



Fatigue et gestion de l'effort du joueur de tennis à l'entraînement

proposé par Corentin GUY

DESJEPS 2020

Sommaire

Introduction	1
La fatigue	1
Définition	1
Les différents types de fatigue	1
Les causes de la fatigue	1
Diminution des stocks énergétiques	1
L'aspect neuro-musculaire	2
La déshydratation	2
La surface de jeu	2
Le matériel	3
Les conséquences de la fatigue	3
Conséquences spécifiques tennis	3
La précision	3
La vitesse de balle	4
Les déplacements	4
La biomécanique	4
Conséquences physiques : les propriétés musculaires	5
Réduction de la force	5
Apparition de courbatures	6
Apparition de crampes	6
Conséquences physiques : les propriétés articulaires	7
Réduction de l'amplitude articulaire	7
Conséquences cognitives	7
Conséquences psychologiques	8
Evaluer et identifier la fatigue sur le terrain	9
Les spécificités du tennis	9
Les critères d'un test	10
Les test généraux	11
Les tests spécifiques au tennis	12
La fréquence cardiaque	13
La RPE : échelle de perception de l'effort	13
Les indicateurs visuels d'un état de fatigue	14
Stratégies d'entraînement	14
Sur le terrain : l'entraînement	14
La pré-fatigue	14
L'endurance de force	14
L'intensité et le volume	15
Les temps de récupération	15
L'aspect psychologique	16
En dehors du terrain : la récupération	16
La récupération active	16
Le froid	16
La compression	16
L'électrostimulation	17
Les étirements	17
Le sommeil	17
Analyse de différents exercices proposés à l'entraînement	18
Lexique	19

Introduction

Le tennis est un sport complexe qui oblige les joueurs et joueuses à avoir des qualités physiques, psychologiques et cognitives très développées. En effet, il n'est pas rare de voir des matchs dépasser les 3h de temps de jeu tout en conservant une intensité d'effort très élevée ou bien, de disputer plusieurs matchs dans la même journée. Ces conditions de jeu vont laisser place à l'apparition de la fatigue. Repousser l'apparition de ce phénomène devient un élément clef dans la performance de l'athlète.

Dans ce document, nous allons définir ce qu'est la fatigue, ses causes et les conséquences qu'elle peut entraîner chez le joueur de tennis. Ensuite, nous allons nous centrer sur son évaluation afin de proposer des outils et des stratégies d'entraînement à mettre en place sur le terrain.

La fatigue

Définition

La fatigue peut-être définie comme « la diminution des forces de l'organisme, généralement provoquée par un travail excessif ou trop prolongé, ou lié à un état fonctionnel défectueux » (Sesboue et Guincestre, 2006).

Malgré l'apparition de la fatigue, le sujet peut soutenir son rendement initial d'activité pendant une période déterminée, dite la fatigue compensée, dont la durée varie en fonction de son niveau d'entraînement et de l'effort de volonté que l'athlète fournit.

Les différents types de fatigue

Il existe deux types de fatigue :

- la fatigue centrale : elle implique le système nerveux central et les voies nerveuses, autrement dit le chemin que prend l'information (sous forme de courant électrique) pour parvenir aux muscles.
- La fatigue périphérique : elle implique le processus qui conduit à réduire la capacité du muscle à générer de la force.

Ces deux types de fatigues sont observés chez le joueur de tennis qui réalise des efforts longs, intenses et répétés.

Les causes de la fatigue

Diminution des stocks énergétiques

Le tennis est un sport qui demande beaucoup d'efforts intermittents et intenses, ce qui va engendrer une diminution des ressources énergétiques et une augmentation des produits métaboliques au sein des muscles.

L'énergie utilisée par les muscles pour produire un mouvement se nomme l'ATP (Adénosine Tri-Phosphate). Celle-ci est fortement utilisée lors d'efforts courts et intenses (environ 6s). Le corps a donc besoin d'en re-synthétiser lors des phases de récupération. Le joueur de tennis dispose d'environ 20s de récupération entre les points, or la re-synthétisation totale de l'ATP au sein du muscle dure entre 3 et 5 min. Il ne peut donc reformer qu'une partie partielle de son stock d'énergie.

Repousser l'apparition de la fatigue et optimiser ses temps de récupération permet de lutter contre ce phénomène de diminution des stocks d'énergies.

Facteurs neuro-musculaires

Le tennis oblige le joueur à créer des efforts explosifs, autrement dit développer un maximum de force en un minimum de temps. Cependant, l'apparition de la fatigue diminue la production de force musculaire ainsi que la transmission nerveuse.

La transmission nerveuse correspond au message envoyé par le cerveau au muscle pour produire un mouvement. Il a été prouvé scientifiquement que la fatigue diminue fortement la transmission de l'information nerveuse aux moto-neurones et aux fibres musculaires. De ce fait, le joueur mettra plus de temps à se mettre en action et développera une force musculaire moins importante comparativement au début de son effort.

La déshydratation

La déshydratation peut-être définie comme une diminution excessive et dangereuse de l'eau dans les tissus corporels au cours d'un effort physique. Cela peut impacter très fortement la performance d'un joueur de tennis et accélérer l'apparition de la fatigue.

Dans un premier temps, une perte hydrique modérée va influencer les déplacements du joueur. Celui-ci sera moins rapide sur des sprints courts mais, la qualité de ses frappes n'en sera pas impacté. Ensuite, lors d'une perte hydrique plus intense qui est souvent couplée au phénomène d'hypoglycémie, les déplacements et la qualité de frappe du joueur diminuent fortement. Ce phénomène agit durement sur la performance en engendrant l'apparition d'une fatigue musculaire et/ou l'apparition de crampes.

Element à savoir, beaucoup de joueurs commencent des entraînements et des matchs en étant déjà en situation de déshydratation. Il est important pour l'entraîneur de savoir conseiller son joueur sur des boissons à boire avant et pendant l'effort afin d'éviter ce phénomène de déshydratation. Surtout, s'il s'aperçoit que son joueur ne s'hydrate pas beaucoup pendant les entraînements et les matchs officiels.

