliométrie, d'exercices avec médecine-ball, ainsi que d'autres exercices au cours desquels les muscles s'étirent, puis se raccourcissent. Les méthodes de travail de la souplesse doivent être incorporées de façon permanente à la préparation du joueur. Elles ont pour but de maintenir le bon rapport longueur/tension musculaire afin de prévenir les blessures et de générer le maximum de puissance.

Le rôle de la conception des raquettes : Il ne fait aucun doute que les raquettes actuelles permettent de frapper la balle plus fort et avec un meilleur contrôle que les raquettes précédentes. Nous verrons dans cette série d'articles comment ces évolutions ont eu un impact sur la technique des joueurs.

Conclusion :

Dans les articles suivants, nous aborderons plus en détails comment analyser le geste de frappe et appliquer les principes de la biomécanique à la technique.

le service

Par Bruce Elliott, Professeur et Directeur, Faculté des mouvements humains et des sciences de l'activité physique, The University of Western Australia, Australie

Les bonnes performances de nombreux joueurs et joueuses professionnels (Pete Sampras, Richard Krajicek, Mark Philippoussis, Greg Rusedski, Venus Williams or Lindsay Davenport) sont dues, au moins en partie, à une mise en jeu puissante. Même si la surface du court joue un rôle certain dans la réduction de l'efficacité du service, l'acquisition d'un geste de service correct sur le plan mécanique doit être considérée comme essentielle dans la formation de tout joueur.

Il n'existe pas de technique unique à utiliser pour le service. Il suffit d'observer les meilleurs joueurs professionnels pour s'en apercevoir. Toutefois, la majorité des joueurs possédant un bon service font montre d'un certain nombre de caractéristiques mécaniques communes qui sont essentielles pour parvenir à un geste efficace. On peut par ailleurs affirmer que les « mouvements inefficaces au service » sont généralement dus au fait qu'une ou plusieurs de ces caractéristiques fondamentales n'ont pas été bien acquises. Les idées générales développées dans cet article s'appliquent aussi bien aux services puissants qu'aux services slicés et liftés.

L'approche que j'adopte est axée sur les techniques permettant de donner de la vitesse à la raquette « à partir du court ». Les entraîneurs n'analysent peut-être pas toujours

les performances au service de cette façon, mais il s'agit pourtant d'un processus logique qu'il convient de suivre.

Préparation :

La plupart des joueurs débutent leur mouvement par un rituel précédant le geste proprement dit et consistant à faire rebondir la balle. A ce stade, ils déterminent l'endroit où ils vont servir et comment préparer le point. Pendant cette phase, le joueur doit être relâché et visualiser le service projeté.

- L'orteil du pied avant est généralement placé de biais par rapport à la ligne de fond afin de permettre la rotation des hanches et des épaules, et les pieds sont écartés. Le haut du corps doit être à peu près perpendiculaire au filet. La répartition initiale du poids du corps varie d'un joueur à l'autre. Cependant, quel que soit l'endroit où se porte initialement le poids du corps, le transfert se fait toujours vers l'avant au moment de la frappe de sorte que le poids du corps se retrouve en avant de l'orteil, indépendamment du type de service exécuté.

Lancer de balle et poussée des jambes :

Lancer de balle :

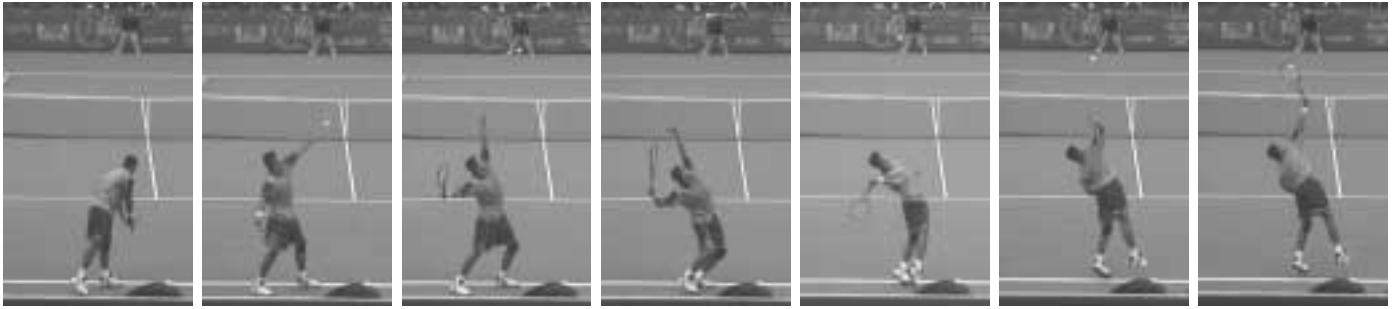
La balle doit être « poussée » en l'air en utilisant la technique *straight forward and up* (« droit vers l'avant et le haut ») ou en utilisant

la technique *rotary* (« rotative »). Le bras utilisé pour le lancer doit être en pleine extension, les épaules doivent être inclinées et le poids du corps doit se porter vers l'avant. A ce moment les hanches et les épaules effectuent une rotation afin de donner de la vitesse à la raquette. Le lancer de type « rotatif » accentue forcément la rotation du haut du corps, mais est généralement plus difficile à maîtriser du point de vue de la précision du lancer.

- Le lancer doit être exécuté de sorte que la balle se retrouve en avant et légèrement sur la gauche du pied avant au moment de l'impact. Cela permet de donner une bonne vitesse à la raquette avant la frappe. Les préférences individuelles et les différents types de service ont une influence sur l'endroit où la balle est lancée. La position de la balle peut aller de légèrement à gauche à légèrement à droite du pied avant. Le service lifté exécuté par un joueur droitier nécessite un lancer de balle un peu plus sur la gauche, tandis que le service slicé doit être joué avec le même type de lancer que pour un service puissant à plat.

Flexion des genoux :

- Les joueurs peuvent adopter au service une position de type *foot-back* (pied en arrière) ou de type *foot-up* (pied relevé). C'est-à-dire que certains serveurs ramènent le pied



arrière vers l'avant (technique du pied relevé), ce qui permet d'obtenir une poussée explosive des deux jambes. Lorsque le joueur utilise cette technique, il doit veiller à ce que le pied arrière ne vienne pas se placer devant le pied avant, car cela entraverait la bonne co-ordination de la rotation des hanches. Cette technique permet généralement de parvenir à un mouvement de frappe vertical et latéral de meilleure qualité. D'autres préfèrent que le pied arrière reste près de sa position initiale pour effectuer des poussées des jambes vers le haut et l'avant (il ne faut pas oublier que le pied arrière doit jouer un rôle dans cette poussée). Concernant la position de départ des pieds, le joueur peut opter pour un placement situé entre ces deux extrêmes dans la mesure où la poussée des jambes est une question de préférence. La poussée des jambes est essentielle dans l'exécution des premiers et seconds services, de même que dans tout type de mise en jeu. Il est difficile de perdre ses moyens au service dès lors que l'on effectue une bonne poussée des jambes.

Une bonne poussée des jambes associée à une rotation du haut du corps a pour but de :

- Faciliter le passage de la raquette vers le bas et dans le dos (ce qui a pour effet d'étirer les muscles) et d'augmenter la distance effectuée par la raquette avant sa rencontre avec la balle.
- Rappelez-vous qu'une bonne poussée des jambes a pour effet d'augmenter la hauteur du point de frappe dans la mesure où l'impact se produit alors que les pieds sont décollés du sol.

Le geste précédant la frappe :

La clé pour réussir un bon service, c'est le rythme. C'est-à-dire une succession de gestes coordonnés qui sont autant d'ingrédients essentiels à une mise en jeu efficace : **vitesse de la raquette** (voir la séquence décrite plus bas), **hauteur de l'impact** et **trajectoire de la raquette**. Il a été démontré que la vitesse de rotation du bras et la hauteur de l'impact constituaient les deux différences essentielles entre les joueurs de haut niveau et les joueurs de niveau plus modeste. Il convient donc de porter une attention toute particulière à ces caractéristiques. Il faut d'ailleurs souligner qu'une assise solide et un haut du corps robuste sont indispensables pour pouvoir développer ces caractéristiques de façon optimale. Au début du geste, les deux bras ne s'abaissent pas et ne remontent pas ensemble, bien qu'ils se déplacent de façon synchrone. Le bras qui sert à frapper le service est légèrement en retard sur celui qui lance la balle afin que la ligne d'épaules soit légèrement inclinée et que le coude du bras directeur soit aligné avec les épaules. Cette

action permet d'accentuer la rotation « épaule par-dessus épaule » du haut du corps dont nous reparlerons plus bas. Le mouvement du bras lors de la préparation est un geste très individuel : il peut prendre la forme d'une boucle complète comme lors du service de Philippoussis ou s'apparenter davantage à un simple armé de la raquette comme chez Raftar. Cependant, un geste de préparation complet peut donner un meilleur rythme et réduire la charge exercée sur l'épaule dans la mesure où le mouvement de rotation est plus accentué que lors d'un geste vertical.

Point de frappe : Il se situe légèrement à droite de la tête. Il faut se rappeler que le point d'impact se situe généralement sur la même ligne que le pied avant, quel que soit le type de service exécuté (première ou deuxième balle). Le point de frappe réel varie souvent en fonction de la technique utilisée et du type de service joué. Sur un service lifté exécuté par un joueur droitier, la rencontre balle-raquette intervient généralement plus à gauche. Il est important que les entraîneurs encouragent leurs élèves à adopter une inclinaison correcte du haut du corps (inclinaison des hanches) afin d'éviter les étirements excessifs et de réduire la contrainte qui s'exerce sur la région lombaire du bas du dos. Pour cette raison, il n'est pas conseillé aux entraîneurs d'enseigner un lancer de balle intervenant trop loin sur la gauche du joueur droitier. La poussée des jambes, très importante pour tous les types de service, joue également un rôle essentiel dans le geste de frappe ascendant et extérieur du service lifté.

Le service slicé doit être frappé à partir de la

même présentation de balle que pour le service à plat, la rotation de la balle étant imprimée par la raquette venant brosser l'extérieur de la balle. Dans le service slicé, le degré de pronation de l'avant-bras (rotation de l'avant-bras) est réduit avant l'impact afin de parvenir à un impact excentré.

Alignement des épaules : L'alignement des épaules est plus proche de la verticale que de l'horizontale afin de permettre la rotation interne du haut du corps/des épaules qui donne à la raquette sa vitesse au moment de l'impact. La rotation du haut du corps intervient selon 3 plans différents.

- Une rotation minime le long de l'axe longitudinal du corps facilite la mise en arrière de la raquette.
- La rotation « épaule par-dessus épaule » (mouvement de la roue) donne l'impulsion nécessaire et prépare le corps pour l'impact.
- La rotation avant (mouvement du salto) permet au joueur de produire la quantité de mouvement qui sera transférée du haut du corps au bras, puis à la raquette.
- Les joueurs gardant une ligne d'épaules relativement parallèle au filet à l'impact doivent abaisser le point de frappe afin de retirer un bénéfice maximal de l'action des rotateurs internes du haut du corps/de l'épaule. La balle est présentée en ligne avec le pied avant de sorte que le bras qui frappe la balle et la raquette ne soient pas alignés, ce qui permet de gagner de la hauteur sans perdre l'effet positif de la rotation interne avant l'impact.

Mouvement de frappe ascendant et

Mouvement coordonné : La série de mouvements qui part généralement du sol se décompose comme suit :

Rotation des membres

	Articulation mise en action	Participation de la rotation dans la vitesse de raquette à l'impact
Poussée des jambes et rotation du haut du corps	➤ vitesse des épaules	10-20 %
+ Élévation et flexion du haut du bras	➤ vitesse du coude	≈ 10 %
+ Extension et pronation de l'avant-bras et rotation interne du haut du bras	➤ vitesse du poignet	≈ 40 % (rotation interne du bras principalement)
+ Flexion de la main	➤ vitesse de la raquette	≈ 30 %

Les pourcentages donnés ci-dessus doivent être interprétés avec prudence, car ils traduisent la part représentée par le mouvement de rotation dans la vitesse de la raquette au moment de l'impact. Ainsi, une action efficace des jambes éloigne en fait la raquette de la balle, mais lui donne en même temps l'impulsion nécessaire avant sa rencontre avec la balle. Il est primordial de comprendre que toutes les parties du corps doivent se mettre en mouvement pour obtenir un geste de service efficace. La séquence décrite ci-dessus met l'accent sur le besoin de travailler les muscles entrant en jeu dans la rotation au niveau des épaules et participant à ce mouvement.

extérieur : On associe souvent l'efficacité du service à la hauteur du point d'impact. Les joueurs de haut niveau frappent généralement la balle au début de sa phase descendante. Il est essentiel cependant d'enseigner au joueur que la raquette doit continuer sa montée jusqu'à l'impact afin d'imprimer à la balle un certain degré de rotation d'arrière en avant.

Accompagnement :

La rotation interne du haut du bras et la pronation de l'avant-bras se poursuivent lors de la phase initiale de l'accompagnement. Ces mouvements sont indispensables pour que la raquette puisse progressivement perdre sa vitesse et ne pas s'arrêter brutalement, ce qui aurait pour effet d'exercer une contrainte sur

le corps. La poussée des jambes et les mouvements de rotation du haut du corps (rotation « épaule par-dessus épaule » et rotation avant) font que le joueur effectue sa reprise d'appuis à l'intérieur du court par le pied avant. La raquette poursuit alors sa course le long du corps afin de terminer l'accompagnement de la frappe.

le retour de service

Par Kleinöder, Heinz, Ph.D., Ecole Sportif Allemand (Cologne)

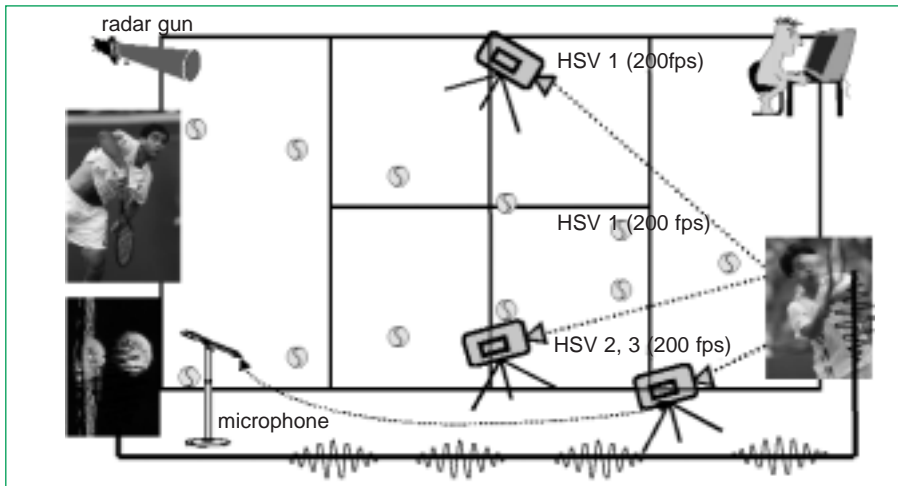


Fig. 1 : Conditions expérimentales

Introduction

L'analyse cinématique est une composante de la biomécanique qui fournit des informations sur les aspects invisibles de la co-ordination des mouvements chez l'homme. Ce type d'analyse a pour but d'apporter des données précises à l'entraîneur afin de l'aider dans cette difficile tâche qui consiste à détecter les erreurs et à trouver des solutions appropriées. En utilisant des caméras à haute vitesse fonctionnant à 200/400 images par seconde, l'entraîneur peut également obtenir des informations sur le budget-temps total pour le retour de service et la qualité de l'impact sur le tamis de la raquette.

