

Les technologies au service de l'analyse technique. Hommage à Gilles de Kermadec.

Caroline Martin, Bernard Pestre, Jean-Michel Peter.

L'Ecole Normale Supérieure de Rennes, France.

RÉSUMÉ

Les capacités de stockage d'un nombre toujours croissant d'images et de données, la possibilité de capturer 1000 images par seconde, la rapidité du montage, marquent une étape nouvelle dans l'analyse technique des gestes sportifs. Aujourd'hui, il suffit de taper « tennis » sur n'importe quel moteur de recherche et de faire un tour de navigation sur Internet pour se trouver face à cette réalité. A partir de ce constat, il est apparu utile à trois spécialistes de tennis, un historien, une chercheuse en biomécanique et un Directeur Technique national, de faire un point sur l'impact des technologies numériques dans l'évolution de l'analyse technique et de son enseignement.

Mots clés: Technique, Technologie, Anthropologie, Biomécanique, Formation.

Article reçu: 7 Janvier 2014.

Article accepté: 23 Février 2014.

Auteur correspondant: Caroline Martin, L'Ecole Normale Supérieure de Rennes, France.

Email: bpestre@fft.fr

INTRODUCTION

A la création du tennis moderne à la fin du XIXe siècle, les champions de tennis pouvaient se dispenser d'entraîneurs et de coachs et ils se considéraient souvent à juste titre comme autodidactes. Au début du XXe siècle, l'invention de la photographie et du chronophotographe vont bouleverser les manières de se représenter le geste du joueur de tennis. Une première manière de restituer le mouvement, expérimentée par Marey et Demeny en 1882 et Muybridge en 1887, est de le décomposer en plusieurs clichés pouvant être superposés et assemblés. Cela permet avec des gros plans, ou en différenciant les angles de prises de vue, d'isoler des détails afin de mieux comprendre les mouvements efficaces des meilleurs joueurs (Beldam & Vaile, 1905; Vaile, 1906 ; Paret, 1926 ; Lacoste, 1928).



Illustration 1. Plate 294, an electro photographic phases in Animal Locomotion, Muybridge, 1887.

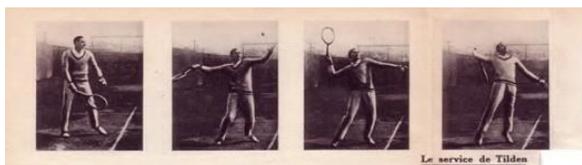


Illustration 2. Kinogramme de Tilden, Tennis, René Lacoste, 1928.

C'est la même démarche que reprend Gilles de Kermadec de 1953 à 1998 dans ses « études techniques » parues dans Tennis de France. Ce qui lui permet dans un premier temps de décomposer le déroulement mécanique du geste, image par image. Puis progressivement avec des procédés cinématographiques de plus en plus précis, cela l'autorise à modifier ses analyses techniques.

Ainsi, en 1956, avec le service de Lewis Hoad, Gil de Kermadec décompose de manière classique le geste en six phases: Départ, préparation, Boucle et rotation, détente, frappe, et il y adjoint des flèches pour analyser le parcours effectué par la raquette. Dans les années 60, avec des caméras plus perfectionnées, 25 images par seconde, cela donne lieu à une meilleure définition des images, et autorise des «zooms» sur telle ou telle partie du corps du service, ce qui facilite la décomposition des forces qui concourent à la «perfection du geste» (Kermadec, 1965). En 1973, apparaissent les premiers essais d'analyse électronique de l'image avec l'irruption du magnétoscope, mais comme le souligne Gille de Kermadec « Il se passera encore quelques années avant qu'il puisse être mis à la portée de tous et entrera dans tous les clubs ». Il faut attendre le début des années 80 pour que s'ajoutent à l'image les premières modélisations et études biomécaniques obtenus après calculs informatiques (Durey & Kermadec, 1984). « C'est un projet de longue haleine qui fait appel à l'informatique...le projet donnera à voir non seulement un même coup de face et de profil mais aussi de dessus...En attendant nous nous contenterons des approximations subjectives de l'image que chaque joueur ou joueuses se fait du geste idéal à réaliser » (Kermadec, 1986). Cela étant à partir des années 90, le geste du service est analysé de plus en plus comme le résultat d'une chaîne cinématique avec sommation des différents groupes

musculaires partant des pieds jusqu'à la frappe finale avec la supination de l'avant-bras.