Il est conseillé de consommer des boissons énergétiques sportives avant et pendant l'effort avec une forte concentration en sodium (environ 1,5g/L). Lors d'efforts en condition de chaleur, les pertes hydriques étant plus importantes, cette concentration en sodium doit-être augmentée pour les joueurs à risques.

La surface de jeu

Il a été prouvé scientifiquement que jouer au tennis sur une surface dur ou en terre-battue engendre de la fatigue pour un même temps de jeu effectif de 45min.

Cependant, les points joués sur surface dure engendrent des chocs au sol. Les contractions excentriques sont donc plus importantes pour freiner le joueur, comparativement à

une surface plus souple. En effet, la terre-battue permet de glisser, les phases de blocage des appuis sont donc moins traumatisantes pour le joueur.

Si l'on regarde le temps de jeu effectif, celui-ci est beaucoup plus important sur terre-battue que sur surface dure. Les points joués sur terre-battue durent plus longtemps, demandent des courses sur plus grandes distances et des changements de directions plus nombreux. Un joueur qui s'entraîne ou joue sur terre-battue est plus exposé à l'apparition de la fatigue.

Il est important pour l'entraîneur de connaître les besoins spécifiques aux deux surfaces et les contraintes auxquelles s'expose le joueur afin d'adapter ses entraînements et préparer au mieux les séances pour répondre au phénomène d'apparition de fatigue. Des entraînements pour se préparer à la terre-battue demandent des efforts plus longs et intenses, alors que pour une préparation spécifique dur, il est judicieux de répéter des efforts excentriques lors de changements de directions explosifs.

Le matériel

Deux caractéristiques propres au matériel ont démontré un impact sur l'apparition de la fatigue : le type de cordage et la taille du manche de la raquette.

Tout d'abord, un cordage monofilament présente des caractéristiques de raideur très élevé. Celles-ci vont engendrer des vibrations très importantes lors des impacts balle-raquette, les muscles de l'avant-bras et les tendons qui y sont rattachés vont donc devoir « subir » les vibrations. A long terme, surtout sur des efforts prolongés, les joueurs peuvent être exposés à l'apparition de la fatigue localisée sur l'avant-bras et à des risques de blessures chroniques (tendinites).

La taille du manche comporte également des caractéristiques à ne pas négliger. Celle-ci peut engendrer de la fatigue sur les muscles de l'avant-bras, une taille de manche trop grosse ou trop fine oblige le joueur à compenser en serrant plus fort en comparaison à une taille de manche appropriée. Lors de matchs intenses, la réduction de force des muscles de l'avant bras peut arriver plus rapidement.

L'entraîneur doit être conscient de ces éléments, surtout lorsqu'il entraîne de jeunes joueurs qui sont, dans la plupart du temps, à l'écoute des entraîneurs sur le matériel dont ils ont besoin.

Les conséquences de la fatigue

Avec l'apparition de la fatigue, de nombreuses qualités peuvent se dégrader au cours du temps en augmentant le risque de blessures et en agissant directement sur la performance du joueur. Ces qualités peuvent être d'ordre technique propre au sport, physique, psychologique et cognitive. Rentrons dans le détail des conséquences engendrées par la fatigue :

Conséquences spécifiques tennis

La précision

De nombreux entraîneurs, joueurs et études scientifiques sont en adéquation pour dire que la précision des zones visées par le joueur diminue au cours du temps lors d'un effort qui engendre de la fatigue. Les baisses de précision mesurées sont très variables (11 à 81%) et

dépendent des exercices proposés à l'entraînement, de l'effort en compétition et du niveau de fatigue ressentis.

En condition de fatigue modérée (environ 70% de la fréquence cardiaque maximale), les joueurs sont capables de maintenir un niveau de précision assez élevé. Cependant, quand le niveau de fatigue est important (environ 90% de la fréquence cardiaque maximale), la précision chute fortement.

Ces observations sont valables aussi bien chez les joueurs masculins que féminins et est propre au niveau de chacun.

La vitesse de balle

La fatigue musculaire va engendrer une diminution de l'énergie produite par les différents groupes musculaires du corps. La force musculaire développée au moment de la frappe est amoindrie, provoquant une diminution de la vitesse de balle. Evidemment, cette conséquence est assez individualisée et varie d'un joueur à l'autre.

Des études scientifiques se sont penchées sur cette conséquence et ont pu analyser une baisse d'environ 6 à 8 km/h en 1ère balle de service entre le début et la fin d'un match/entraînement intense.

Les déplacements

En période de fatigue, le temps pour se déplacer sur le court augmente. Logiquement, le nombre de balles non renvoyées augmente lui aussi. Ces paramètres varient en fonction du niveau du joueur, ses qualités et de sa qualité d'entraînement.

Pour exemple, lors de la finale de l'Open d'Australie opposant Rafael Nadal à Novak Djokovic en 2012, le match a duré 5h53 et on assiste à une réduction de 5% de la qualité des déplacements.

De plus, après 3 jours consécutifs de matchs, une réduction de 15% de la qualité des déplacements est observée.

La biomécanique

Avec la fatigue, les joueurs ont de plus en plus de mal à maintenir une qualité technique optimale. Cette observation effectuée par les entraîneurs a été vérifiée par des études scientifiques, plus précisément sur les conséquences de la fatigue au service. Les résultats sont unanimes : la fatigue accumulée tout au long d'un effort détériore les qualités biomécaniques des membres inférieurs et supérieurs.

Si l'on se concentre sur les membres inférieurs, plusieurs conséquences ont été observées comme : une flexion des genoux qui diminuent, une vitesse d'extension des genoux qui chute. Ces caractéristiques engendrent naturellement une poussée des jambes de moins en moins efficace et par conséquent une hauteur de frappe qui se réduit au court du temps (environ -4cm entre le début et la fin d'un match de tennis intense).

Les membres supérieurs ne sont pas épargnés aussi, les vitesses de rotation des différentes articulations diminuent également suite à un effort important : rotation interne de l'épaule (-7,5%), extension du coude (-6%), flexion du poignet (-13,8%).