L'étude

Le budget-temps disponible et la gestion du temps sont les deux principaux éléments à prendre en compte pour la co-ordination de la relance sur les premières et deuxième balles de service. Afin de fournir aux entraîneurs des informations sur ces deux facteurs, les retours de service d'environ 30 joueurs professionnels (soit environ 1000 coups) ont été filmés sur une période de dix ans à l'aide de 3 systèmes vidéo NAC à haute vitesse dans les conditions de la compétition à l'occasion de divers tournois (World Team Cup, Coupe Davis). L'une des caméras à haute vitesse, connectée à un microphone, détectait et signalait le moment de la frappe du serveur afin d'en dériver le budget-temps disponible. Les deux autres caméras filmaient la technique des joueurs en retour de service. L'analyse cinématique a été conduite en laboratoire à l'université de sport

allemand de Cologne (fig. 1).

Conséquences des résultats pour l'entraîneur

Vitesse de raquette et interaction des segments

La vitesse initiale moyenne était de 160±15 km/h pour le 1^{er} service et de 117±10 km/h pour le second service. Des différences notables ont par ailleurs été observées selon les individus (vitesse maximale de 187 km/h±1,41 km/h et de 127±5.66 km/h). Les résultats ont indiqué que le relanceur disposait sur terre battue d'un budget-temps moyen d'environ 900 ms (1^{er} service) et 1200

ms (2^{ème} service). Sur surfaces rapides, le budget-temps disponible est réduit de 200 ms approximativement. Les écarts de temps peuvent également s'expliquer par des différences sur le plan des conditions de trajectoire de la balle en vol et des stratégies individuelles adoptées en retour (par exemple, la position d'attente du relanceur sur le court) (fig. 2).

Les effets du budget-temps plus restreint sur la relance de la première balle de service peuvent être observés à la figure 3. Elle montre les courbes vitesse-temps de retours types de premières et deuxième balles de service. Lors de la phase d'ajustement du déplacement, les joueurs adaptent leur geste aux exigences imposées par la balle qui approche. Peu de temps avant le point d'impact, la synchronisation des vitesses des segments est à peine visible, ce qui contraste fortement avec la vitesse générée au service (voir Kleinöder, 1997). Cela signifie qu'il n'est pas possible d'observer de façon nette le séquençage des vitesses maximales des segments (c'est-à-dire l'épaule, puis le coude, le poignet et la raquette), reconnu comme une caractéristique des coups de fond de court et du service, lors du retour de service.

Ceci peut s'expliquer en partie par tous les impondérables survenant pendant le retour et la forte contrainte exercée sur les joueurs en raison du manque de temps, notamment lors des retours sur premiers services. Le besoin élevé de précision en retour constitue également un facteur. La figure 3 montre clairement que l'élément prépondérant dans la relation vitesse-précision est la

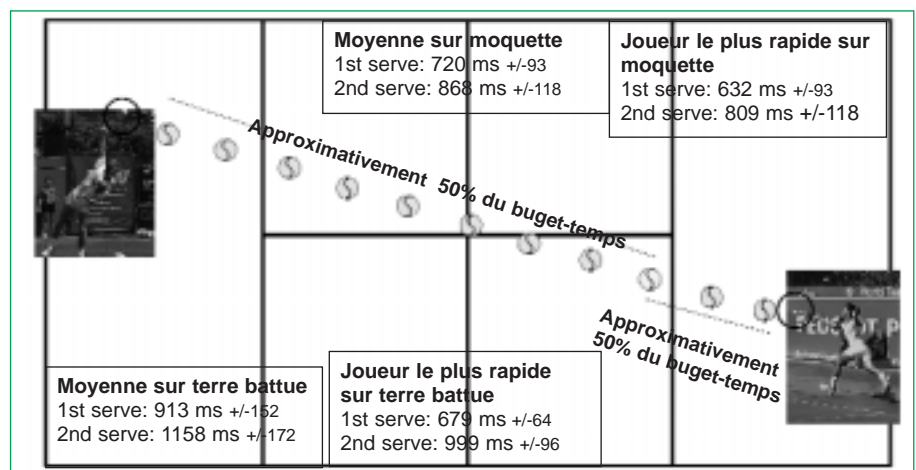


Fig. 2 : Budget-temps du relanceur sur différents types de surface

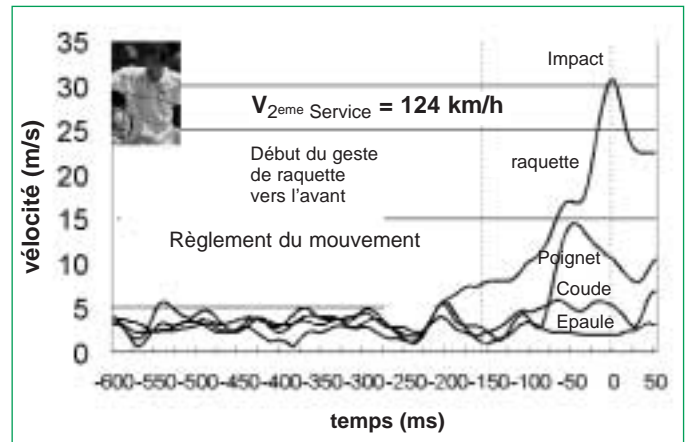
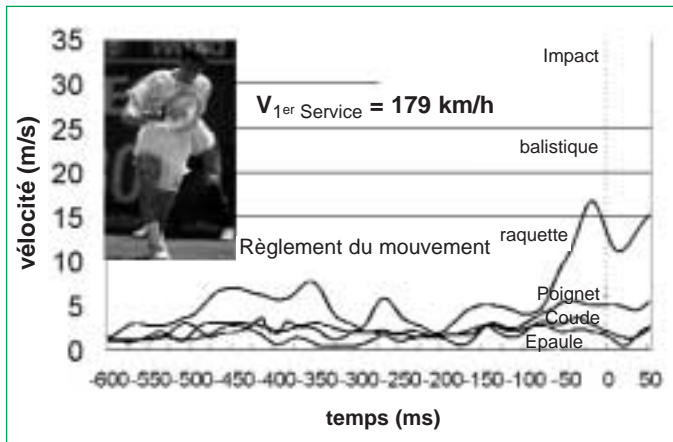


Fig. 3 : Comparaison de la co-ordination des segments sur les retours des premiers et seconds services

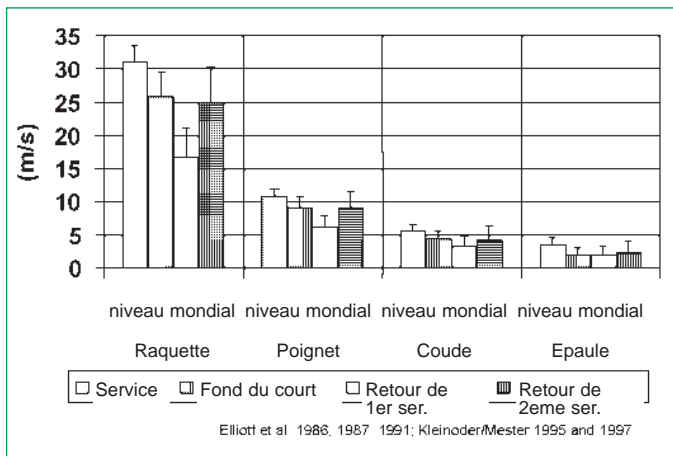


Fig. 4 : Etude sur les vitesses de raquette et de bras pour différents coups du tennis

précision/orientation lors des retours sur premières balles et la production de vitesse lors des retours sur deuxièmes balles. Une comparaison entre chacun des joueurs observés a permis de corroborer cette conclusion (voir Fig. 4).

La vitesse de raquette au moment de l'impact est beaucoup plus faible lors des retours sur premiers services. Cette remarque vaut également pour les vitesses des segments du bras (épaule, coude et poignet). Il est par ailleurs intéressant de noter que les joueurs professionnels ne parviennent pas non plus à générer une vitesse de raquette maximale à l'impact sur les retours de service (Kleinöder et autres, 1995). Ainsi, la vitesse de raquette chute de $19,6 \pm 4,8$ m/s à $16,7 \pm 4,9$ m/s lors des retours sur premières balles et – bien que dans une proportion nettement moindre – de $26,6 \pm 3,6$ m/s à $25 \pm 5,1$ m/s lors des retours sur deuxièmes balles. Ces écarts de vitesse

peuvent là aussi être attribués aux conditions de jeu variables rencontrées en compétition.

Reprogrammation

L'analyse d'un retour de service gagnant de Pete Sampras en finale de Wimbledon l'année dernière fait apparaître un élément frappant et caractéristique de tout bon relanceur. Sur la figure 5, on observe que Pete commet au départ l'erreur d'anticiper un retour en coup droit, mais est capable d'ajuster rapidement son placement pour frapper un retour de revers gagnant. Cette capacité à reprogrammer une décision incorrecte en un laps de temps très court est une qualité essentielle en retour de service.

Impact

Le nombre d'impacts excentrés sur le tamis constitue une autre méthode d'évaluation de la précision du retour de service. Chez les joueurs professionnels, ce nombre est habituellement très faible. En revanche, les

points d'impact sont très diffus chez les joueurs de moins bon niveau, ce qui peut accroître les risques de blessure du bras qui tient la raquette (tennis elbow par exemple). La figure 6 montre l'effet d'une frappe décentrée : une rotation rapide de la raquette (en 35 ms, invisible par l'œil humain) pouvant exercer une contrainte sur les muscles du bras.

Résumé

Si l'on se base sur les résultats de ces efforts de recherche récents, il est fortement recommandé de :

- travailler les qualités d'anticipation ;
- travailler le retour de service en variant la contrainte temps imposée aux joueurs afin qu'ils apprennent à mieux gérer le temps dont ils disposent ;
- proposer des exercices de reprogrammation (par exemple, passer d'un retour de revers à un retour de coup droit) et ;
- travailler dans l'optique de mieux contrôler l'emplacement de l'impact sur la raquette.

REFERENCES

- Elliott, B. C. (1991). *Tennis the Australian Way Manual 1*, 1-8.
- Kleinöder, H. (1997). Quantitative Analysen von Schlagtechniken im Tennis: *Unpublizierte Dissertation*, Köln.
- Kleinöder, H., Neumaier, A., Loch, M. & Mester, J. (1995). In: Krahl, H., Pieper, H.-G., Kibler, B. & Renström, P. (Eds.) *Tennis: Sports Medicine and Science*, Düsseldorf, 16-21.
- Kleinöder, H. & Mester, J. (1998). *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 49, 217-220.



Fig. 6 : Point d'impact excentré sur la tête de raquette et effet de ce décentrage



Fig. 5 : Mauvaise anticipation, mais retour gagnant de Pete Sampras

principes biomécaniques du coup droit

Par Rafael Bahamonde, Professeur adjoint en sciences de l'activité physique à l'université d'Indiana (Etats-Unis)

Introduction

Le coup droit a considérablement évolué au cours de ces dix dernières années. Aujourd'hui, les joueurs n'effectuent pratiquement plus le coup droit classique. A la place, la majorité des meilleurs joueurs amateurs et professionnels utilisent le coup droit lifté, caractéristique du jeu moderne. Les modifications apportées à la technique du coup droit ont été attribuées aux évolutions technologiques en matière de matériel.^{1, 2} Les raquettes modernes sont plus grandes, plus légères et plus rigides que les raquettes en bois classiques, donnant ainsi aux joueurs la possibilité de frapper avec plus de puissance et de contrôle. Ces évolutions techniques du coup droit ont eu un impact sur le type de prise, de jeu de jambes, de préparation et de frappe que les joueurs utilisent aujourd'hui.

Préparation

Prise

La prise de raquette permet d'orienter correctement le tamis au moment de l'impact, de placer le poignet dans une position de force convenable et, selon le type de coup exécuté, d'obtenir une mobilité de la main satisfaisante.¹ La plupart des chercheurs sont d'avis que la fermeté de la prise est un facteur essentiel dans le décentrage des frappes.^{4,6,10} La plupart des enseignants recommandent l'utilisation de la prise western ou de la prise semi-western au lieu de la prise eastern de coup droit classique. Les prises western sont préférées dans la mesure où elles permettent plus facilement d'imprimer un effet lifté à la balle et de conserver une orientation convenable de la raquette à l'impact. L'un des inconvénients de la prise western est qu'elle rend difficile l'exécution des frappes sur balles basses. D'autres spécialistes conseillent l'utilisation de la prise eastern, arguant du fait que cette prise permet une plus grande souplesse au niveau du poignet et offre au joueur la possibilité d'orienter correctement le tamis de la raquette à l'impact quelle que soit la hauteur du rebond de la balle.¹ Lors d'une étude, Elliott et d'autres chercheurs⁹ ont examiné les effets de l'utilisation des prises eastern et western de coup droit sur l'impact de la rotation des membres supérieurs sur la vitesse de la tête de raquette. Les résultats ont montré que les joueurs adoptant la prise western étaient capables de générer des vitesses avant (en direction du court) et latérale (le long de la ligne de fond) plus élevées que les joueurs utilisant la prise eastern de coup droit.

Appuis

Aujourd'hui, les joueurs doivent réagir plus

vite et sont obligés d'exécuter nombre de frappes en bout de course en raison de la puissance des coups de fond de court et des services. C'est la raison pour laquelle ils adoptent des appuis ouverts. La position de profil classique demande plus de temps, mais elle permet de produire de la quantité de mouvement lorsque le joueur avance en direction de la balle, et du moment cinétique à partir de la rotation des jambes, des hanches et du haut du corps.^{10,12} En revanche, dans la position en appuis ouverts, la quantité de mouvement transférée est minime ou inexistante dans la mesure où le pas est effectué de côté. Seuls les mouvements de rotation des membres permettent de générer de la puissance en vue du déclenchement de la frappe.

Mise en arrière de la raquette

Les joueurs, les entraîneurs et les enseignants s'opposent également sur le type de préparation donnant le plus de vitesse à la raquette et apportant le meilleur contrôle. On pensait que le mouvement de préparation linéaire classique apportait plus de contrôle et que la préparation en forme de boucle (grande ou petite) permettait de transférer plus de vitesse à la raquette. Bien que des études aient montré que la préparation ample en forme de boucle augmentait la vitesse de la raquette, ce geste est également davantage susceptible d'avoir une incidence négative sur le contrôle de la raquette et la coordination.^{1,10} En revanche, la préparation avec une boucle plus petite augmenterait la vitesse de raquette sans influencer la coordination et le contrôle du coup.¹⁰ Quel que soit le type de préparation que le joueur choisit, la transition entre la position arrière de la raquette et le déclenchement de la frappe doit se faire de façon fluide, dans la mesure où un geste délié permet d'améliorer la capacité du joueur à utiliser l'éirement préalable des muscles.