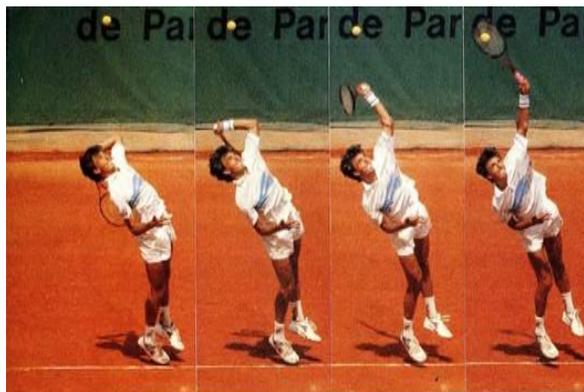


Illustration 3. Extrait Technicolorama de Goran Ivasevic par Gil de Kermadec, Tennis de France 460-92, 1991.

À l'aube du troisième millénaire, on est définitivement passé d'une conception purement mécanique du geste à une analyse biomécanique (Solves, 2006 ; Elliot, Reid & Crespo, 2006). En définitive, en parallèle des innovations technologiques dans le traitement de l'image, on observe un changement de regard sur la conception technique du mouvement.

LES ACTUALITÉS DE LA RECHERCHE BIOMÉCANIQUE

Aujourd'hui des systèmes optoélectroniques, composés de caméras infrarouges, sont utilisés pour capturer à très haute fréquence (300 images/s) et en trois dimensions le mouvement de service de joueurs de tennis. La capture de mouvement en laboratoire rend possible l'analyse biomécanique via le calcul des variables cinématiques et dynamiques en lien avec l'optimisation de la performance et la compréhension des mécanismes de blessures articulaires. Couplée à des dispositifs de mesures et d'analyses de l'activité musculaire par EMG, ces techniques permettent de combiner l'observation et la mesure à partir d'images et d'avoir des renseignements complémentaires sur l'activité musculaire. Ils présentent l'avantage de pouvoir éventuellement accéder aux efforts et aux contraintes « internes » du système et donc d'investiguer parallèlement les facteurs de la performance mais aussi ce qui est nouveau et prometteur les risques potentiels de blessures. Mieux l'enchaînement temporel des rotations est respecté au cours du service, plus la vitesse de la balle augmente et limite les contraintes articulaires subies au niveau du membre supérieur (Martin, 2013). Des travaux vont encore plus loin en analysant la biomécanique du service à partir de captures de mouvement sans avoir besoin d'équiper au préalable le joueur de marqueurs corporels (Sheets et al., 2011).

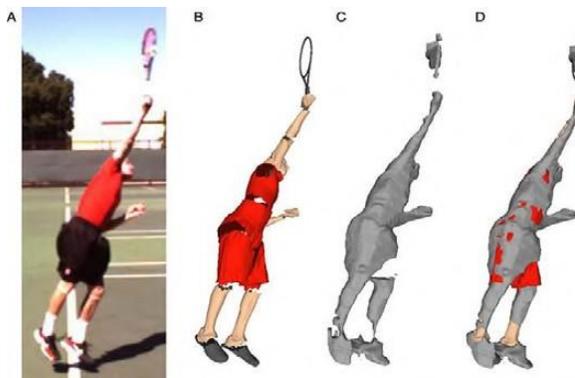


Illustration 4. La capture de mouvement sans marqueur : Images d'un joueur réalisant un service A) image vidéo B) modèle reproduit C) représentation 3D partielle du joueur D) image 3D finale, d'après Abrams et al. (2012).

LES IMPLICATIONS POUR L'ENSEIGNEMENT ET LA FORMATION

Aujourd'hui, le problème est de faire profiter les entraîneurs de cette manne d'informations scientifiques en favorisant leur vulgarisation et diffusion. D'autre part, la philosophie pédagogique développée par Gil de Kermadec est plus que jamais d'actualité: « regardons jouer les champions, et tâchons de repérer les points de convergence pour en faire les incontournables de l'enseignement du tennis ». Les arrêts sur image, photos légendées sautent aux yeux de tous et il n'est plus besoin d'être un expert en balistique pour s'apercevoir par exemple que la raquette de Nadal se trouve face au grillage de fond de court lors de la préparation de son coup droit. Une première piste pour favoriser les échanges de connaissances est de favoriser et multiplier les liens entre les laboratoires dédiés aux sciences du sport et aux services de formation de la Fédération. En France, il y a à l'heure actuelle des partenariats de recherches avec Nicolas Benguigui à Orsay, Caroline Martin à l'ENS Cachan-Bretagne, avec les laboratoires des sciences du sport de Caen, Poitiers & Lyon pouvant donner lieu à des publications dans la Lettre des entraîneurs (Martin, 2012).