A noté également, des valeurs de rotations au niveau du tronc qui suivent la même tendance : rotation longitudinale des hanches (-4,7%) et flexion du tronc (-5,1%) et rotation antéro-postérieur (-6%).

En somme, ces diminutions de vitesses angulaires entraînent naturellement un manque d'efficacité de la chaîne cinématique, une diminution de la vitesse de raquette à l'impact et donc une diminution de la vitesse de balle.

Conséquences physiques : les propriétés musculaires

Réduction de la force

Plus la fatigue s'accumule chez le joueur de tennis, plus sa capacité à générer de la force musculaire réduit. Cette diminution de la force est au coeur de la performance car se sont les muscles qui permettent les mouvements du corps humain.

Plusieurs études scientifiques se sont centrées sur l'effet de la fatigue sur les propriétés musculaires des membres inférieurs après avoir disputé un match de tennis long et intense. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Auteurs	Sexe	Surface	Niveau de jeu	Effort	Résultats
Gomes et al., 2014	♂	Terre-battue	Compétition	Match de 3h	↘ 35% de la charge max en squat ↗ des douleurs musculaires
Girard et al., 2006	♂	Dur	Régional et national	Match de 3h	↘ 9% de la force max des quadriceps ↘ force explosive au squat sauté
Girard et al., 2011	♂	Dur	Régional et national	Match de 3h	↘ 15% de la force max des fléchisseurs plantaires
Fabre et al., 2012	♂	Terre-battue et dur	Régional et national	Match de 3h	↘ 9% de la force max des fléchisseurs plantaires sur dur ↘ 4% de la force max des fléchisseurs plantaires sur terre-battue

Tableau

Effets de la fatigue sur les propriétés musculaires des membres inférieurs après avoir disputé un match de tennis prolongé.

Tout comme les muscles des membres inférieurs, plusieurs études scientifiques se sont centrées sur l'effet de la fatigue sur les propriétés musculaires des membres supérieurs après avoir disputé un match de tennis long et intense. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Auteurs	Sexe	Surface	Niveau de jeu	Effort	Résultats
Rota et al., 2014	♂	Dur	Régional et national	Protocole de fatigue	↘ 13% de la force max du grand pectoral ↘ 8,2% de la force max du fléchisseur radial du carpe ↘ 17% de la force max de l'extenseur radial du carpe
Martin et al., 2016	♂	Dur	2nde série	Match de 3h	↘ 9% de la force max des quadriceps ↘ 13,3% de la force max du deltoïde antérieur ↘ 9% de la force max du grand pectoral ↘ 3% de la force max du trapèze moyen ↘ 13,5% de la force max du triceps brachial ↘ 8,4% de la force max du sous épineux

Tableau

Effets de la fatigue sur les propriétés musculaires des membres supérieurs après avoir disputé un match de tennis prolongé.

Apparition de courbatures

Suite à un effort physique intense et prolongé, le joueur est susceptible d'être victime de dommages musculaires, appelés les courbatures. Celles-ci entraînent des douleurs inflammatoires, l'incapacité du muscle à remplir efficacement son rôle et à se contracter normalement.

On retrouve ce type de douleur suite à de nombreuses contractions excentriques intenses. Durant un match, de tennis, les contractions excentriques sont omniprésentes et le joueur y est confronté lors des phases de décélération des frappes, les changements de direction avec les phases de freinages, ...

Si l'on rentre dans le détail du muscle, les courbatures correspondent à l'endommagement des fibres musculaires : des micro-lésions se créent. Ce type de lésion est particulièrement présent au niveau des fibres de type II, les plus fragiles. Malheureusement, ce sont les fibres les plus sollicitées lors d'un match de tennis. En effet, ce sont elles qui sont utilisées pour des efforts courts et intenses de types sprint et frappes de tennis.

Apparition de crampes

La crampe est une contraction musculaire spontanée, involontaire, soutenue, douloureuse, de un ou plusieurs groupes musculaires, durant de quelques secondes à quelques minutes. On peut y être confronté dans des situations de la vie de tous les jours, notamment durant le sommeil, mais également durant un effort physique intense.

Elles surviennent chez le sportif en cours, en fin ou immédiatement après l'effort, sur un muscle fatigué ou alors dans un contexte de déséquilibre hydro-électrolytique. Une étude réalisée en Suisse a démontré qu'environ 70% des sportifs de haut niveau, avec une dominante de sport d'endurance, sont confrontés à l'apparition de crampes.

Conséquences physiques : les propriétés articulaires

Réduction de l'amplitude articulaire

La fatigue accumulée suite à un match de tennis long et intense peut modifier les amplitudes articulaires du joueurs de tennis et plus particulièrement celles de l'articulation de l'épaule.

Les nombreuses contractions de types excentriques subies au niveau des muscles de la partie postérieure de l'épaule sont responsables de ce phénomène. En effet, au fur et à mesure du match, les muscles deviennent de plus en plus raides, ce qui contribue à réduire l'amplitude du mouvement de l'épaule vers l'avant en rotation interne.

La raideur musculaire va réduire la souplesse de la capsule articulaire et donc, engendrer de potentiels frottements entre les tendons et les os. Ces frottements répétés dans le temps peuvent être synonymes de risques de blessures, comme des tendinopathies.

Une étude scientifique (Martin et al., 2016) s'est centrée sur ce sujet. Durant un match de tennis de 3h, les amplitudes articulaires des deux joueurs ont été mesurées toutes les 30 minutes à l'aide d'un goniomètre. Les résultats ont montré une perte d'amplitude articulaire de -15° en début de match, cette perte s'accroît fortement en fin de match avec une valeur de -21° . En revanche, aucune différence en rotation externe n'est observée entre le début et la fin du match. De plus, il a été démontré que cette perte d'amplitude articulaire perdure pendant plusieurs jours chez les joueurs et joueuses du circuit professionnel (entre 24 et 72h). Ces résultats sont fortement corrélés avec une augmentation du risque de blessures.

Conséquences cognitives

Il est clair que la fatigue influence les capacités cognitives. L'une des principales causes de la fatigue qui est la déshydratation affecte la performance en réduisant l'attention, la mémoire à court terme et en augmentant le temps de réaction. Toutes ces observations permettent de justifier le fait que la précision de décision du joueur de tennis est affectée.