Le déclenchement de la frappe

L'évolution du jeu a également eu des répercussions sur le geste de frappe. Les meilleurs joueurs professionnels sont nombreux à utiliser une technique de coup droit dite « à segments multiples » nécessitant la mise en action de segments individuels du membre supérieur pour donner de la vitesse à la raquette. En revanche, dans le geste de frappe classique, les segments du membre supérieur se déplacent en tant que bloc à partir de l'épaule. Une étude menée par Elliott et d'autres chercheurs¹⁴ n'a révélé aucune différence majeure entre les joueurs adoptant l'une ou l'autre technique par rapport au type de prise et au jeu de jambes initial qu'ils utilisaient. Des différences très nettes ont été par contre observées lors de la phase de préparation. Les joueurs du groupe utilisant la technique « à segments multiples » avaient un bras beaucoup plus compact et parvenaient à donner beaucoup plus de vitesse (22,5 m/s) à la raquette lors du déclenchement de la frappe que les membres du groupe frappant leur coup droit avec une technique classique (19,3 m/s), ce qui se traduisait au final par des vitesses de balle plus élevées.

Trajectoire et orientation de la raquette

Si l'on excepte les différences observées au niveau des appuis, de la prise et du geste de frappe utilisés, les éléments clés du coup droit lifté sont la courbe de la frappe et l'orientation du tamis au moment de l'impact. La trajectoire décrite par la raquette (courbe de la frappe) s'effectue selon un plan horizontal ou selon un plan vertical. La plupart des experts sont d'avis que le mouvement horizontal de la raquette doit prendre la forme d'une courbe aplatie à l'approche de l'impact.^{6,13} L'inclinaison optimale de la raquette dans le plan vertical serait de 28°. ¹⁰ Cet angle



permet un compromis effet/vitesse de balle idéal. Les angles inférieurs à cette valeur ne permettraient pas d'imprimer autant d'effet, tandis que les angles plus importants sont préjudiciables à la vitesse de la balle et à la longueur des coups. Les modifications du jeu de jambes et du type de frappe utilisés peuvent avoir un impact sur la trajectoire de la raquette. A titre d'exemple, le geste de coup droit à « segments multiples » produit une courbe plus petite et une trajectoire verticale très prononcée à l'impact (47°).¹⁰ Selon Brody, ce type de courbe plus petite offre moins de précision, car la marge de sécurité est réduite.⁹ La plupart des chercheurs pensent que les frappes exécutées en appuis ouverts ne sont pas plus efficaces, mais sont le résultat d'un manque de temps pour la préparation du coup droit.^{1,10} Une étude de Knudson et Bahamonde¹⁷ a montré que le placement des pieds en appuis fermés permettait à un groupe d'enseignants de conserver une trajectoire plus précise dans le plan horizontal. Lorsque les joueurs adoptaient une position en appuis ouverts, le temps dont ils disposaient pour réussir leur frappe dans le plan horizontal était réduit de 60%.

Quantité de mouvement et moment cinétique

L'une des préoccupations les plus courantes des joueurs de tennis est de trouver un moyen d'obtenir un surcroît de puissance et de contrôle en coup droit. Puissance et contrôle peuvent en fait être obtenus par le biais d'un transfert efficace de la quantité de mouvement et du moment cinétique. La quantité de mouvement est la somme vectorielle des quantités de mouvement qu'un corps possède. Dans l'exécution du coup droit, la quantité de mouvement est acquise par le biais des forces générées à partir du sol au moment où vous avancez et qu'il y a un transfert du poids du corps de la jambe arrière vers la jambe avant (cas d'un placement en appuis fermés).¹⁰ Le moment cinétique est la somme vectorielle des moments cinétiques qu'un corps possède. Le moment cinétique est également produit à partir des forces de réaction du sol et a tendance à engendrer une série de mouvements de rotation du corps (jambes,

hanches, haut du corps, membre supérieur) et de la raquette.¹⁰ La rotation optimale du haut du corps est l'une des conséquences du moment cinétique. Il a été démontré qu'il existait une corrélation étroite entre la rotation du haut du corps et la vitesse de raquette, indépendamment du type de placement utilisé ou du niveau d'aptitudes (joueurs professionnels ou joueurs de niveau moyen).¹² La rotation participe non seulement à la vitesse de la raquette (elle est responsable d'environ 10 % de la vitesse finale de la raquette), mais est également utilisée dans le pré-étirement des muscles de l'épaule afin de leur permettre de produire une tension plus importante.

Conclusion

Que peuvent faire les entraîneurs ou les joueurs pour que ces derniers puissent exécuter des coups droits explosifs ? Ils doivent avant tout comprendre les principes biomécaniques fondamentaux et savoir comment les appliquer aux différentes composantes des coups du tennis. Il ne fait aucun doute que la raquette constitue l'une des sources de puissance les plus importantes pour le joueur de tennis. Les nouveaux cadres permettent non seulement de générer plus de puissance, mais également de mieux contrôler les frappes. Il est indispensable que la prise soit bien ferme à l'approche de l'impact afin de contrôler la raquette lors des frappes excentrées. Il est conseillé de privilégier les appuis en ligne dès que possible. En effet, ce type de placement semble non seulement être plus efficace pour générer de la quantité de mouvement et du moment cinétique, mais il permet également d'obtenir une trajectoire de frappe plus précise. Il faut par ailleurs essayer de développer un geste de préparation fluide et continu en forme de petite boucle. En ce qui concerne le déclenchement de la frappe, le geste à privilégier (coup droit « à segments multiples » ou coup droit classique) doit être celui qui est le mieux adapté aux facultés physiques et motrices du joueur. Quel que soit le type de geste choisi, il est essentiel de rappeler au joueur le rôle essentiel de la rotation du haut du corps et des jambes pendant l'exécution du coup

droit et d'attirer son attention sur l'importance de l'accompagnement.

Références

1. Knudson, D. (1991). The tennis topspin forehand drive: Technique changes and critical elements. *Strategies*, 5(1), 19-22.
2. Brody, H. The influence of racket technology on tennis. *USPTR*, 1997.
3. Baker, J. A. & Putnam, C. A. (1979). Tennis racket and ball responses during impact under clamped and freestanding conditions. *Res. Q.*, 50, 164-170.
4. Grabiner, M. D., Groppe, J. L. & Campbell, K. R. (1983). Resultant tennis ball velocity as a function of off-center impact and grip firmness. *Med. Sci. Sports*, 15, 542-544.
5. Elliott, B. C. (1982). Tennis: the influence of grip firmness on reaction impulse and rebound velocity. *Med. Sci. Sports*, 14, 348-352.
6. Brody, H. (1987). *Tennis science for tennis players*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia, PA.
7. Knudson, D. V. & White, S. C. (1989). Forces on the hand on the tennis forehand drive: Application of force sensing resistors. *Int J Sport Biomech*, 5, 324-331.
8. Knudson, D. V. (1991). Factors affecting force loading on the hand in the tennis forehand. *J Sports Med Phys Fit*, 31(4), 527-331.
9. Elliott, B., Kotara, T. & 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.
10. Groppe, J. (1984). *Tennis for Advanced Players*. Human Kinetics: Champaign, Illinois.
11. Bahamonde, R. E. & Knudson, D. (1998). Upper extremity kinetics of the open and close stance forehand. *4th International Conference on Sports Medicine and Science in Tennis*, Coral Gables, Florida.
12. Bahamonde, R. E. & Knudson, D. (1998). Kinematic analysis of the open and square stance tennis forehand. *Med. Sci. Sports*, 30(5), s29.
13. Elliott, B., Marsh, T. & Overheu, P. (1987). The mechanics of the Lendl and conventional tennis forehands: A coach's perspective. *Sports Coach*, Oct/Dec, 4-9.
14. Elliott, B., Marsh, T. & Overheu, P. (1989). A biomechanical comparison of the multi-segment and single unit topspin forehand drives in tennis. *Int J Sports Biomech*, 5, 350-364.
15. Knudson, D. & Bahamonde, R. E. (1998). Impact kinematics of the open and square stance tennis forehand. *4th International Conference on Sports Medicine and Science in Tennis*, Coral Gables, Florida.

biomécanique du revers à une main et du revers à deux mains

Par Machar Reid, Responsable adjoint de la recherche, ITF

Introduction

Le revers, considéré si souvent comme le cauchemar du joueur amateur, compose le noyau des coups du tennis avec le coup droit et le service. Autrefois, entraîneurs, joueurs et théoriciens pensaient qu'un revers lifté à une main régulier, joué à une ou deux mains, était un complément nécessaire au coup droit et au service. Cependant, le jeu moderne tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, exige d'acquiescer un

revers aussi agressif et puissant que les autres coups du tennis. De fait, cette évolution est telle que le revers, et plus particulièrement le revers à deux mains, constitue désormais l'arme principale de quelques-uns des meilleurs joueurs mondiaux.

N'importe quel entraîneur sait que le choix de l'un ou l'autre revers se posera un jour ou l'autre à tout joueur en devenir. J'emploie l'expression « en devenir », car Stefan Edberg

et Pete Sampras sont l'exemple même de joueurs ayant réussi à modifier leur technique de revers au cours de l'adolescence. Quoi qu'il en soit, la justesse du choix du joueur, guidé par l'entraîneur, peut avoir d'importantes implications sur son évolution. Pour compliquer le tout, ce n'est que récemment que les chercheurs ont permis de faciliter le choix auquel se retrouve confronté tout joueur et tout entraîneur en révélant des

informations relatives aux caractéristiques mécaniques du revers à une main moderne, mais plus particulièrement du revers à deux mains (Reid & Elliott, 2001). A l'exception des études menées par Groppe en 1978 et par Elliott et d'autres chercheurs en 1989, les descriptions tendaient auparavant à être fondées sur les expériences individuelles, ce qui donnait peu de crédit aux analyses techniques introspectives des entraîneurs et ne permettait pas de clarifier les avantages et désavantages supposés de chaque type de revers sur le plan mécanique.

Le débat – lequel choisir

Dès qu'une discussion a lieu entre entraîneurs sur les revers à une main et à deux mains, il est certain que plusieurs points controversés vont animer les échanges de point de vue. Les avantages supposés de chaque type de revers, par rapport à la vitesse générée, au lift, à l'allonge, aux compétences à développer et à la possibilité de masquer ses intentions tactiques, sont généralement les sujets les plus discutés. Ceci dit, j'essaierai dans les lignes qui suivent de clarifier ces questions sensibles et d'aborder le revers en appuis ouverts et les variations existant sur le plan mécanique entre les différentes techniques de revers à deux mains.

1. Génération de vitesse :

La représentation du revers à une main en tant que coup à segments multiples (5) a été largement défendue (Elliott et autres, 1989 ; Wang et autres, 1998) et des découvertes récentes corroborent cette interprétation. La rotation des articulations au niveau des épaules, des coudes et des poignets de joueurs utilisant la technique à deux mains a confirmé que, contrairement à ce qu'affirmait Groppe dans ses travaux (1978), le revers à deux mains est également un coup mettant en jeu plusieurs segments. Des études précédentes laissaient penser que la technique à deux mains faisait appel à la co-ordination de l'action de deux segments : à savoir la rotation des hanches suivie de la rotation du segment tronc-membre-raquette. En réalité, la co-ordination séquentielle de quatre à cinq segments corporels est également nécessaire pour le coup à deux mains : la rotation des hanches, la rotation des épaules et divers degrés de mouvement au niveau des deux épaules, des coudes et des poignets contribuent à générer de la puissance au moment de la frappe.

Laquelle des deux techniques de revers permet d'obtenir la plus grande vitesse de raquette à l'impact ? D'un point de vue historique, on a longtemps pensé que le rayon de rotation devait être le plus long possible et que le geste devait se faire selon un arc de cercle le plus grand possible pour

que la vitesse donnée à la raquette soit la plus élevée possible. Ces caractéristiques favorisaient clairement la technique du revers à une main. Toutefois, le rayon de frappe plus court du revers à deux mains permet d'obtenir des vitesses angulaires plus élevées de la tête de raquette au moment de l'impact, et donc des vitesses linéaires comparables à l'endroit de l'impact. Cette réduction du rayon de frappe est en outre amplifiée chez les joueurs et joueuses à deux mains adoptant une technique faisant davantage appel aux coudes et aux poignets (Venus ou Serena Williams utilisent ce type de technique) au moment de la frappe.

2. Lift :

Quelle que soit la technique de revers préférée d'un joueur, la trajectoire et l'alignement de la raquette à l'impact constituent les principaux facteurs responsables du type et de la quantité d'effet imprimé à la balle. Alors qu'au niveau professionnel, le lift est généralement utilisé à bon escient dans les deux techniques, on a longtemps supposé que les débutants adoptant la technique à une main éprouvaient des difficultés à lifter en raison de la force supplémentaire requise pour donner à la raquette une trajectoire ascendante plus prononcée (Groppe, 1992). En revanche, on considère qu'il est comparativement plus facile de mettre du lift dans la balle avec le coup à deux mains grâce au surcroît de puissance apportée par la deuxième main. Les études récentes viennent d'ailleurs étayer cette opinion en révélant que les joueurs à une main doivent diminuer l'accélération horizontale de la raquette jusqu'à l'impact afin d'atteindre la vitesse verticale élevée requise pour frapper un lob efficace. A l'inverse, les joueurs à deux mains ne rencontrent pas ce type de problème et peuvent continuer d'augmenter la vitesse horizontale et la vitesse verticale de la raquette jusqu'au moment de l'impact.

3. Allonge :

Même s'il est admis que les joueurs à deux mains doivent être capables de lâcher leur deuxième main pour jouer la balle lorsqu'ils se retrouvent en pleine extension afin de se donner du temps pour se préparer à jouer, aussi bien les joueurs à une main que les joueurs à deux mains frappent la balle approximativement à la même distance latérale par rapport au corps. Le rayon de rotation plus grand sur les revers à une main garantit un plan de frappe nettement plus en avant (20 à 30 cm) que lors du revers à deux mains, au cours duquel le plan de frappe se situe généralement au-dessus ou juste devant le pied avant ou extérieur.

4. Acquisition des compétences :

Sur le plan des compétences à acquérir, les spécialistes ont longtemps pensé que les hypothèses sur la force requise et l'importance de la participation des différents segments compliquaient le choix du coup à enseigner. Bien que le facteur principal dans le processus d'apprentissage soit les facultés de co-ordination (Schonborn, 1998), il est logique de supposer que le revers à une main demande un surcroît de force pour terminer le coup. Ce facteur peut à son tour avoir une influence sur l'efficacité avec laquelle le débutant ou le jeune joueur exécute ce coup.

De même, il semblerait que l'utilisation plus globale des segments corporels lors du revers à deux mains (les différents segments se déplacent simultanément) rende la préparation à l'impact plus facile que pour le revers à une main (où les mouvements des segments sont successifs) et permette aux joueurs de gérer plus efficacement les différents hauteurs de balle (Elliott & Saviano, 2001).