Une deuxième piste consiste à « mutualiser » les données et favoriser les échanges d'informations, non seulement sur les recherches en cours mais également, comme cela commence à se faire, être interactif - de façon critique - via diverses formes d'expérimentations à distance. En effet, la facilité de transmission et accès des données par Internet permet une discussion entre les différents praticiens, et un suivi des performances et des évolutions techniques grâce notamment à la mise en ligne de vidéos. Amenée à évoluer, ces plateformes collaboratives, mises en ligne sur Intranet sont sans nul doute un outil promis à un bel avenir, et un outil précieux de planification pour les entraîneurs (Tennis Info, 2013).

Enfin, l'histoire des technologies nous instruit sur l'intérêt non seulement de préparer les futurs entraîneurs à utiliser ces

technologies, mais d'apprendre à savoir remettre en question leurs savoirs au fur et à mesure de nouvelles découvertes (Pestre, 2009). La conception qu'on a de l'entraînement ou de l'enseignement technique de tel ou tel geste peuvent être excellents à une époque donnée mais obsolète quelques décennies plus tard. Former à l'apprentissage tout au long de la vie, en facilitant les allers-retours entre les connaissances théoriques et les expériences de terrain sera une compétence nécessaire pour les futurs entraîneurs.

En définitive, l'histoire des technologies dans l'analyse du mouvement du sportif nous révèle non seulement l'inventaire des gestes jugés efficaces et performants à une époque donnée, mais nous incite à rester en veille technologique avec un regard épistémologique et critique. Ce qui compte réellement n'est pas l'information obtenue par les laboratoires de recherche, mais l'interprétation de données véritablement utiles et pertinentes qui pourront par la suite être appliquées à l'entraînement et à la compétition. Cet article est dédié à la mémoire de Gil de Kermadec qui a su transmettre à de nombreuses générations de joueurs et d'entraîneurs l'importance de l'image dans la compréhension de la technique du joueur de tennis.

RÉFÉRENCES

- Beldam, Georges & Vaile, P.A. (1905). Great lawn tennis players. Their methods illustrated. Illustrated by 229 action-photographs. Londres : Mac Millan & CO.
- Durey Alain, De Kermadec Gilles (1984). Tous les coups du tennis et leurs effets, Science et Vie, n°147, juin 1984.
- Elliot Bruce, Reid Machar, Crespo Miguel (2006). Biomécanique du tennis, London, International Tennis Federation.
- Lacoste René. (1928). Tennis. Paris, Grasset.
- Martin, Caroline. (2012). « Lien entre les rotations des segments du corps vers l'avant et la vitesse de balle au service chez les joueurs de haut niveau », in Le magazine du Club Fédéral des enseignants professionnels, n°77, p.6-9.
- Martin, Caroline. (2013). "Analyse des déterminants biomécaniques du service au tennis: amélioration de la vitesse de balle et identification des risques de blessures", thèse en cours à l'Université de Rennes/ENS Cachan, S2P Ker-Lann.
- Paret, J.P. (1926). Mechanics of the game of lawn tennis, New York, American Lawn Tennis, Inc.
- Pestre B. (2009). La politique de la FFT en matière de formation des jeunes. In Le Tennis dans la société de demain, sous la dir. L.Crognier & E.Bayle, Montpellier, éd.AFRAPS, p.187-190.
- Peter J-M. & Fouquet G. (2010). Le corps en mouvement et la production d'images : du chronophotographe de Marey au numérique. In The International Journal of Sport Science and Physical Education, STAPS, 89, p. 91-99. <https://doi.org/10.3917/sta.089.0091>
- Sheets A.L., Abrams G.D., Corazza S., Safran M.R., Andriacchi T.P. (2011). Kinematics differences between the flat, kick, and slice serves measured using a markerless motion capture method. Annals of Biomedical Engineering, 39(12), p. 3011-3020. <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0418-y>
- Solves, Alain (2006). Les étapes de l'enseignement du service, les forces agissantes. In Lettre de l'Entraîneur n°43, édition FFT, November 15th, 2006, page 1.
- Tennis Info (2013). FFT 2016, Plateforme suivi des joueurs à la loupe, n°450, édition FFT, p. 30-31.
- Vaile, P.A. (1906). The Strokes and Science of lawn tennis, New York: American Sports Publishing Company.

SÉLECTION DE CONTENU DU SITE ITF TENNIS ICOACH (CLIQUEZ)



Droits d'auteur (c) 2014 Caroline Martin, Bernard Pestre, Jean-Michel Peter.



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

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

Attribution: Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.

[Résumé de la licence](#) - [Texte intégral de la licence](#)