En se concentrant sur la déshydratation, il a été mis en évidence par des études scientifiques qu'un match de tennis de 4h réduit de 28% la quantité d'acides aminés dans le corps. Or, ils tiennent un rôle primordial, ils influencent la capacité du cerveau à recruter un nombre optimal d'unités motrices et donc de recruter les fibres musculaires. Ce paramètre met en avant que l'une des principales causes de la fatigue altère les capacités du cerveau, plus précisément en affectant le système nerveux central et donc la performance de l'athlète.

Element important à noter également, cette fatigue nerveuse influence la qualité du sommeil, étant la meilleure méthode de récupération du sportif, cet aspect n'est pas à négliger. Ce phénomène, de plus en plus présent chez les jeunes joueurs, peut-être expliqué par l'usage des nouvelles technologies et l'usage des réseaux sociaux avant d'entamer son sommeil.

Conséquences psychologiques

Les conséquences psychologiques, les joueurs de tennis y sont énormément confrontés. Dans des cas extrêmes, elles peuvent aboutir à un arrêt total de la pratique, on peut parler dans ce cas de « burn-out sportif ». Les conséquences psychologiques sont donc des éléments importants à prendre en compte et tout entraîneur doit en avoir conscience lorsqu'il a, à sa charge, un joueur de tennis.

Les signes les plus connus sont : un épuisement psychologique et émotionnel du joueur qui va engendrer une perte de la motivation et de la concentration. Ce phénomène se manifeste fréquemment par un manque de lucidité sur le terrain, l'apparition d'émotions négatives (la nervosité, la frustration, la dépression et l'isolement). Le joueur a également de plus en plus de mal à se concentrer, aussi bien pour réaliser la tâche qu'il doit effectuer que pour écouter les propos de son entraîneur.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène, et chaque joueur réagit différemment à différentes situations. Cependant, des facteurs apparaissent fréquemment dans des cas de fatigue psychologique : le surentraînement (appelé aussi surmenage) qui est du à des charges d'entraînements et une récupération non adaptés, la routine et la répétition du quotidien tennistique, le manque de sommeil, une perte de confiance en soi, les blessures chroniques, ...

Evaluer et identifier la fatigue sur le terrain

Lorsque l'on parle d'entraînement, de performance et de projet, il est important de quantifier afin de cibler des objectifs précis et d'individualiser les séances. C'est pour cela qu'il est important de réaliser des évaluations régulières de votre joueur. Ces tests vont vous fournir des informations à l'instant t, et ainsi vous permettre de cibler votre travail pour améliorer la qualité évaluée.

Il est également important, en tant qu'entraîneur, de savoir identifier un état de fatigue de son joueur afin d'établir une gestion de séance et une éventuelle adaptation de la programmation pour palier à cela.

Avant d'entamer une quelconque évaluation, il est important de savoir quoi évaluer. Pour cela, il faut connaître les spécificités de la discipline concernée, dans notre cas le tennis.

Les spécificités du tennis

Les valeurs de distance - effort	
Paramètres	Valeurs moyennes
Distance moyenne par déplacement	3m
Distance moyenne par point	8 à 12m
Distance par set	500m à 1,5km
Distance moyenne par match	1 à 4km
Nombre de frappes par point	2 à 5 frappes en moyenne Terre-battue : 4-5 Dur : 2-4 Gazon : 1-3
Nombre de services par set	Environ 40
Actions explosives par match	300 à 500

Tableau

Description des différentes valeurs de distance et d'actions spécifiques d'un match de tennis.

Le joueur de tennis se déplace sur de courtes distances. Les déplacements sont effectués de façon explosifs, rapides et répétés plusieurs fois par match. Ces valeurs montrent bien que le tennis nécessite plusieurs qualités pour performer.

Les valeurs de temps	
Paramètres	Valeurs moyennes
Durée moyenne d'un point	4 à 15s Terre-battue : 7 à 15s Dur : 6 à 8s Gazon : 4s
Durée moyenne d'un match	1h30 mais peut dépasser 3h de temps de jeu
Durée moyenne des temps de récupération	Entre les points : 20 à 25s Changements de côtés : 90s Entre les sets : 120s

Tableau

Description des différentes valeurs de temps (effort-récupération d'un match de tennis).

Ces données sont intéressantes car elles montrent bien que le joueur n'est pas en effort tout le temps (15 à 30% du temps de match). Le ratio effort-récupération est donc un élément important à prendre en compte.

Les valeurs physiologiques

Paramètres	Valeurs moyennes
Fréquence cardiaque moyenne	60-80% de la fréquence cardiaque maximale Pics proches de 100% lors d'efforts intenses
Consommation d'oxygène moyenne	60-70% de la VO ₂ max Pics proches de 80% lors d'efforts intenses
Lactatémie moyenne	1,8 à 2,8 mml/L mais peut monter jusqu'à 8 mml/L
Dépense énergétique	450 kcal/h

Tableau

Description des différentes ressources physiologiques d'un joueur de tennis durant un match de tennis.

Ces analyses permettent de connaître la contribution de chaque système énergétique impliqué lors de la pratique du tennis en compétition. Le tennis est un sport qui peut se caractériser par des efforts très explosifs (filrière anaérobie alactique) interrompus par des périodes de récupération à durées variables (filrière aérobie).

Si l'on rentre dans le détail d'un point de vue physiologique :

- Une frappe de balle sollicite 95% la filière anaérobie alactique.
- Un point d'environ 6s sollicite 70% de la filière anaérobie alactique et une faible contribution de la filière aérobie.
- Sur un match entier, en tenant compte des efforts et des périodes de récupération, la filière aérobie domine et la filière anaérobie ne contribue plus que pour environ 30% de la dépense énergétique totale.
- Lors de toutes les phases de récupération, le système aérobie est fortement sollicité pour restaurer le stock d'oxygène dans les tissus, restaurer le stock de phosphocréatine du muscle et métaboliser le lactate produit.