Deux autres facteurs qui doivent être pris en compte par l'entraîneur sont l'apprentissage du slice de revers et de la volée de revers. Ni l'un ni l'autre ne doivent être ignorés si l'on souhaite que le joueur développe un jeu complet.

5. Possibilités de masquer les intentions tactiques :

Bien que les travaux des années 70 fassent constamment référence à l'avantage que procure le revers à deux mains par rapport au revers à une main en termes de possibilités de masquer les intentions tactiques (Patterson, 1976), il n'a jamais été possible de quantifier les variables mécaniques permettant de corroborer cette affirmation.

Les études plus récentes semblent pourtant confirmer que l'utilisation du revers à deux mains offre un avantage à cet égard. En effet, grâce à un geste de frappe plus court et à une accélération horizontale et verticale plus rapide vers la balle, un joueur à deux mains laisse nettement moins de temps à son adversaire pour détecter les variations de type cinématique pouvant fournir les données permettant de prévoir la direction, la vitesse et la trajectoire du coup. De plus, bien que les joueurs à deux mains n'utilisent pas de façon visible la main du haut dans le but de masquer leur intention lorsqu'ils disposent du temps suffisant pour se préparer à frapper la balle, il n'est pas rare de remarquer un mouvement rapide du poignet pour frapper un coup croisé ou au-dessus de la tête de l'adversaire – ce qui peut constituer un avantage sur le plan tactique – lorsqu'ils ont moins de temps pour la reprise d'équilibre et la phase de préparation.



6. Le revers en appuis ouverts :

L'explosivité toujours croissante du jeu moderne et les conséquences qui en résultent en termes de manque de temps ont contribué à la multiplication des revers exécutés en appuis ouverts. Sur le plan de la tactique et du remplacement, cette adaptation technique permet d'atténuer le manque de temps et de se replacer avec une plus grande efficacité. Il s'agit clairement de l'un des domaines dans lesquels l'utilisation de la deuxième main aide énormément le joueur à deux mains. Le surcroît de puissance fourni, permet aux joueurs de pivoter sur la jambe extérieure, d'effectuer une rotation des épaules allant bien au-delà des hanches (ce qui permet de pré-étirer de façon agressive les abdominaux et les fessiers internes) et, de la même façon qu'ils le font côté coup droit, d'utiliser ce coup presque exclusivement lorsqu'ils sont pressés par le manque de temps en fond de court. A l'inverse, les joueurs effectuant leur revers à une main peuvent adopter ce placement de façon efficace lorsqu'ils abrègent leur

préparation à partir d'une position relativement stationnaire (position d'attente en retour par exemple) ou pour jouer des balles qui rebondissent plus haut lorsqu'ils sont sur la jambe arrière. En règle générale, il est toutefois préférable d'utiliser des appuis semi-ouverts dans la mesure où ils permettent aux joueurs à une main d'exécuter un geste plus long (au cours duquel ils peuvent donner de la vitesse à la raquette) et d'obtenir un point d'impact plus avantageux (en termes de stabilité et de puissance).

7. Variations techniques du revers à deux mains :

Il est évident lorsque l'on observe des joueurs au niveau professionnel que certaines variantes existent sur le plan mécanique entre les divers types de revers à deux mains. Elles concernent de façon typique l'interaction des segments et l'écart angulaire des deux membres supérieurs (c'est-à-dire le mouvement des articulations du coude et du poignet) et permettent d'effectuer une

distinction au niveau de la trajectoire de la raquette et de son placement jusqu'à la frappe. Ces différences sont parfaitement visibles lorsque l'on compare le revers de Venus ou Serena Williams avec celui de Lleyton Hewitt ou Andre Agassi.

Conclusion

Même si les études récentes (et le jeu moderne d'ailleurs) mettent l'accent sur certains avantages du revers à deux mains par rapport au revers à une main, les entraîneurs doivent continuer de travailler de concert avec leurs joueurs afin de déterminer le type de revers leur convenant le mieux. Etant donné qu'il existe de grandes différences individuelles sur le plan des qualités physiques, de la co-ordination et du style de jeu, il est préférable d'aider le joueur à trouver sa « propre » technique de frappe en revers, plutôt que d'enseigner la technique pour laquelle on a une préférence comme cela a été trop souvent le cas par le passé.

biomécanique de la volée

*Par E. Paul Roetert, Directeur Exécutif, Programme Américain d'Education Sportive Champaign, (Illinois, Etats-Unis)
Jack L. Groppe, Cofondateur de Lge Performance Systems, Orlando, (Floride, Etats-Unis)*

CES 30 dernières années, le jeu a connu d'importantes modifications dans la façon dont il est pratiqué. Les progrès technologiques dans le domaine des raquettes ont, du moins en partie, permis aux joueurs de haut niveau de frapper plus fort et avec des appuis plus ouverts. Au service, les joueurs atteignent des vitesses dépassant les 200 km/h et les coups de fond de court (aussi bien le coup droit que le revers) sont devenus des armes utilisées pour remporter le point à partir de n'importe quel endroit du court. De plus, la majorité des tournois organisés à travers le monde se disputent désormais sur des surfaces en dur ou en terre battue. Les compétitions sur gazon sont de plus en plus rares aujourd'hui. Quelles conséquences ces évolutions ont-elles sur le jeu au filet, et plus particulièrement sur la volée ? Ce coup est en règle générale exécuté au filet ou à proximité du filet et la frappe a lieu avant que la balle ne rebondisse. Examinons d'abord quelques-unes des caractéristiques de la volée.

Se préparer à l'exécution de la volée

Etant donné que la rencontre balle/raquette se produit près du filet, le joueur dispose de moins de temps pour se préparer que pour la plupart des autres coups. Une bonne préparation est indispensable pour exécuter une volée. Une préparation de mauvaise qualité se traduit en effet par un coup précipité et une exécution médiocre sur le plan mécanique. Avec l'expérience, les joueurs apprennent à anticiper ou du moins connaissent-ils les options s'offrant à leur adversaire dans une situation précise. Réduire le nombre d'options de son adversaire de cinq ou six à deux ou trois peut permettre de réagir beaucoup plus vite à la balle. Saviano (2001) a identifié quatre signaux principaux pouvant faciliter l'anticipation du joueur. 1.

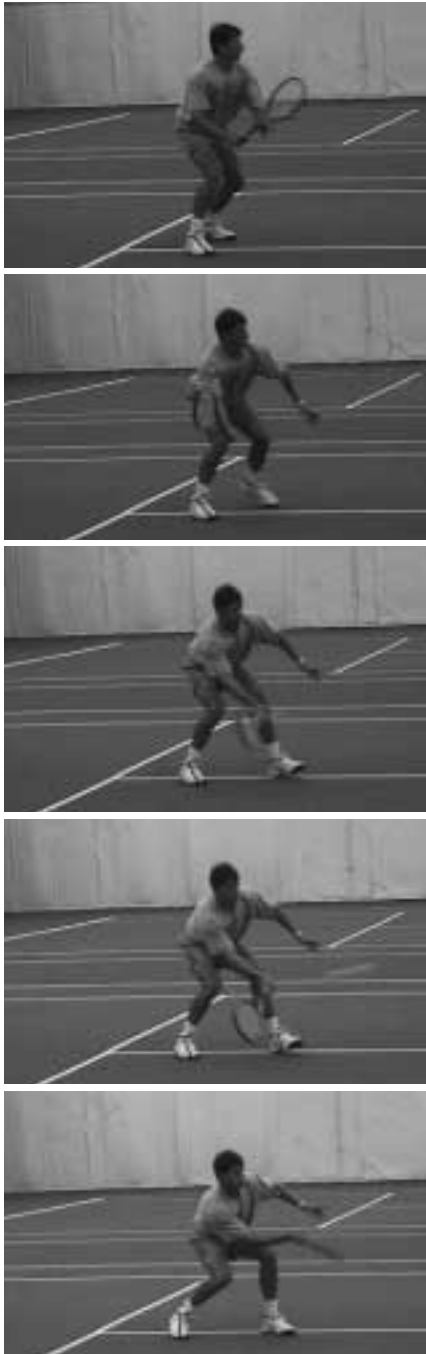
Les schémas et tendances de l'adversaire, 2. Les signaux provenant de ses coups, 3. Son placement sur le court, et 4. La perception correcte des effets et des trajectoires.

Outre l'anticipation, qui vient principalement de l'expérience acquise à force de jouer de nombreux matches, les joueurs ayant un bon temps de réponse ont un avantage au filet. Selon Grosser et d'autres chercheurs (2000), le temps de réponse est particulièrement important pour atteindre un passing au filet ou lors d'un duel à la volée dans un match de double. Le temps de réponse comprend le temps de réaction et la durée de déplacement. Le temps de réaction est le temps qu'il faut au cerveau pour traiter les informations relatives au type de coup que l'adversaire est en train d'exécuter, puis envoyer un message aux muscles en vue de la préparation d'une volée de coup droit ou de revers. La durée de déplacement correspond au temps réel que le joueur utilise pour se placer afin d'exécuter la bonne volée. Des études de Chow et d'autres chercheurs (1999) réalisées sur des joueurs de tennis qualifiés, ont permis de montrer que le temps de réaction moyen (du moment où la balle est lancée par la machine au moment où la raquette entame son mouvement) pour la volée de coup droit et la volée de revers était de 226 et 205 ms respectivement. Cet écart est significatif sur le plan statistique. La durée de frappe moyenne (du moment où la raquette entame son mouvement au moment où l'impact se produit) allait de 381 ms lors des essais à grande vitesse à 803 ms lors des essais à faible vitesse. Etant donné que cela prend plus de temps de modifier l'état d'inertie à partir d'une position fixe, il est conseillé d'effectuer un saut d'allègement afin d'améliorer le temps de réponse en vue de la volée à exécuter.

Jeu de jambes pour la volée

Trop de joueurs travaillent la volée dans une position statique. Van Fraayenhoven et Schapers (2001) recommandent de travailler la volée de façon dynamique, c'est-à-dire en coordonnant le saut d'allègement et en se focalisant sur l'équilibre le plus tôt et le plus souvent possible. Les meilleurs joueurs effectuent un saut d'allègement avant la plupart des frappes afin de se donner des appuis solides et de pouvoir se déplacer en direction de la balle le plus vite possible et avec le meilleur équilibre possible. La majorité des joueurs de club doivent essayer d'effectuer le saut d'allègement au moment où l'adversaire déclenche sa frappe, même si les plus grands volleyeurs ont appris à détecter le moment propice pour ce sursaut de sorte qu'ils le réalisent juste après que l'adversaire a frappé la balle. Ils ont appris à déterminer le moment opportun du saut d'allègement afin qu'il leur permette de monter au filet dans les meilleures conditions possibles et le plus vite possible, tout en laissant au cerveau suffisamment de temps pour traiter les informations liées à la frappe adverse et donner le signal d'avancer vers le filet.

C'est pour les volées et les autres coups réalisés au filet que l'exécution du saut d'allègement est la plus importante. Ce sursaut s'apparente à la technique d'allègement utilisée par les skieurs pour négocier un virage. L'allègement ne dure que la fraction de seconde pendant laquelle le corps « traverse » l'air (Groppe, 1992). Le concept de l'allègement peut énormément améliorer la qualité des déplacements du joueur de tennis. En diminuant et en augmentant rapidement la force qu'il exerce contre le sol, le joueur peut trouver un bon équilibre, puis « exploser » vers le coup suivant dans n'importe quelle direction, le plus vite possible et avec le



maximum de puissance. Afin de bien exécuter le saut d'allègement, les pieds doivent être écartés de la largeur des épaules, le poids du corps doit reposer sur la pointe des pieds et le haut du corps doit être légèrement penché vers l'avant. Il faut par ailleurs veiller à garder la raquette bien en avant du corps. Ensuite,

les genoux doivent être fléchis rapidement afin que le joueur parvienne à une position équilibrée et soit prêt à partir dans n'importe quelle direction (Roetert, 1995). Outre, le fait que le saut d'allègement donne un bon équilibre et permette de se déplacer dans toutes les directions, l'étiement préalable du quadriceps et des muscles du mollet (jumeaux et muscles soléaires) favorise le stockage de l'énergie élastique, ce qui permet un déplacement explosif après la reprise de contact avec le sol.

Mécanique du geste de volée

Bien que la volée puisse être exécutée avec une prise continentale ou une prise eastern, les meilleurs joueurs adoptent généralement la prise continentale pour frapper leurs volées de revers et de coup droit. La prise eastern nécessite un changement de prise en fonction de la volée à jouer (coup droit ou revers), ce qui prend du temps. Des études ont toutefois montré que le joueur dispose du temps suffisant pour modifier sa prise de raquette à la volée (ITF, 1998). La plupart des volées claquées sont frappées avec un geste de préparation raccourcie. Cependant, une étude réalisée par Elliott (1994) a permis de mettre en évidence que la mise en arrière de la raquette allait au-delà de l'épaule lors de la préparation de la volée de coup droit et de la volée de revers chaque fois que le coup était exécuté au niveau de la ligne de service. Ce type de préparation est probablement plus caractéristique de la première volée exécutée après le service, dans la mesure où l'objectif sur ce type de coup est de garder la balle le plus long possible. Les deuxièmes volées sont en règle générale exécutées avec un geste de préparation plus court et le but est de trouver des angles plus croisés. Le transfert du poids du corps et la puissance du coup adverse constituent l'une des principales sources d'énergie pour la volée (Williams, 2000). Chow et d'autres chercheurs (1999) ont découvert que les forces de réaction du sol au moment de la frappe indiquent que les sujets entamaient un déplacement latéral en se penchant de côté lorsque la vitesse de balle était faible et en effectuant une poussée vigoureuse à l'aide du pied controlatéral lorsque la vitesse était élevée. Ce transfert du poids du corps, ou ce pas effectué, ne doit pas forcément être terminé avant que la raquette entre en contact avec la balle. D'ailleurs, si la reprise d'appuis se produit exactement au même moment que l'impact, cela peut être néfaste à la précision du coup car le pas effectué peut provoquer la chute de la tête de raquette. Par conséquent, un point essentiel à retenir est de « ne pas synchroniser » l'action des mains et des pieds au moment de la frappe. Williams (2000) a découvert que sur les volées basses le pas de transfert du poids du corps intervient

généralement avant l'impact, tandis que sur les volées hautes il se produit après la rencontre balle/raquette.

Les études montrent, aussi bien pour les volées de coup droit que pour les volées de revers, que le tamis est légèrement ouvert au moment de l'impact. Cependant, lorsque l'on compare les gestes de préparation, on remarque que la rotation du membre supérieur ouvre davantage la raquette côté revers (Elliott, 1994). Bien que la tête de raquette soit légèrement ouverte, les joueurs doivent faire attention de ne pas casser le poignet lorsqu'ils volent. Groppe (1992) a découvert que les joueurs qui ont tendance à casser le poignet à l'impact n'utilisent pas de rotation de la tête de raquette avant la frappe et que le « casser » du poignet observé se produit souvent en réaction à l'impact et n'est pas un geste volontaire. Comme nous l'avons dit plus haut, le déclenchement de la frappe fait appel à un transfert du poids du corps qui est engagé par les muscles soléaires, jumeaux, quadriceps et fessiers. Les volées de coup droit et de revers nécessitent un certain degré de rotation du haut du corps (obliques et érecteurs du rachis), mais la rotation est moins importante côté revers. Le geste de la volée de coup droit fait appel au deltoïde antérieur, aux pectoraux, aux rotateurs internes de l'épaule, aux fléchisseurs du coude (biceps) et au grand dentelé dans un mode de contraction concentrique (raccourcissement des muscles). Le geste de la volée de revers met en action les rhomboïdes, le trapèze, le deltoïde postérieur, le deltoïde moyen, les rotateurs externes de l'épaule, le triceps et le grand dentelé qui se contractent à aussi de façon concentrique. Les groupes musculaires opposés pour chaque frappe se contractent de façon excentrique (allongement des muscles) lors de l'accompagnement (Roetert & Ellenbecker, 1998).

Références

- Chow, J.W., Carlton, L.G., Chae, W.S., Shim, J.H., Lim, Y.T. & Kuenster, A.F. (1999). Movement Characteristics of the Tennis Volley. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31, 6.
- Elliott, B.C. (1994). Backswing for Volleys. *Coaches Review*. International Tennis Federation, London.
- Groppe, J. (1992). *High Tech Tennis*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Grosser, M., Kraft, H. & Schönborn, R. (2000). *Speed Training for Tennis*. Meyer & Meyer Sport, 2000.
- Crespo, M. & Miley, D. (1998). *Advanced Coaches Manual*. International Tennis Federation, London.
- Roetert, P. (1995). The Split Step. *Tennis Match*. July/August.
- Roetert, E. P. & Ellenbecker, T. S. (1998). *Complete Conditioning for Tennis*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Saviano, N. (2001). One Step Ahead. *Tennis*. May.
- Van Fraayenhoven, F. & Schapers, M. (2001). Volleys and Overheads. In: Roetert, P. & Groppe, J. (Eds.). *World Class Tennis Technique*, Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Williams, S. (2000). *Serious Tennis*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.

améliorer la technique de frappe à l'aide des principes biomécaniques

Par Duane Knudson, California State University-Chico, Chico (Californie, Etats-Unis)

La biomécanique est la science du sport qui s'intéresse à la façon dont les forces créent et modifient les mouvements de l'homme. Etant

donné que la biomécanique est la science de la technique, l'une de ces principales applications pour les entraîneurs réside dans

l'analyse de la technique de frappe. Cet article a pour objet de familiariser l'entraîneur avec un concept plus large de l'analyse des coups

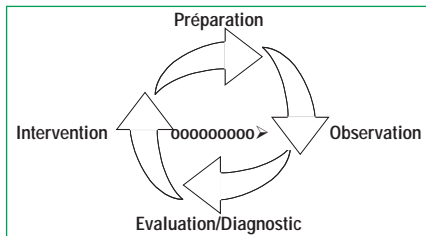


Figure 1. Les quatre étapes de l'analyse qualitative proposées par Knudson and Morrison (1997).

du tennis, à savoir « l'analyse qualitative » et de montrer comment un certain nombre de principes biomécaniques peuvent être utilisés en vue d'améliorer les performances tennistiques.

DEFINITION ELARGIE DE « L'ANALYSE DES COUPS »

Lorsqu'un entraîneur observe un joueur lors d'une séance de travail et qu'il décide du retour d'information qu'il va lui donner ou des modifications à apporter sur le plan technique, il exerce une compétence professionnelle que l'on appellera l'analyse qualitative. Une bonne analyse qualitative ne consiste pas seulement à observer les erreurs et à les corriger. Les paragraphes suivants donnent une définition élargie de l'analyse qualitative, qui ne se limite pas à la simple détection d'erreurs.

L'analyse qualitative des coups du tennis peut être décomposée en quatre tâches distinctes (voir figure 1). La tâche dite de « préparation » consiste pour l'entraîneur à s'informer sur les coups, les joueurs et la situation à analyser. Lors de la phase d'observation, il doit mettre à profit tous ses sens de manière méthodique afin de réunir des informations pertinentes sur la performance du joueur. La phase d'évaluation/de diagnostic s'articule autour de deux objectifs principaux : identifier les forces et les faiblesses, puis classer les faiblesses en fonction de leur impact sur la performance du joueur. Lors de la phase d'intervention, la mission de l'entraîneur consiste à choisir la stratégie la plus adaptée pour aider le joueur à progresser. Lorsqu'il effectue une analyse qualitative sur le court, l'entraîneur peut immédiatement revenir à l'étape d'observation afin d'évaluer les progrès accomplis et de poursuivre son analyse.

Cette conception plus large de l'analyse permet à l'entraîneur de faire progresser le joueur plus rapidement que par les biais des méthodes classiques. En notant les points forts et les points faibles dans le jeu de son élève, l'entraîneur se fait une idée plus complète des compétences de ce dernier. Lors du diagnostic des performances, le joueur et l'entraîneur se focalisent sur les facteurs techniques les plus importants, ce qui permet de limiter les informations non pertinentes et d'éviter que l'attention se porte sur des aspects techniques insignifiants. Un bon entraîneur doit connaître différentes méthodes d'intervention (et ne pas se borner au simple retour d'information verbal) pour aider le joueur à progresser. Vous trouverez de plus amples détails et résultats d'études dans l'ouvrage de Knudson et Morrison (1997).

Il est important de tenir compte d'un autre point essentiel lié à l'analyse qualitative des coups du tennis. L'entraîneur/l'enseignant doit envisager l'ensemble des étapes de l'analyse qualitative dans une optique multidisciplinaire.

Cela signifie qu'il faut intégrer à l'analyse l'expérience professionnelle et toutes les sciences du sport, et ne pas se contenter des enseignements tirés de la biomécanique. Ainsi, si un entraîneur remarque que les coups d'un jeune joueur sont caractérisés par une vitesse peu élevée de la tête de raquette au moment de l'impact, il peut en conclure que le développement total des qualités physiques et la préparation physique sont des facteurs à privilégier dans ce cas précis par rapport aux modifications biomécaniques qui pourraient être effectuées sur le plan technique. Le reste de cet article s'attachera à montrer comment quelques principes biomécaniques peuvent servir à améliorer la technique de frappe. Les entraîneurs devront cependant s'efforcer d'intégrer toutes les connaissances des sciences du sport à ces principes.

NEUF PRINCIPES DE LA BIOMECHANIQUE

L'utilisation de quelques principes biomécaniques génériques constitue une stratégie possible pour appliquer la biomécanique à l'analyse qualitative des coups du tennis. Les neuf principes (Tableau 1) que j'ai utilisés dans mes cours de biomécanique et d'analyse qualitative (Knudson, disponible à la vente) servent de structure de base à l'application de la biomécanique pour améliorer les mouvements de l'homme. Ces principes sont définis à l'aide d'une terminologie accessible à l'entraîneur, plutôt que par des termes mécaniques spécifiques. L'objet de cet article n'étant pas de présenter ces principes en détails, nous montrerons dans la partie suivante comment quatre de ces principes peuvent être mis en pratique dans le cadre de l'analyse qualitative des coups du tennis. Pour plus d'informations sur l'utilisation des principes de la biomécanique dans l'analyse qualitative, plusieurs ouvrages sont disponibles (Hudson, 1995 ; Norman, 1975 ; Knudson).

Tableau 1

Principes de la biomécanique

Equilibre	: le degré de contrôle sur la stabilité/l'instabilité
Continuum de co-ordination	: l'organisation entre l'action simultanée et l'action séquentielle
Force-mouvement	: des forces sont nécessaires pour modifier l'état de mouvement
Force-temps	: la chronologie/configuration de l'application des forces
Force d'inertie	: la résistance linéaire et angulaire au mouvement
Projection optimale	: l'impact ou les conditions de projection optimisant la performance
Amplitude des mouvements	: mouvements corporels utilisés dans un déplacement
Interaction des segments corporels	: le transfert de l'énergie à travers les segments et les articulations du corps
Effet	: la rotation imprimée au projectile pour stabiliser le trajet en vol et ajuster la trajectoire

Ces principes sont basés sur les travaux de Norman (1975) et Hudson (1995)

EXEMPLES D'APPLICATION AUX COUPS DU TENNIS

Les principes de *co-ordination* et d'*interaction des segments corporels* sont de

plus en plus pertinents pour l'entraîneur de tennis étant donné les évolutions techniques récentes des coups de fond de court. Pendant la majeure partie du 20^{ème} siècle, le tennis a été pratiqué avec des raquettes lourdes et des petits tamis. La technique du coup droit faisait appel à un placement avec appuis en ligne, un transfert du poids du corps suivi par une frappe caractérisée par la mise en action du bras entier et une position centrée des épaules. Avec les cadres plus légers, plus larges et plus puissants commercialisés aujourd'hui, les joueurs sont nombreux à adopter des appuis plus ouverts et des techniques de frappe en coup droit avec une co-ordination séquentielle (Figure 2). Ce type de co-ordination (dans les mouvements progressifs allant des articulations les plus grandes vers les articulations les plus petites, l'énergie a tendance à être transférée à travers l'interaction des segments corporels) est le plus efficace pour les mouvements rapides de faible résistance. Des études biomécaniques récentes sur les frappes de fond de court ont permis de mettre en évidence une co-ordination de type séquentiel et une réduction de la durée d'étirement des muscles mis en action. Aujourd'hui, les gestes de frappe de fond de court sont co-ordonnés de la même façon que les gestes utilisés pour le service avec une série d'actions parfaitement ordonnées des segments du corps. Par exemple, dans un coup droit exécuté en appuis ouverts, au moment où la vitesse de rotation du haut du corps atteint sa valeur maximale, les muscles de la poitrine s'étirent, permettant ainsi à l'énergie élastique d'être stockée. Lorsque la vitesse de cette rotation diminue (Knudson & Bahamonde, 1999) à l'approche de l'impact, une partie de l'énergie est récupérée au moment où les muscles pectoraux accélèrent la partie supérieure du bras. Il n'est pas facile d'apprendre aux joueurs comment acquérir une bonne co-ordination séquentielle, mais les temps d'arrêt manifestes ou l'étirement insuffisant des muscles distaux au moment où les segments proximaux atteignent leur vitesse maximale sont les signes d'une mauvaise co-ordination et il appartient à l'entraîneur de les enrayer.

Le principe de la *projection optimale* au tennis sous-entend qu'il existe des angles idéaux pour frapper les balles selon les conditions de jeu types (hauteur, vitesse, emplacement du court). Cela signifie que certaines trajectoires de frappe sont préférables à d'autres pour atteindre des cibles types ou stratégiques. Ainsi, presque tous les services sont frappés selon une trajectoire horizontale ou ascendante dans un premier temps. L'élan ascendant donné à la raquette au service permet d'imprimer du lift sur pratiquement toutes les balles. Des études portant sur les services de joueurs de haut niveau ont montré que la raquette est dans une trajectoire montante au moment de l'impact, à environ 4 degrés au-dessus de l'horizontale. Les entraîneurs peuvent mettre en pratique le principe de projection optimale en recherchant chez leurs élèves les signes d'affaïssement au service. Les débutants ont tendance à avoir un geste descendant au service. Il appartient donc aux entraîneurs de leur proposer des exercices et des repères les amenant à effectuer un geste de frappe montant. Même les joueurs de haut niveau pressés de monter au filet ou essayant de mettre plus de poids dans leur mise en jeu peuvent se mettre à frapper leurs services avec un angle de frappe insuffisant. Brody (1987) a présenté dans ses travaux les



« créneaux » ou angles de frappe types donnant de bons résultats pour la plupart des coups du tennis.

Il existe également une corrélation entre la projection optimale et le principe biomécanique de l'effet. L'effet concerne toutes les frappes étant donné que pratiquement tous les coups du tennis sont exécutés de façon à gérer l'effet de la balle ou à imprimer de l'effet en fonction d'un objectif stratégique. Des études ont montré par ailleurs que tous les coups sont frappés avec un minimum d'effet et qu'il était par conséquent incorrect d'employer le terme « coups à plat ». En règle générale, les études révèlent que l'inclinaison du tamis à l'impact pour les coups à plat, liftés et les lobs liftés est respectivement de 20, 35 et 50 degrés au-dessus de l'horizontale. Les joueurs de bon niveau ont tendance à donner une trajectoire montante à la raquette (environ 20 degrés) sur la plupart des frappes et à augmenter

la raquette et de la balle, ainsi que le son de la balle à l'impact afin de déterminer si son élève utilise les effets à bon escient sur ses frappes. Les coups slicés sont généralement frappés avec une trajectoire descendante plus courte (15 à 25 degrés) que les coups liftés parce que l'effet de la balle après le rebond n'a pas besoin d'être inversé.

Un avantage majeur de l'effet que l'entraîneur doit évaluer qualitativement est la courbe de la trajectoire de la balle en vol. La balle qui tourne sur elle-même crée une force qui a pour résultat d'arrondir la trajectoire de la balle dans la direction de l'effet. L'entraîneur doit apprécier les avantages stratégiques de la trajectoire et du rebond des coups à effet d'un joueur lors de ses matches. Si la stratégie est adaptée à la situation du moment, la technique et l'exécution sont-elles pour autant correctes ? Par exemple, un joueur peut avoir raison de vouloir ralentir les coups de son adversaire avec de l'effet coupé,

l'inclinaison de la raquette avant l'impact sur les coups liftés. Les entraîneurs doivent savoir que l'effet lifté s'obtient au détriment de la vitesse de balle. Un joueur utilisant une inclinaison plus prononcée du tamis pendant la frappe risque d'avoir moins de vitesse et de longueur de balle et de décentrer plus de coups en raison de l'importance du lift imprimé à la balle. Un bon entraîneur de tennis doit être capable d'observer la

trajectoire de la raquette et de la balle, ainsi que le son de la balle à l'impact afin de déterminer si son élève utilise les effets à bon escient sur ses frappes. Les coups slicés sont généralement frappés avec une trajectoire descendante plus courte (15 à 25 degrés) que les coups liftés parce que l'effet de la balle après le rebond n'a pas besoin d'être inversé.

RESUME

Les entraîneurs de tennis peuvent aider les joueurs à optimiser leurs performances en ayant une approche multidisciplinaire de l'analyse qualitative. La biomécanique est l'une des sciences du sport les plus importantes pour évaluer et effectuer le diagnostic des techniques utilisées au tennis. Dans le cadre de l'analyse qualitative des coups du tennis, les connaissances biomécaniques peuvent être décomposées en neuf principes distincts. Pour plus d'exemples pratiques relatifs à l'analyse qualitative, reportez-vous aux ouvrages de Knudson (1999) ou de Knudson et Morrison (1997).