Actuellement, un consensus existe pour considérer que le tennis est un sport à dominante anaérobie, qui nécessite un haut niveau de qualité aérobie pour faciliter la récupération du joueur.

Pour évaluer le niveau de fatigue d'un joueur, il est donc intéressant de connaître ses qualités aérobie (son endurance), de savoir comment le joueur est capable de récupérer entre plusieurs efforts explosifs durant un temps de pratique pouvant atteindre les 3h de jeu.

Les critères d'un test

La mise en place d'une batterie de tests doit inclure des tests qui répondent aux principes de validité, reproductibilité et objectivité.

N'importe quel test doit-être réalisé dans des conditions identiques et évaluer une ou plusieurs qualités spécifiques. C'est pour cela qu'un modèle théorique est rédigé pour chacun des tests ou doit-être rédigé pour une éventuelle création. Celui-ci doit comporter tous les paramètres importants afin d'être capable de reproduire le tests plusieurs fois de la même façon et pouvoir comparer objectivement les différentes mesures au fil du temps.

Les tests généraux

Les tests généraux permettent d'évaluer la capacité aérobie de l'athlète et les résultats permettent d'être utilisés pour n'importe quel sport nécessitant cette qualité. Il existe une multitude de tests pour évaluer la capacité aérobie de l'athlète : en laboratoire, sur piste, ...

Le tableau ci-dessous vous présente deux tests généraux mais qui peuvent être réalisés directement sur le tennis et qui se rapprochent dans la mesure du possible des spécificités du tennis.

Nom du test	Evaluation	Description	Matériel
Luc-Léger (Navette)	Vitesse Maximale Aérobie (continue) Extrapolation de la VO2max	Le test est effectué entre deux lignes de 20m. Le sportif doit réaliser des allers/retours à des vitesses qui accélèrent progressivement (+1km/h toutes les 2min indiquées par des « bip » sonores). Lorsque le joueur ne peut plus fournir d'effort ou que l'écart est plus de 2m en arrivant à la ligne, le test est terminé. Le dernier palier réalisé par l'athlète permet d'obtenir sa Vitesse Maximale Aérobie.	- Mètre - Plots - Bande son du test - Cardio-fréquencemètre (option)
Yo-yo test	Vitesse Maximale Aérobie (intermittente)	Le test est effectué entre deux lignes de 20m et avec un plot de récupération 5m derrière. Au « bip » sonore, le sportif doit réaliser un aller-retour puis marcher en faisant le tour du plot de récupération (10s). Les courses accélèrent progressivement au cours du temps. Le test s'arrête lorsque le sportif n'est plus capable d'être à temps dans la zone d'arrivée consécutivement.	- Mètre - Plots - Bande son du test - Cardio-fréquencemètre (option)

Tableau

Description de deux tests généraux réalisables sur terrain de tennis et permettant d'évaluer l'aptitude aérobie de l'athlète

Le test Luc-Léger présente des changements de directions semblables à ceux réalisés lors de la pratique de tennis. Cependant, il présente des courses de 20m. Un joueur de tennis n'effectue jamais un déplacement de 20m. De plus, l'effort est continue, il n'y a aucun temps de récupération.

Le Yo-yo test présente les mêmes caractéristiques que le Luc-Léger. Cependant, il se rapproche plus de la pratique du tennis car le sportif dispose de temps de récupération entre les efforts.

Les tests spécifiques au tennis

Les tests spécifiques permettent d'évaluer l'aptitude aérobie du joueur mais présentent des caractéristiques très proches de la pratique en match. En effet, le joueur a la raquette dans la main et simule des frappes ou frappe directement dans la balle sur le terrain.

Le tableau ci-dessous vous présente deux tests spécifiques au tennis validés scientifiquement.

Nom du test	Evaluation	Description	Matériel
Hit and turn	Vitesse Maximale Aérobic spécifique tennis	Sur le T du fond de court, face au filet, lors du « bip » sonore, le joueur doit aller vers un couloir, simuler une frappe de balle, se replacer au centre et ainsi de suite. Le temps entre deux frappes diminue entre chaque palier (-0,1s) et le joueur dispose de 10 ou 20s de récupération entre les paliers. Le test s'arrête à l'épuisement du joueur.	- Bande son du tests - Cardio-fréquencemètre (option)
TEST « Test to Exhaustion Specific to Tennis »	Vitesse Maximale Aérobic spécifique tennis	Le joueur doit frapper des balles alternativement coup droit et revers croisés qui sont lancées par une machine « Hightof ». Chaque palier augmente avec +2 frappes/min ou 1 frappe/min. Une récupération passive de 30s entre les paliers est observée. Le test s'arrête à l'épuisement du joueur.	- Plots (zones) - Machine à balle spécifique - Cardio-fréquencemètre (option)

Tableau

Description de deux tests spécifiques permettant d'évaluer l'aptitude aérobie spécifique du joueur de tennis

Le test Hit and Turn est très intéressant car il se rapproche des conditions de jeu et est accessible à tous. Cependant, il a été mesuré scientifiquement qu'une frappe de balle à blanc consomme 10% d'énergie en moins qu'une frappe réelle.

Le TEST est l'outil d'évaluation spécifique au tennis validé scientifiquement qui a été développé comme test fédéral de référence pour évaluer l'aptitude aérobie des joueurs et joueuses élites de la Fédération Française de Tennis. Il est cependant moins accessible car assez coûteux en terme de matériel.

A noter qu'il est tout à fait possible de créer vous-même votre propre test spécifique. Ce qui est important, c'est de prendre en compte les critères d'un test (validité, reproductibilité et objectivité). Créer soi-même un test peut permettre d'individualiser au mieux votre travail

La fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque peut-être mesurée de deux façons différentes : en direct à l'aide d'un cardio-fréquencemètre ou manuellement en prenant votre pouls au niveau du cou (compter le nombre de pulsations pendant 15s et multiplier ce résultat par 4).

Elle représente le nombre de battements du coeur par minutes. C'est une donnée très importante dans l'entraînement et en particulier pour les séquences de travail aérobie. Elle permet d'évaluer à la fois l'intensité physiologique et le stress psychologique engendrés par l'effort fourni.