REFERENCES

- Brody, H. (1987). *Tennis science for tennis players*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press.
- Hudson, J. (1995). Core concepts in kinesiology. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, **66**(5), 54-55, 59-60.
- Knudson, D. (1999). Using sport science to observe and correct tennis strokes. In B. Elliott, B. Gibson, and D. Knudson (Eds.) *Applied Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports, TENNIS*. (pp. 7-16). Perth, Western Australia: Edith Cowan University.
- Knudson, D. (in press). An integrated approach to the introductory biomechanics course. *The Physical Educator*.
- Knudson, D., & Bahamonde, R. (1999). Trunk and racket kinematics at impact in the open and square stance tennis forehand. *Biology of Sport*, **16**(1), 3-10.
- Knudson, D., & Morrison, C. (1997). *Qualitative analysis of human movement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Norman, R.W. (1975). Biomechanics for the community coach. *Journal of Physical Education, Recreation, and Dance*, **46**(3), 49-52.

technologie et techniques de frappe

Par Howard Brody, Faculté de sciences physiques Université de Pennsylvanie

LORSQUE l'on observe le tennis tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, on remarque immédiatement que les raquettes sont bien différentes de celles en bois qui étaient utilisées il y a 30 ans ou plus. La raquette moderne se caractérise par une tête plus longue, un cadre plus large, est beaucoup plus légère, moins flexible, se compose de matières plastiques renforcées et mesure environ 2,5 cm de plus. Lorsque vous observez de jeunes joueurs talentueux à l'œuvre, vous remarquez également que le style de jeu a évolué durant cette même période. Les coups de fond de court classiques, fluides, déliés caractéristiques des champions des deux premiers tiers du 20^{ème} siècle ont été supplantés par un style de jeu privilégiant la puissance du fond de court et la capacité à terminer le point en un seul coup de raquette dès que l'adversaire se retrouve légèrement débordé ou joue un coup un peu trop court. Est-il possible que cette évolution

de la mécanique des coups du tennis soit la conséquence directe des améliorations technologiques apportées au matériel, ou n'y a-t-il au contraire aucun lien entre les deux phénomènes ? Dans cet article, nous tenterons de comprendre comment les nouvelles technologies en matière de raquette de tennis ont permis aux joueurs de modifier leur façon de frapper la balle sans perdre pour autant en efficacité.

Les anciennes raquettes standard qui étaient utilisées par la plupart des joueurs jusqu'au début des années 70 pesaient au minimum entre 395 et 425 g, possédaient un point d'équilibre neutre et une tête de raquette courte et étroite. En raison des limitations structurelles du bois, le cadre de la raquette ne devait pas être trop épais pour que la raquette soit suffisamment légère et permette au joueur d'exécuter ses frappes avec une relative aisance. Cette contrainte technique se traduisait par un cadre plutôt

souple, notamment en haut de la raquette. D'autre part, le rapport résistance/poids du bois imposait une autre contrainte : le cadre ne devait pas être trop large si l'on souhaitait corder la raquette à une tension raisonnable. Les raquettes modernes sont moulées dans un matériau renforcé en graphite (d'autres matériaux de renfort peuvent également être utilisés), pèsent de 255 à 310 g et sont légères au niveau du poignet. Il est même aujourd'hui possible de fabriquer des raquettes ne pesant pas plus de 200 g, avec une tête de raquette relativement large et un cadre excessivement rigide et durable.

Le coup de fond de court classique utilisé par la plupart des joueurs jusqu'au milieu de ce siècle était un geste long et fluide, avec une préparation précoce et un accompagnement long. Les joueurs se plaçaient de profil et accélèrent la raquette lentement jusqu'à la zone de frappe pendant que s'effectuait le transfert du poids du corps vers l'avant (le



joueur « avançait dans la balle ». Le coup était souvent frappé à plat ou avec un peu de lift, mais les joueurs préféraient parfois imprimer un léger effet slicé à la balle en revers. Le coup droit de fond de court moderne adopté par de nombreux joueurs est exécuté en appuis ouverts avec une prise western ou semi-western. Le joueur « enroule » son corps, puis le « déroule » au moment de la frappe, mettant ainsi en action les muscles du haut du corps. Ce mouvement de rotation a souvent pour effet de faire décoller le joueur du sol au moment de la frappe ou lors de la phase ultime de l'exécution du coup. La balle est ainsi frappée avec un lift extrême et avec généralement beaucoup de puissance.

Dans le tennis moderne, même les très jeunes joueurs semblent fouetter la balle avec leur raquette comme si leur vie en dépendait. Des années plus tôt, il est fort probable que seuls les joueurs exceptionnels auraient eu les capacités physiques nécessaires pour en faire de même avec les cadres en bois vieux et lourds. Les joueurs de niveau moyen et les joueurs amateurs devaient exécuter des gestes longs et fluides afin d'accélérer la raquette pour lui donner suffisamment de vitesse au moment de l'impact. De plus, cette accélération progressive permettait au joueur d'avoir un meilleur contrôle de la tête de raquette et de frapper la balle à peu près au même endroit du tamis chaque fois qu'il exécutait son geste. Etant donné que la raquette réagissait de façon très diverse en fonction de l'emplacement du point d'impact (la zone de frappe idéale ou « sweet spot » était beaucoup moins grande), ce niveau de maîtrise était indispensable. En effet, une balle frappée à 2,5 cm de l'endroit souhaité sur la tête de raquette pouvait facilement terminer sa course dans le filet ou en dehors des limites du terrain. Avec ces vieilles raquettes, il était impératif que le point d'impact se situe le plus souvent possible au même endroit du cordage afin que la balle rebondisse régulièrement à l'intérieur du court. Pour y parvenir, le joueur n'avait d'autre choix que de maîtriser parfaitement ses frappes.

Etant donné la vitesse à laquelle les joueurs exécutent leurs coups et la façon dont ils fouettent la balle, il est aujourd'hui beaucoup

plus difficile de frapper toujours la balle à un endroit précis du tamis. Toutefois, les caractéristiques techniques de la raquette moderne et les coups très liftés font que les trajectoires de balle sont beaucoup moins sensibles à l'emplacement du point d'impact sur le cordage (la raquette est beaucoup plus « indulgente » ou possède une zone de frappe idéale élargie). S'il existe un endroit idéal pour frapper la balle (tel que le centre du cordage), les nouvelles raquettes sont plus tolérantes vis-à-vis des erreurs de centrage, aussi bien dans le sens de la largeur du tamis que le long de son axe principal.

Etant donné que les nouveaux cadres sont beaucoup plus larges que ceux des anciennes raquettes en bois, ils sont beaucoup plus stables par rapport aux phénomènes de torsion lorsque la rencontre balle-raquette ne se produit pas le long de l'axe principal. La propriété physique responsable de cette stabilité s'appelle le moment d'inertie polaire. Plus sa valeur est élevée, moins la raquette subira de phénomènes de torsion sur des frappes excentrées et moins importante sera la perte de puissance à mesure que le point d'impact s'éloigne de l'axe. Ce moment d'inertie est proportionnel au poids de la raquette et au carré de la largeur de la tête de raquette. Les têtes de raquette de 25 cm de largeur (ce qui correspond à la taille standard des grands tamis actuels) sont 25 % plus larges que les anciens cadres en bois qui mesuraient environ 20 cm de large. Ils ont par conséquent un moment d'inertie qui est plus de 50 % plus grand. Cette augmentation de la valeur du moment d'inertie polaire se traduit par une diminution des phénomènes de torsion de la raquette lors des frappes décentrées et évite les variations trop importantes de la vitesse du rebond de la balle sur ce type de frappes. Le joueur dispose ainsi d'une grande marge de sécurité par rapport aux erreurs de centrage au moment de l'exécution de ses frappes. De plus, l'utilisation du lift offre au joueur une plus large « palette » d'angles de frappe permettant à la balle de rester à l'intérieur du court.

Lorsque la puissance d'une raquette est mesurée en laboratoire, les balles sont propulsées en direction du cadre et la vitesse de rebond de la balle est mesurée pour différents points d'impact. Pour une raquette standard, la vitesse de rebond de la balle est maximale lorsque l'impact se situe à proximité du cœur de la raquette et elle diminue à mesure que le point d'impact se rapproche de l'extrémité du cadre. En règle générale, plus le point d'impact est éloigné du point d'équilibre, plus la vitesse de rebond mesurée en laboratoire est faible. Par ailleurs, les cadres rigides ont tendance à générer plus de puissance que les cadres souples, particulièrement lorsque l'impact se situe en haut de la raquette. Beaucoup de nouvelles raquettes sont lourdes en tête, ce qui signifie que le point d'équilibre est situé plus en tête. De ce fait, le point de puissance maximale s'éloigne du cœur pour se rapprocher de la tête. Comme les têtes de raquettes sont conçues pour être plus rigides, la perte de puissance en tête de raquette se trouve réduite. Ces résultats sont valables pour des situations en laboratoire où la raquette n'est pas en mouvement, mais se trouve au repos.

Lorsque la raquette est en mouvement, la partie supérieure de la raquette se déplace un peu plus vite que le cœur et le rapport de ces

deux vitesses dépend de la nature exacte du geste de frappe. Lorsque le geste met en jeu un mouvement de poignet excessif, le rapport entre la vitesse de la tête et la vitesse du cœur de la raquette est plus important que lors d'un geste de frappe classique. Parce que le haut de la raquette se déplace plus rapidement que la partie centrale, le point correspondant à la puissance maximale se trouve plus en tête. Lorsque l'on tient compte de la dimension physique de tous ces facteurs (la réaction de la raquette et le geste de frappe du joueur) afin de prévoir les caractéristiques de jeu réelles de la raquette, on remarque que la puissance générée par les nouveaux cadres avec les techniques de frappe modernes est relativement constante sur une zone importante de la tête de raquette. En revanche, avec les anciens cadres et les gestes de frappe classiques, la balle devait toujours être frappée exactement au même endroit afin d'obtenir une certaine uniformité en termes de puissance.

Avec les raquettes et les techniques de frappe classiques, on observait une perte de puissance lorsque l'impact se situait au-delà du centre de la tête de raquette, et la balle risquait de ne pas franchir le filet. Par ailleurs, avec ces mêmes cadres en bois, si le point d'impact se situait plus près du cœur que de la tête de raquette, cela se traduisait par plus de puissance et il était probable que la balle termine sa course au-delà de la ligne de fond. Avec les cadres et les techniques de frappe modernes, les variations du point d'impact n'entraînent pratiquement aucune variation en termes de vitesse de balle, par rapport à la vitesse de balle obtenue lorsque l'impact se situe au centre de la tête de raquette. De ce fait, si la balle est frappée à deux ou cinq centimètres du centre de la tête de raquette, le coup joué restera d'une bonne efficacité.

Avec les raquettes en bois traditionnelles et lourdes, si un joueur avait eu les capacités physiques pour exécuter des coups modernes avec un mouvement exagéré du poignet, tout décentrage, même léger, de la balle aurait certainement eu pour effet d'envoyer celle-ci aux quatre coins du court. Les nouvelles raquettes, en raison de leur grande tolérance vis-à-vis des erreurs de centrage et de leur légèreté, permettent aux joueurs d'adopter une nouvelle technique de frappe tout en parvenant à mettre la balle à l'endroit où ils le souhaitent.

Il existe une autre raison pour laquelle les coups frappés avec des prises western et semi-western sont beaucoup plus fréquents aujourd'hui qu'il y a 30 ans. A ses débuts, le tennis se pratiquait sur gazon, une surface rapide au rebond bas. Trois des quatre tournois du Grand Chelem se disputaient sur gazon, ainsi que bon nombre d'autres tournois. Les prises western et semi-western ne sont pas idéales pour jouer des balles rapides et basses, mais elles sont en revanche particulièrement bien adaptées au jeu sur surfaces lentes ou moyennement rapides sur lesquelles les balles rebondissent haut. Actuellement, les épreuves professionnelles sur gazon ne représentent qu'un mois de compétition dans l'année. C'est pourquoi la plupart des joueurs apprennent, s'entraînent et jouent sur des courts en dur ou en terre battue. Les prises et les techniques de frappe, de même que les technologies en matière de matériel, ont ainsi évoluées afin de s'adapter aux surfaces de jeu prédominantes.

biomécanique des mouvements du tennis

Par E. Paul Roetert, Directeur Exécutif, Programme Américain d'Éducation Sportive Champaign, (Illinois, États-Unis)
Todd S. Ellenbecker, Directeur, Physiotherapy Associates Scottsdale Sports Clinic Scottsdale, (Arizona, États-Unis)

LORSQUE l'on étudie la biomécanique des mouvements du tennis, l'une des premières choses à faire est de comprendre les mouvements types de ce sport, et plus particulièrement le rapport existant entre ces modèles et les différents types de surface. Une fois que ces modèles sont compris, il est possible de concevoir des programmes d'entraînement adaptés aux besoins individuels des joueurs. Richard Schönborn, le célèbre entraîneur allemand, affirme que les possibilités de mouvement d'un joueur de tennis sont déterminées par la condition physique et les facultés de coordination de l'individu et que c'est la raison pour laquelle ces facultés doivent être intégrées en permanence à la technique (Schönborn, 1998).

Effets de la surface sur les déplacements effectués sur le court

Le tennis est le seul sport majeur pratiqué sur plusieurs surfaces différentes, y compris au plus haut niveau. Heureusement, lorsque l'on sait que l'on évalue le nombre de courts à 750 000 dans le monde, répartis dans plus de 200 pays, il est difficile de contester le fait que le libéralisme que le tennis a permis dans le domaine de la régulation du type de matériau sur lequel il se pratique a contribué à sa croissance à l'échelle internationale et a grandement facilité l'accès à ce sport (Coe & Miley, 2001). Les terrains de tennis peuvent désormais être classifiés en fonction de leurs caractéristiques en termes de rapidité, ce qui n'était auparavant possible que par le biais des témoignages anecdotiques de joueurs de tennis.

Une étude récente de O'Donoghue & Ingram (2001) s'est intéressée à la stratégie dans le tennis de haut niveau et à l'impact que peuvent avoir la surface de jeu et l'identité sexuelle. Ces auteurs ont chronométré des échanges lors des quatre tournois du Grand Chelem en étudiant les enregistrements de 252 matches de simple à l'aide d'un système d'analyse informatisé. Les résultats indiquent que les échanges sont nettement plus longs dans les matches de tennis féminin (7,1 secondes par échange en moyenne) que dans les matches de tennis masculin (5,2 secondes par échange). Les échanges mesurés duraient considérablement plus longtemps à Roland Garros, aussi bien chez les hommes que chez les femmes, que dans n'importe quel autre tournoi du Grand Chelem. D'autre part, les échanges disputés étaient nettement plus courts à Wimbledon.

Ces chercheurs ne se sont pas contentés de mettre sous forme de tableau la durée des échanges sur différentes surfaces, ils ont également mesuré la proportion des

échanges de fond de court sur chaque surface. Les retombées de ces résultats sur la dynamique et la mécanique des mouvements sur le court ne sont pas à négliger. La part représentée par les échanges de fond de court dans chaque tournoi était la suivante : 51 % des points aux Internationaux de France, 46 % des points à l'Open d'Australie, 35 % des points à l'US Open et 19 % des points à Wimbledon. Ces chiffres illustrent parfaitement les exigences spécifiques à chacune des quatre surfaces des tournois du Grand Chelem, ainsi que les différentes stratégies employées par les joueurs en fonction de la surface de jeu.