Dans le cadre du tennis, la fréquence cardiaque augmente fortement au cours des points et diminue lors des périodes de récupération. En moyenne, la fréquence cardiaque d'un joueur de tennis oscille entre 135 et 165 bpm et des pics pouvant aller jusqu'à 190-200 bpm lors de points longs et intenses sont observés. Durant un point, la valeur moyenne de la fréquence cardiaque est de 86% de la FCmax du joueur, celle-ci diminue très peu (pas moins de 10 bpm) lors des temps de récupération entre les points. Cependant, elle diminue jusqu'à environ 60% de la FCmax lors des périodes de récupération aux changements de côtés.

Le suivi de la fréquence cardiaque lors des tests permet d'établir la FCmax du joueur et ainsi quantifier les charges d'entraînement en essayant de se rapprocher le plus possible des conditions réelles de match. Durant les entraînements, surtout ceux avec une dominante aérobie et avec comme but une gestion de la fatigue du joueur, il peut-être intéressant de suivre en direct la fréquence cardiaque du joueur afin de travailler qualitativement.

Il est important de garder en tête que les réponses cardiaques peuvent être influencées par de nombreux paramètres : le stress, la déshydratation, la chaleur et l'état émotionnel du joueur. C'est pour cela qu'il est très conseillé de coupler cette mesure avec celle de la perception de l'effort.

La RPE : évaluation perceptive de l'effort

L'évaluation perceptive de l'effort peut-être définie comme l'intensité subjective d'effort et de fatigue qui est ressentie au cours de l'effort par le sportif. On peut l'évaluer grâce à l'échelle de Borg et en questionnant le joueur pendant les temps de récupération, avant et après son effort.

Score	Effort perçu
6	Pas d'exercice du tout
7	
8	Extrêmement léger
9	Très léger
10	
11	Léger
12	
13	Quelque peu difficile
14	
15	Difficile
16	
17	Très difficile
18	
19	Extrêmement difficile
20	Exercice maximal

Tableau

Echelle de RPE de Borg utilisée dans le milieu du tennis.

L'échelle de Borg est corrélée avec la fréquence cardiaque et le taux de lactate dans le sang. Elle est donc un indicateur permettant de planifier et contrôler l'état de fatigue du joueur durant les entraînements.

Cependant, il est important de savoir que les entraîneurs ont tendance à sous-évaluer la RPE de leurs joueurs à la fin d'une séance d'entraînement intense, notamment sur terre-battue. Ce qui peut avoir des conséquences importantes sur le niveau de fatigue du joueur, sa capacité à enchaîner les séances, les temps de récupération mis à disposition par l'entraîneur dans la programmation et donc les risques de surentraînement.

Les indicateurs visuels d'un état de fatigue

En étant au plus près de son élève, l'entraîneur se doit d'être vigilant sur la gestion de l'effort de son joueur. Pour cela, l'entraîneur peut s'appuyer sur certains indicateurs visuels comme les conséquences de la fatigue sur le terrain : le niveau de précision chute, les déplacements se dégradent en qualité et sont plus lents, le joueur n'arrive pas à maintenir une technicité du geste, ses frappes sont moins puissantes, ...

Un autre élément visuel important : le bâillement. Cet aspect naturel du corps va au delà du sommeil et répond, lors d'exercices physiques, à une forte augmentation de la température corporelle, surtout au niveau de la tête. Il permet d'inspirer beaucoup plus d'air frais, d'apporter de l'oxygène aux poumons et d'améliorer la circulation sanguine. En d'autres termes, le bâillement permet de réguler inconsciemment la « sur-chauffe » du corps. Il est donc un indicateur d'un état physiologique qui se dégrade fortement.

Il est également important, en plus de la « vigilance visuelle » de l'entraîneur, de questionner son joueur régulièrement sur son ressenti (en utilisant par exemple la RPE).

Stratégies d'entraînement

Sur le terrain : l'entraînement

La pré-fatigue

La pré-fatigue peut-être définie comme le fait de pratiquer des exercices avant un effort et ainsi engendrer une apparition de la fatigue plus rapidement.

Cette méthode est très intéressante car elle va amener le joueur à gérer l'influence de la fatigue sur la précision et la qualité de la tâche qu'il doit effectuer. Par exemple, travailler avec des séries de balles au panier après des exercices de pré-fatigue. De cette façon, le joueur qui aura été fatigué au préalable doit-être capable de maintenir un niveau de précision satisfaisant.

Nous pouvons lister quatre façons de travailler en pré fatigue :

- général - général
- spécifique - spécifique
- général - spécifique
- spécifique - général

Le travail « général » correspond à des exercices non spécifiques au tennis (ex : pompes, squats, sprints, ...)

Le travail « spécifique » correspond à des exercices propres au tennis : points, série de services, déplacements spécifiques, ...

L'endurance de force

L'endurance de force est un travail de préparation physique qui se caractérise par la capacité du sportif à répéter des efforts de force, explosifs et intenses sur une longue durée, on parle d'endurance spécifique pour le joueur de tennis.

Ce style de travail permet de réduire les effets de la fatigue qui apparaissent progressivement au cours d'un match de tennis ou d'une compétition, donc un maintien de la

performance et une réduction des risques de blessures associés. Pour le joueur de tennis, il est recommandé de lui proposer des séries d'efforts répétés à intensité moyenne, un volume de travail élevé qui va engendrer une fatigue partiel ou total ds muscles impliqués et des temps de récupération assez courts. Il est cependant recommandé d'enchaîner la pré-fatigue avec des exercices spécifiques (général-spécifique ou spécifique-spécifique).

Cette façon de travailler peut-être réalisée en salle de sport ou directement sur le terrain. Bien évidemment, le terrain est préconisé pour un travail spécifique. Il est important de varier à la fois les régimes de contraction musculaire mais aussi les formes et les outils proposés aux joueurs afin d'optimiser le développement des qualités musculaires.