Les travaux de Grosser, Kraft et Schönborn (2000) montrent également que dans le tennis de compétition, en fonction de la surface de jeu, les joueurs manquent de temps sur un quart à un tiers des coups qu'ils exécutent (c'est-à-dire au moins un coup par point). Il est par conséquent évident que les différentes formes de vitesse ont une influence sur le résultat des matches.

Effets des balles de tennis sur les déplacements effectués sur le court

Les résultats d'une étude sur les effets de la balle de type III (plus grosse) sur les déplacements réalisés sur le court ont récemment été publiés. Grâce à la participation d'un échantillon de joueurs amateurs, il a été possible d'analyser les frappes de coup droit exécutées lors d'échanges, et plus particulièrement l'endroit du court où les coups étaient frappés. Il est apparu qu'avec la balle de type III, les joueurs frappaient plus de coups droits à proximité du filet qu'avec une balle traditionnelle. Cette étude laisse donc supposer que les joueurs pratiquant un tennis loisir ont besoin d'effectuer un plus grand nombre de déplacements vers l'avant lorsqu'ils jouent avec une balle de type III. D'autres études devront être réalisées pour examiner d'autres caractéristiques ainsi que les réactions des joueurs lorsque la balle de tennis de type III est utilisée.

Effets des techniques modernes sur les déplacements effectués sur le court

Lorsqu'ils étaient de jeunes joueurs en devenir, ces auteurs ont appris à ramener la raquette en position arrière le plus tôt possible lors de la préparation d'un coup de fond de court. Dans de nombreux cas, les entraîneurs demandaient à leurs élèves de guider le mouvement avec la raquette tout en tournant le corps dans un sens, ce qui avait pour effet au final de le placer de profil par rapport au filet. Dans son ouvrage *Match Play and the Spin of the Ball*

(1925), Bill Tilden affirmait que chaque joueur devait :

1. Attendre la balle face au filet, le corps parallèle au filet.
2. Jouer chaque coup de côté par rapport au filet. Cette affirmation vaut pour le service, les coups de fond de court et chopés, la volée, le smash, la demi-volée et le lob.

Là encore, grâce à l'analyse de vidéos filmées à l'aide de caméras à grande vitesse, chercheurs et entraîneurs ont récemment apporté la preuve que cette conception classique (préparation précoce et position de profil par rapport au filet) était contraire aux mouvements types et contrôlés que les joueurs de haut niveau utilisent aujourd'hui. L'observation de joueurs de haut niveau montre que la rotation du corps est en fait initiée par la rotation des épaules. Le mouvement vers l'arrière de l'épaule dominante, à l'opposé de la direction de la balle qui approche, intervient bien avant la mise en arrière de la raquette. Le déplacement en direction d'un coup de fond de court commence au niveau du bas du corps, la rotation des épaules dans sa phase initiale s'effectuant sans aucun mouvement substantiel de la raquette. Cette rotation initiale permet au joueur de débiter une rotation du haut du corps et des épaules sans que la raquette soit dans une position qui puisse gêner le déplacement sur le terrain. Au début de leur apprentissage, les joueurs courent ou se déplacent en direction de la balle avec le bras et la raquette en arrière en vue de préparer un coup de fond de court. L'analyse et l'observation attentives de la phase initiale de rotation d'un joueur constituent d'autres signaux importants que les entraîneurs et les joueurs doivent apprendre à repérer (Saviano, 2000).

Caractéristiques des déplacements effectués sur le court

Les auteurs d'ouvrages consacrés au tennis ne cessent de répéter que le tennis exige de la part du joueur une capacité à se déplacer rapidement dans toutes les directions, à changer souvent de direction, à s'arrêter et à redémarrer tout en gardant un bon équilibre et un bon contrôle afin de bien frapper la balle. De par sa nature (sauts, arrêts et démarrages brusques, flexions), le tennis exerce des contraintes répétées sur les os, les ligaments et les muscles qui doivent absorber les forces auxquelles ils sont soumis (Chandler, 1995). Il est donc essentiel de prévoir des exercices physiques adaptés, comprenant notamment des exercices de souplesse et de renforcement musculaire, afin de prévenir les blessures.

En outre, en vue d'optimiser leurs



performances, les joueurs doivent se placer correctement afin d'avoir des appuis solides leur permettant de bien frapper la balle. Cela exige de l'adresse, de la vitesse et un bon équilibre. Plus précisément, l'équilibre dynamique, c'est-à-dire la faculté de maintenir le centre de gravité au-dessus de sa base, est indispensable à la réussite de chaque frappe. Lorsque le centre de gravité se déplace hors de sa base, vous allez vous déplacer dans cette direction. Lorsque vous répliquez à un coup adverse, le centre de gravité ne doit pas s'éloigner de sa base à un point tel que vous vous retrouvez déséquilibré ou que vous vous engagez de façon excessive dans votre frappe (Chu & Rolley, 2001). Au tennis, le mouvement préparatoire qui précède ce type de changement brusque de direction s'appelle le « saut d'allègement ».

Mécanique du saut d'allègement

L'évolution permanente du jeu et la prépondérance d'échanges puissants joués du fond du court font que les joueurs ont de moins en moins de temps pour se préparer à l'exécution de leurs coups de fond de court. Les premières descriptions du saut d'allègement, effectué lors de la phase de préparation d'un coup de fond de court, faisaient état d'une reprise de contact avec le sol s'effectuant simultanément sur les deux pieds. Ce sursaut permet au joueur d'entamer sa course côté coup droit ou côté revers afin d'exécuter son coup.

Des études plus récentes semblent toutefois contredire ces descriptions initiales. Elles ont mis en évidence la spécificité de la séquence reprise d'appuis/position des pieds utilisée par les joueurs de haut niveau lors du saut d'allègement. Ces données ont été observées par des experts en sciences du sport par le biais de l'analyse de films de joueurs de haut niveau réalisés lors de matches de compétition à l'aide de caméras vidéo numériques à grande vitesse.

En prenant l'exemple d'un joueur droitier se préparant à frapper un coup droit, nous allons décrire le mécanisme exact de la séquence du saut d'allègement. Au moment où il est en l'air et qu'il redescend suite au sursaut qu'il a effectué,

le joueur commence à co-ordonner sa reprise d'appuis en reprenant contact avec le sol par le pied le plus éloigné de la balle une fraction de seconde avant l'autre pied. Dans le cas d'un droitier se préparant à jouer un coup droit, cette reprise de contact avec le sol se ferait d'abord avec le pied gauche. Au moment où son pied droit s'apprête à reprendre contact avec le sol, le joueur de haut niveau entame une rotation de ce pied dans le sens du déplacement prévu vers la balle. Chez un droitier, cela impliquerait de pointer le pied droit vers l'extérieur. Ce mouvement type est exécuté de façon inconsciente par le joueur. En effet, il y a peu de temps encore, joueurs et entraîneurs ne se rendaient pas compte que cette réaction ou ce schéma se produisait. Ce mécanisme précis améliorerait l'aptitude du joueur à se déplacer latéralement et serait même à l'origine de la rotation du corps dans le sens du déplacement prévu.

Si l'on examine les conséquences ou la série d'événements que la réception du côté le plus proche de la balle entraîne sur l'exécution globale d'un coup de fond de court, on comprend mieux l'importance de cette série d'événements. La reprise d'appuis par le membre inférieur dans une position de rotation externe sert à faire effectuer aux os de la partie inférieure de la jambe (tibia et péroné) une rotation externe, ce qui entraîne du même coup une rotation de la cuisse (fémur). Cette rotation externe provoque en dernier lieu une rotation ou une ouverture du bassin dans le sens du déplacement. Cette séquence de mouvements de rotation est courante dans presque tous les modèles de mouvement chez l'homme et correspond au principe de la chaîne cinétique. Cette activation séquentielle et cette série d'événements prévisibles confirment ce que les experts en sciences du sport décrivent dans le domaine de la biomécanique du sport depuis de nombreuses années. Il est évident que nombre de ces actions se produisent en une fraction de seconde et peuvent par conséquent être difficiles à détecter à l'œil nu. C'est pourquoi les entraîneurs et chercheurs ont intérêt à recourir à l'analyse vidéo avec arrêt sur image pour aider les joueurs à détecter les erreurs commises et à améliorer leurs performances.

Mécanique du pied et de la cheville lors des déplacements effectués sur le court

L'analyse de la mécanique spécifique du pied et de la cheville fournit des données supplémentaires sur la mécanique des mouvements spécifiques du tennis. On croit souvent que le tennis se joue sur la pointe ou la plante des pieds. Il est vrai que des charges considérables s'exercent sur la pointe des pieds lorsque l'on marche, que l'on court ou que l'on joue au tennis. Mais lorsque l'on examine les pieds de n'importe quel joueur de tennis professionnel, on remarque souvent la formation étendue de callosités au niveau des doigts de pied et sur le devant du pied. L'analyse vidéo avec ralenti montre clairement que les joueurs de tennis évoluent sur le court en effectuant des déplacements allant du talon à la pointe des pieds de la même façon que les coureurs et les autres sportifs.

Des analyses supplémentaires des mouvements du pied et de la cheville pendant le jeu permettent également d'expliquer les blessures types. Au moment où il frappe le sol, le pied est en supination. La supination est un terme utilisé pour décrire la position du pied dans laquelle le pied et la cheville sont tournés vers l'intérieur avec une position relativement haute de la voûte plantaire. Au moment de la réception, le pied effectue immédiatement une pronation ou s'aplatit (rotation extérieure du pied et de la cheville avec aplatissage de la voûte plantaire). La pronation est nécessaire pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la pronation sert à absorber les chocs afin de protéger le corps de l'impact qui fait suite à la percussio du talon sur le sol. Ensuite, ce mouvement de rotation permet au pied de s'adapter à la nature du court ou aux surfaces non planes, telles que les terrains en gazon ou en terre battue.

Après avoir effectué une pronation alors que le pied est à plat sur le sol, le pied et la cheville effectuent une nouvelle supination avant de pousser contre le sol. Il s'agit d'un autre aspect mécanique important dans la mesure où s'il n'y a pas une nouvelle supination avant la poussée contre le sol, la propulsion pourrait être inefficace et les risques de blessures seraient augmentés. Les joueurs ayant des pieds très plats et en pronation sont souvent touchés par des blessures de surmenage (aponévrosite plantaire, tendinite achillienne et périostose) dues à une mécanique non optimale du pied et de la cheville associée à des efforts répétés liés à la pratique du tennis. Des mesures de prévention peuvent être prises pour minimiser les risques de blessures lors de déplacements sur le court et améliorer les performances. Elles consistent à vérifier que les joueurs portent des chaussures adaptées, qu'ils en changent régulièrement et qu'ils utilisent des orthèses (fabriquées sur mesure) si besoin est.

Références

- Chandler, J. (1995). Exercise Training for Tennis. *Clinics in Sports Medicine*.
- Chu, D. & Rolley, L. (2001). Improving Footwork and Conditioning. In Roetert, P. & Groppe, J. (Eds.) *World Class Tennis Technique*, Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Coe, A. & Miley, D. (2001). Adjusting to Different Court Surfaces. In Roetert, P. & Groppe, J. (Eds.) *World Class Tennis Technique*, Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Grosser, M., Kraft, H. & Schönborn, R. (2000). *Speed Training for Tennis*. Meyer & Meyer Verlag, Aachen, Germany.
- Knudson, D. (2001). *Presentation on the Effects of the Type III Tennis Ball*. United States Tennis Association Annual Meeting, April 2001, Tucson, Arizona.
- O'Donohue, P. & Ingram, B. (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19, 107-115.
- Saviano, N. (2000). *Dispelling Technical Myths: The Split Step and Racket Preparation*. High Performance Coaching.
- Schonborn, R. (1998). *Advanced training techniques for competitive players*. Meyer & Meyer Verlag, Aachen, Germany.
- Tilden, W. (1925). *Match Play and the Spin of the Ball*. Kennikat Press, New York.



Mini-Tennis



Programmation du mini-tennis (dernière partie)

Par La Fédération Française de Tennis

MODULE 2 – L'échange

Cette situation de référence comporte deux parties. La première se déroule sur un terrain de 8 mètres sur 6 avec un filet à 0,50 m, des raquettes de type n°1 et une balle de mini tennis. L'objectif est de réaliser l'échange le plus long avec un minimum de 15 frappes après rebond.

Dans la deuxième partie, l'objectif et les critères de réussite sont identiques. Le terrain s'agrandit et passe à 12 mètres sur 6 et les raquettes utilisées sont de type n°2, c'est-à-dire plus grandes et plus lourdes.

Après avoir privilégié les exercices de familiarisation et utilisé sans retenue le matériel et les espaces de jeu, il convient à ce stade de développer des qualités plus pertinentes qui vont permettre à l'enfant de réaliser ses intentions. Par ailleurs, même si le jeu reste le fondement des exercices mis en place, l'enseignant devra veiller à la meilleure exécution possible en tenant compte des particularités tellement spécifiques des enfants de cet âge.

MODULE 2 – La mise en jeu

Pour le déroulement de cette situation de référence, les dimensions du terrain sont de 12 mètres sur 6. Le filet est placé à 0,60 m et on utilise des balles de mini tennis et des raquettes de type n°2. Le joueur va effectuer successivement 3 services à 4 mètres, 3 services à 5 mètres et 4 services à 6 mètres. Le relanceur doit renvoyer la balle dans la moitié de

terrain opposée. Le critère de réussite pour le serveur est de gagner au minimum 5 points.

Quand l'enfant va commencer à jouer, il va devoir mettre la balle en jeu. La mise en jeu dite « à la cuillère » peut être utilisée et enseignée puisque la technique du service n'est pas encore maîtrisée. Même si frapper une balle au-dessus de l'épaule est difficile, l'enfant y trouve un certain plaisir et la rencontre raquette/balle et les trajectoires qui en découlent sont d'autant plus faciles à enseigner. Viser une zone, renverser des cibles sont des repères qui matérialisent la réussite et sont toujours source de motivation.

Après ces deux modules, le jeu commence vraiment à se structurer. Mais plus que le jeu, ce sont les compétences à acquérir qui sont indispensables pour les enfants. D'ailleurs, à ce stade, ils sont capables d'enchaîner des actions. Dans le premier module, nous avons vu par exemple que les enfants s'essayaient à l'activité. Dans le second module, ils sont capables de comprendre ce qu'ils font et pourquoi ils le font.

Que se passe-t-il alors dans le troisième module ?

Ce qui change c'est que maintenant les enfants ont des intentions de jeu. Nous allons leur proposer des formes jouées. A travers ces formes jouées, l'enfant va acquérir son statut de joueur, en quelque sorte. Cela signifie qu'à ce moment là, le jeu prend vraiment une importance, devient un moment privilégié. Cela permet à l'enseignant de vérifier les acquis qui ont été faits avec les enfants et ce qu'il reste encore à acquérir. A partir de ces observations, il va tirer des conclusions qui lui permettront de



définir de nouveaux objectifs.

MODULE 3 – L'échange

L'enfant arrivé à ce stade doit être capable de disputer un match à un contre un, d'arbitrer et de compter les points. Les dimensions du terrain sont de 12 mètres sur 6 et le filet est placé à 0,60 m. On utilise des balles de mini tennis et des raquettes de type n°2.