L'intensité et le volume

L'entraîneur qui souhaite proposer une intensité et un volume d'entraînement qui collent à la réalité du terrain en match officiel doit s'appuyer sur un système d'entraînement qui ne doit pas dépasser 4 à 6 répétitions de 4 frappes avec environ 25s de récupération. Ce type de travail permet de simuler les demandes physiologiques d'un match en compétition.

Si l'entraîneur souhaite augmenter le nombre de répétitions ou demander une charge d'entraînement supérieur (pré-fatigue par exemple), il va naturellement provoquer une demande physique et physiologique plus importante et donc engendrer plus rapidement l'apparition de la fatigue. Ce type de travail est très intéressant si l'on souhaite préparer le joueur à gérer un effort long et intense en vue de tournois majeurs.

En diminuant la charge d'entraînement, le joueur aura beaucoup moins de mal à réaliser les exercices proposés. Cet aspect peut-être utile pour un travail technique très précis, où le joueur a besoin de se concentrer totalement sur la réalisation du geste.

Les temps de récupération

La durée de récupération octroyée entre les points, séries ou les répétitions est une donnée importante à prendre en compte par l'entraîneur car elle influence fortement les sollicitations physiologiques et donc le niveau de fatigue du joueur.

Le temps de récupération de « référence » est d'environ 20s entre les points et 120s durant les changements de côtés.

Si l'on diminue le temps de récupération, le niveau de fatigue va augmenter et le niveau de performance va diminuer. Cet aspect peut-être intéressant chez un joueur bien entraîné, avec des aptitudes aérobie développées, qui cherche un état de performance optimal pour gérer son effort et son état de fatigue. En effet, un joueur étant apte à encaisser des charges d'entraînement avec de faibles temps de récupération sera performant. Cependant, il faut garder en tête, que diminuer les temps de récupération n'est pas sans conséquences. Il faut donc s'assurer que le joueur est prêt à encaisser ce type de travail. Par exemple, faire enchaîner des points (style un jeu de service complet), avec le moins de temps de récupération possible (10s maximum).

Si l'on augmente le temps de récupération, le joueur aura plus de temps pour récupérer (abaisser sa fréquence cardiaque, régénérer de l'énergie au sein des muscles, ...), il sera donc plus performant et aura plus de facilité à gérer un état de fatigue. Cet aspect peut-être intéressant si l'on cherche à augmenter le volume d'entraînement et les charges à effectuer durant les efforts. Bien évidemment, il faut garder en tête que le joueur n'aura pas autant de temps de récupération durant les matchs en compétition.



Dans ce document, nous ne parlons pas de l'impact de la programmation, les temps de récupération octroyés entre les séances et les moments opportuns lors de la saison tennistique. Cet aspect n'est pas à négliger pour rester cohérent et éviter le sur-entraînement et le surmenage de l'athlète.

L'aspect psychologique

Durant des entraînements, il est tout à fait possible de jouer sur la psychologie du joueur. Réussir à le sortir de sa zone de confort, le confronter à des situations stressantes, qu'il ne maîtrise pas ou ne connaît pas.

Par exemple, commencer une séance de préparation physique type endurance de force sans lui indiquer la durée de la séance, le nombre de séries qu'il devra réaliser. Cela va engendrer chez lui un certain stress et l'obliger à gérer son effort, sa frustration et garder un niveau de concentration élevé. Exactement le même phénomène qui se passe lors d'un match de tennis intense et qui dure longtemps.

Libre place à l'imagination de l'entraîneur, qui connaît le mieux son joueur, pour mettre en place des situations qui vont permettre au joueur de gérer sa fatigue psychologique à l'entraînement.

En dehors du terrain : la récupération

La récupération active

Elle s'effectue directement après l'effort avec une activité physique à très faible intensité. Son objectif est de maintenir une circulation sanguine afin de favoriser l'élimination des déchets métaboliques produits pendant l'effort.

Il est conseillé de favoriser des activités sans impacts importants avec le sol pour ne pas dégrader encore plus les fibres musculaires, comme le pédalage ou la nage.

Le froid

Lorsque le corps est en contact avec du froid, celui-ci diminue la température musculaire, l'effet des courbatures, des inflammations et la fréquence cardiaque. Ces effets sont majoritairement dus au phénomène de vasoconstriction, qui va favoriser la circulation sanguine.

A noter également certains bénéfices du froid sur des aptitudes physiques : 2 à 3% de gain en force et endurance.

La compression

Le port de vêtements compressifs est de plus en plus présent dans le domaine du sport. Cette technique agit tout simplement comme un phénomène de pompe, en appliquant une pression constante sur le muscle.

Tout comme le froid, c'est le phénomène de vasoconstriction qui va améliorer la circulation sanguine et aider le corps à éliminer certains déchets.

Il est intéressant de porter des bas de compression sur les mollets car le triceps sural, que l'on appelle aussi le « second cœur » du corps, agit comme système de pompe du retour veineux permettant de faire remonter le sang effacement et optimiser la récupération.

L'électrostimulation

L'électrostimulation consiste à envoyer des courants électriques qui vont recruter les fibres musculaires, l'appareil remplace en quelque sorte le cerveau qui envoie l'information (courant électrique) et les électrodes le système nerveux qui vont la transmettre aux muscles. Pour la récupération, il existe deux méthodes avec l'électrostimulation :

- la circulation sanguine : en contractant les muscles (de préférence le mollet), qui vont agir comme une pompe, ce qui améliore la circulation sanguine et l'élimination des déchets produits durant l'effort
- effet antalgique : ce sont des stimulations électriques perçues comme des fourmillements qui vont éliminer la transmission du message de douleur au cerveau. De ce fait, le joueur perçoit beaucoup moins de douleurs musculaires.

Les étirements

Il s'agit de la méthode la plus fréquemment utilisée et qui pourtant n'a pas prouvé son efficacité scientifiquement.

Il a été démontré que les étirements trop longs (+ de 60s), affectent la performance et certaines aptitudes comme la vitesse, la détente et la force s'ils sont effectués entre deux sessions d'entraînements ou matchs avec un temps de récupération assez court.

Cependant, cette méthode a fait ses preuves pour des séances réalisées quotidiennement sur l'amélioration de l'amplitude articulaire.