La mise en jeu s'effectue à la cuillère dans le carré de service opposé et le joueur doit marquer 4 points pour gagner un jeu. Plusieurs jeux pourront être disputés par les deux joueurs. La partie terminée, les joueurs et les arbitres changent de rôle.

Outre son aspect ludique, le jeu devient le champ d'application des savoir-faire acquis par l'enfant. Enseigner le jeu c'est lui apprendre à mieux diriger la balle, à l'envoyer là où l'autre n'est pas, à savoir défendre son terrain et marquer des points à son partenaire du moment.

C'est en modifiant la taille des terrains et du filet et en diversifiant les situations d'apprentissage que l'enseignant développera chez l'enfant une certaine adaptabilité.

Permettre aux enfants de changer fréquemment de partenaire lors de séances et de matches présente l'avantage d'entretenir l'intérêt et la concentration, de s'adapter à des types de jeu différents et de se confronter aux autres.

Pour cela, l'enseignant sera amené à mettre en place des organisations particulières sur le terrain. Dans ce cas précis, les enfants effectuent une rotation toujours dans le même sens. C'est une organisation simple et aléatoire. En fonction des objectifs que se fixe l'enseignant, d'autres organisations sont envisageables.

Dans ce second cas, on axe le terrain selon deux pôles. Le pôle des gagnants et celui des perdants. A l'issue du match, les enfants qui ont gagné se décalent d'un terrain vers le pôle des gagnants et ceux qui ont perdu se décalent d'un terrain vers celui des perdants. L'intérêt de ce type de rotation est qu'au bout d'un certain temps les meilleurs joueurs

vont s'affronter dans la zone des gagnants et les autres joueurs dans la zone des perdants. Cette organisation particulière permettra à l'enseignant de définir des niveaux de pratique au sein du même groupe.

MODULE 3 – La mise en jeu

Cette situation de référence met en opposition un serveur et un relanceur.

Le rôle du serveur consiste à servir 10 balles en visant alternativement la zone extérieure et la zone intérieure d'un même carré de service.

Le rôle du relanceur consiste, quand la balle tombe dans la zone extérieure, à la renvoyer dans le demi-terrain en bleu. A l'inverse, quand la balle tombe dans la zone intérieure, le relanceur la renvoie dans le demi-terrain rouge. L'objectif de cette situation est de proposer une intention tactique chez le serveur et chez le relanceur.

Le geste global du service est maintenant assimilé. Pour progresser, l'enfant s'essayera à frapper de façon plus précise, plus forte et plus régulière. L'enseignant veillera à affiner le geste tout en le simplifiant, à orienter les appuis en direction d'une zone et proposer des situations favorisant la réussite. C'est-à-dire plus près ou plus loin du filet.

CONCLUSION

Le but de la programmation avant l'initiation est de fournir un grand nombre d'idées à l'enseignant. L'objectif est maintenant atteint. L'enfant sait maintenant jouer au jeu tennis. Il reste maintenant à affiner ses gestes, à personnaliser son jeu. Et nous devons maintenant l'aider à trouver sa propre personnalité.

Après tous les aspects que nous avons abordés sur le mini-tennis, il reste matière à beaucoup d'autres choses !! Toutefois, ces deux articles servent de base, de point de départ. Il faut maintenant appliquer tous ces principes sur tous les terrains, avec tous les enseignants. Et bien sûr, aller au-delà par la suite.



notre selection de livres

livres

World-Class Tennis Technique (Technique de niveau mondial).

E. Paul Roetert et Jack L. Groppe (Eds.). Année de parution : 2001. Pages : . Langue : Anglais. Cet ouvrage a été rédigé par plusieurs spécialistes renommés en sciences du sport, préparation physique, matériel et enseignement. Les auteurs ayant collaboré à cet ouvrage sont d'anciens joueurs et d'anciennes joueuses de niveau mondial, des entraîneurs nationaux, ainsi que des capitaines de coupe Davis. Ensemble, ces experts proposent une analyse détaillée de la technique optimale des coups essentiels du tennis. En plus des coups du tennis, l'ouvrage aborde tous les aspects du jeu liés à la technique : les raquettes, le matériel, les surfaces de jeu, ainsi que la préparation physique et mentale. Chaque chapitre offre le point de vue d'un technicien associé à un entraîneur célèbre venant d'une grande nation du tennis. Voici la liste de ces collaborateurs : Ron Woods et Mary Joe Fernandez, Howard Brody et Stan Smith, Andrew Coe et David Miley, Todd Ellenbecker et Craig Tiley, Donald Chu et Lynne Rolley, Ben Kibler et Dennis van der Meer, Richard Herbst et Patrick McEnroe, Jim Loehr et Tom Gullikson, Miguel Crespo et Jose Higuera, Vic Braden et Jack Kramer, Frank van Fraayenhoven et Michiel Schapers, Bruce Elliott et Nick Saviano, Paul Dent et Patrice Hagelauer, Duane Knudson et Pam Shriver. Pour plus de renseignements, contactez : Human Kinetics, P.O. Box 5076, Champaign, IL 61825-5076. Etats-Unis. www.humankinetics.com.

The athletic woman's survival guide (Le guide de survie de la sportive).

Par Carol L. Otis et Roger Goldingay. Année de parution : 2000. Pages : 264. Langue : Anglais. Niveau : Tous les niveaux. Cet ouvrage est consacré aux problèmes médicaux de la sportive. Le docteur Carol Otis est une spécialiste du tennis et des problèmes de santé féminins. Elle est par ailleurs membre de la Commission médicale et des sciences du sport de l'ITF, du Comité des sciences du sport de l'USTA (fédération américaine de tennis) et occupe la fonction de consultante médicale en chef pour le Sanex WTA Tour. L'ouvrage aborde les sujets suivants : Développer une image de soi positive. Troubles de l'alimentation. Anorexie mentale. Boulimie mentale. Aménorrhée. Ostéoporose. Travail en

équipe pour réussir. Prévention. Prix : 17,95 dollars. Pour plus de renseignements, contactez : Human Kinetics, P.O. Box 5076, Champaign, IL 61825-5076. Etats-Unis. www.humankinetics.com.

Tennis de A à Y. Par Jean Brechbühl et autres. Association Suisse des Professeurs de Tennis. Année de parution : 2000. Pages : 213. Langue : Français. Niveau : Tous les niveaux. Cet ouvrage se décompose en cinq parties : **1. Introduction. 2. La base théorique :** l'évolution des méthodes, les caractéristiques du comportement humain, les actions tennistiques, les facteurs d'apprentissage, les aspects objectifs du jeu, les actions spécifiques au tennis, les aspects techniques du tennis, la programmation, conduite et évaluation des séances d'entraînement, la formation des jeunes joueurs et des adultes, le stress et l'enseignement du tennis. **3. Le tennis pour les débutants :** débutants avec et sans expérience sportive, objectifs et contenu du processus d'apprentissage, exercices et jeux, analyse et évaluation de l'entraînement. **4. Le tennis pour les joueurs de niveau intermédiaire :** joueurs capables ou non de progresser, objectifs et contenu de l'apprentissage, exercices et entraînement, analyse et évaluation. **5. Le tennis pour les joueurs confirmés :** objectifs et contenu de l'enseignement, exercices et entraînement, analyse et évaluation, tennis féminin, joueurs de niveau

international. Bibliographie. Pour plus de renseignements, contactez : Association Suisse des Professeurs de Tennis, ASPT, Talackerstrasse 5 CH-8152. Glattbrugg. Tél. : 41 01 809 44 00. Fax : 41 01 809 44 01.

Learning tennis technique and tactics by playing (Initiation à la technique et à la technique en jouant). Par Juan Pedro Fuentes et Narcís Gusi. Année de parution : 1996. Pages : 116. Langue : Espagnol. Niveau : Débutants. L'ouvrage présente 15 séances au cours desquelles les aspects techniques et tactiques du tennis sont présentés aux débutants.

Tennis teaching and training (Enseignement et entraînement).

Par Juan Pedro Fuentes (éditeur). Année de parution : 1999. Pages : 250. Langue : Espagnol. Niveau : Tous les niveaux. L'ouvrage aborde : la pédagogie, les fondements scientifiques de l'entraînement, le tennis au lycée, la préparation physique spécifique au tennis, la préparation mentale spécifique au tennis, l'apprentissage des facultés motrices appliqué au tennis, le tennis en fauteuil roulant. **Tennis training (L'entraînement)** Par Juan Pedro Fuentes. Année de parution : 2000. Pages : 300. Langue : Espagnol. Niveau : Confirmé. L'ouvrage aborde : la pédagogie, l'analyse et la structure du tennis, l'entraînement. Pour plus de renseignements, contactez : Universidad de Extremadura, I.C.E. Tél. : 00 34 927 25 74 60.

Abonnement à "ITF Coaching & Sport Science Review"

La publication "ITF Coaching & Sport Science Review" apparaît 3 fois par an au mois d'avril, août et décembre. L'abonnement existe sur un plan d'un ou deux ans, et les prix (tarifs postaux inclus) sont les suivants:

Abonnement d'un an £9.00 (£3.00 la copie) = US\$ 12.60 (\$4.20)*
Abonnement de deux ans £15.00 (£2.50 la copie) = US \$21 (\$3.50)*.

*prix équivalent en dollars US au mois de novembre 2000.

Si vous décidez de vous abonner après le début de l'année, vous allez recevoir les vieux issues de l'année en question, et les issues restants jusqu'à la fin de votre abonnement (soit un an, soit deux ans).

Si vous voulez vous abonner, veuillez contacter le département de développement par fax sur: **00 44 20 8392 4742** pour recevoir les fiches de données personnelles et la fiche de paiement.

Veuillez noter que les personnes suivantes sont exemptes de payer et qu'ils peuvent recevoir le "Coaching & Sport Science Review" hors charge:

- Les Associations de Tennis Régionaux et Nationaux
- Tous les entraîneurs qui auront participé à un des colloques suivants:
 - Colloque Régional ITF ou ETA en 2000
 - 11ème Colloque International des Entraîneurs à Morocco en 1999
 - Le Colloque de l'ITF des Entraîneurs sur la Participation au Tennis à Bath en 2000.

Veuillez vous rappeler que vous avez accès au "ITF Coaching & Sport Science Review" sur notre site internet à www.itftennis.com - Infos pour les entraîneurs - Développement - sous la subdivision "Matériaux Educatifs".

Si vous avez d'autres questions, n'hésitez pas à vous vous mettre en contacte avec le Département de Développement par fax sur: 44 20 8392 4742 ou par e-mail: development@itftennis.com

LE 12^{ÈME} COLLOQUE INTERNATIONAL FIT DES ENTRAINEURS

Du 28 octobre au 1 novembre 2001, Bangkok, Thailand

Programme provisoire

DAY 1 Sunday 28/10/01 14 and under players	DAY 2 Monday 29/10/01 14 and under players	DAY 3 Tuesday 30/10/01 18 and under players	DAY 4 Wednesday 31/10/0 18U & Professional players	DAY 5 Thursday 01/11/01 18U & Professional players
08.30 – 09.00 Workshop Opening (LR) Ismail El Shafei (ITF), President ATF, President of LTAT	08.30 - 09.30 Tactics of 14U (OC) Mark Cox (GBR) & Mike Walker (GBR)	08.30 – 09.30 Caring for your top players at a Grand Slam (OC) Gavin Hopper (AUS)	08.30 – 09.30 The road to the top: from beginner to Davis Cup Champion (OC) Antonio Martínez (ESP)	08.30-09.30 Developing power in tennis strokes (OC) Bruce Elliott (AUS)
09.00 – 10.15 An overall vision of player development (LR) TBD	09.45-10.45 Important components of mental training for 14U (OC) Paul Lubbers (USA)	09.45 – 10.45 "Give me net or give me death" aggressive net play (OC) Pat Cash (AUS)	09.45-10.45 (Choose between) Special physical training on court with the racket: Eye speed reaction (OC) Stéphane Oberer & Olivier Bourquin (SUI) Or Nutrition for top performance (LR) Page Love (USA)	09.45-10.45 Training routines at a High Performance Centre (OC) Alvaro Margets (ESP)
10.15 – 10.45 Coffee-break	10.45 – 11.15 Coffee-break	10.45 – 11.15 Coffee-break	10.45 – 11.15 Coffee-break	10.45 – 11.15 Coffee-break
10.45 – 11.45 Elements/Competencies of player development for 14U (LR) Frank van Fraayenhoven (NED)	11.15 – 12.15 (Choose between) Working with female 14U players (LR) TBD Or Coaching on the road with juniors (OC) Ivan Molina (ITF) & Frank Zlesak (CZE)	11.15 – 12.15 Physical development of 18U (OC) Paul Roetert (USA)	11.15 – 12.15 Developing power in tennis strokes (LR) Bruce Elliott (AUS)	11.15 – 12.15 Issues in women's professional tennis (LR) Kathy Martin (WTA)
12.00 – 13.00 Tactics & technique of 12U (OC) Anne Marie Rouchon & Bernard Pestre (FRA)	Lunch, free time and films	12.30-13.30 Tactics under 18 (OC) Ivo van Aken (BEL)	Lunch, free time and films	Lunch, free time and films
Lunch, free time and films	15.00 – 16.00 ITF and Development (LR) Dave Miley (ITF) & Frank Couraud (ITF)	Lunch, free time and films	15.00 – 16.00 Practical applications of sports psychology for top junior and professional tennis (LR) Ann Quinn (AUS)	15.00 – 16.00 Doubles tactics of advanced players (LR) Louis Cayer (CAN)
15.00 – 16.00 (Choose between) Medical development of 14U (LR) Babette Pluim (NED) Or Player development in Thailand (OC) TBD	16.15-17.15 (Choose between) Technique for 14U (OC) Helmut Hauer (AUT) Or Psychological development 18U (LR) Jiri Sledr (CZE)	Free afternoon and evening	16.15-17.15 Physical training for top professional players (OC) Miguel Maeso (ESP)	16.15-17.15 The future of tennis (LR) Richard Schonborn (GER)
16.15-17.15 Physical development of 14U (OC) Paul Roetert (USA)	17.15 – 17.45 Coffee-break		17.15 – 17.45 Coffee-break	17.15 – 17.30 Coffee-break
17.15 – 17.45 Coffee-break	17.45-18.30 Questions (LR) All speakers of the day		17.45 – 18.45 Singles tactics of professional players (OC) Tom Gullikson & Doug MacCurdy (USA)	17.30-18.00 Questions (LR) Professional tennis speakers
17.45 – 18.30 Questions (LR) All speakers of the day			18.45 – 20.00 Display of Coaches' Education Material (LR) National Associations	18.00 Workshop wrap up and closing (LR) Dave Miley (ITF)
20.00 Opening Dinner				20.00 Closing Dinner



International Tennis Federation

ITF Ltd, Bank Lane, Roehampton, London SW15 5XZ

Tel: 44 20 8878 6464 Fax: 44 20 8878 7799

E-mail: itf@itftennis.com Website: www.itftennis.com

Traduction: Christophe Le Pigeon

Printed by Remous Ltd, Milborne Port, Sherborne, Dorset DT9 5EP