Comme vous l'avez compris, l'usage des étirements reste assez flou et manque de données scientifiques pour prouver réellement son efficacité. Il est important de garder en tête ses effets positifs et le fait qu'ils améliorent considérablement la sensation de fatigue, de relâchement et bien-être général du joueur.

Le sommeil

Il s'agit tout simplement de la meilleure méthode de récupération qui existe actuellement. Ces bénéfices sont nombreux : amélioration de la qualité de vie, amélioration de la mémoire, stabilisation du poids, renforcement du système immunitaire, augmentation du seuil de douleur, ...

Il est également important de noter qu'aucune méthode décrite précédemment ne peut fonctionner correctement si un sommeil suffisant et de qualité n'est pas respecté. Une sieste peut également être un bon moyen de récupération (minimum 20 minutes) entre deux sessions dans la même journée).

	Récup active	Froid	Compression (mollets)	Electro-stimulation	Etirements	Sommeil
Courbature	☆☆	★☆☆	★☆☆	☆☆	☆☆	★★
Douleurs musculaires	★☆☆	★★★	★★★	☆☆	★★★	★★★
Force	★☆☆	☆☆	☆☆	★★★	★★☆☆	★★★
Explosivité	★☆☆	☆☆	★☆☆	★☆☆	☆☆	★★★
Endurance de force	★☆☆	★★★	☆☆	★★★	☆☆	★★★
Vitesse	★☆☆	★☆☆	★★★	★☆☆	★★☆☆	★★★

Tableau

Synthèse de l'efficacité des différentes méthodes de récupération sur certaines conséquences et aptitudes physiques

Analyse des différents exercices proposés à l'entraînement

Nous allons nous intéresser aux différents exercices fréquemment utilisés lors d'entraînements tennis et les sollicitations qu'ils induisent.

- gammes (schéma de jeu très fermé pour un travail technique).
- Précision (style panier).
- Schéma de jeu ouvert.
- Défense (frappes avec manque de temps et courses répétées)
- Situations de points
- Situations de matchs

Catégorie d'exercice	RPE : perception de l'effort par le joueur	Fatigue mentale	Fréquence cardiaque moyenne
Gammes	★☆☆☆☆☆☆	★☆☆☆☆☆☆	★★★★★☆☆
Précision	★★★☆☆☆☆	★★★★★★★	★★★☆☆☆☆
Schéma de jeu ouvert	★★★★★☆☆	★★★★☆☆☆	★★★★☆☆☆
Défense	★★★★★★★	★★★★★★★	★★★★★★★
Situation de points	★★★☆☆☆☆	★★★☆☆☆☆	★★★★★☆☆
Situation de match	★★★★★☆☆	★★★★★☆☆	★★★☆☆☆☆

Tableau

Les sollicitations induites par différents exercices, résultats tirés d'une étude scientifique réalisée sur 18 joueurs de tennis juniors de haut niveau (Murphy et al, 2016).

Il est important pour l'entraîneur de réfléchir sur le choix des exercices, mais aussi les critères qu'il va mettre en place (séries, ...) pour concevoir des entraînements qui collent aux besoins joueur et qui se rapprochent le plus possible de la situation de compétition.

Lexique

Acides aminés : éléments de base constituant les protéines.

ATP (Adenosine Tri-phosphate) : molécule représentant l'énergie dans l'organisme humain. C'est la modification de cette molécule en adénosine diphosphate + phosphate qui libère de l'énergie dont le corps a besoin pour continuer à fonctionner, créant également de la chaleur.

Chaîne cinématique : enchaînement de la mise en action des différentes articulations du corps pour créer un mouvement (au cours du temps).

Contraction concentrique : les points d'insertion musculaire se rapprochent, la longueur du muscle diminue.

Contraction excentrique : la longueur du muscle augmente car les points d'insertion du muscle s'écartent.

Fibres musculaires : cellule d'aspect filamenteux constitutive du tissu musculaire. Il existe deux types de fibres :

- Fibres I : « lentes », leur vitesse de contraction est lente, mais avec une grande capacité
- Fibres II : « rapides », leur vitesse de contraction est plus rapide, mais leur fatigabilité est également plus importante.

Filières énergétiques : au nombre de trois, ce sont les systèmes de production de l'énergie, servant de carburant au corps humain en fonction de la présence ou non d'oxygène.

Filières anaérobie : au nombre de deux : alactique et lactique. Ce sont les deux premières filières énergétiques en temps de précocité d'apparition lors d'un effort, sans utilisation d'oxygène. La différence entre les deux est la création d'acide lactique pour la filière anaérobie lactique.

Filières aérobie : aussi appelée « endurance » dans le langage commun, l'aérobie est la filière qui utilise l'oxygène pour recréer de l'énergie. Elle devient prépondérante après quelques minutes d'effort et peut durer plusieurs heures.

Fréquence cardiaque : elle représente le nombre de battements du cœur par minute (bpm). C'est une donnée très importante dans l'entraînement, et en particulier pour les séquences de travail aérobie.

Goniomètre : appareil ou capteur servant à mesurer les angles.

Hydro-électrolyte : concerne les rapports entre les différents électrolytes et l'eau contenus dans l'organisme. Un électrolyte (sodium, potassium, chlore, calcium, magnésium, phosphore...) est une substance chimique capable de transporter ou de conduire une charge électrique dans une solution.

Hypoglycémie : diminution ou insuffisance du taux de glucose du sang.

Lactate : Le lactate est une molécule biologique et correspond à la forme ionisée de l'acide lactique. Le lactate dans le sang est capté par divers organes ou cellules de l'organisme humain. Dans le foie, il sert à synthétiser du glucose. Dans le cœur, il est oxydé en dioxyde de carbone (CO₂), en même temps que de l'énergie est libérée.

Moto-neurone : cellule nerveuse qui est directement connectée à un muscle et commande sa contraction.

Phosphocréatine : molécule de créatine phosphorylée riche en énergie. Elle est utilisée dans les muscles pour régénérer l'ATP au départ de l'ADP lors des 2 à 5 secondes qui suivent un effort intense.

Produits métaboliques : la voie métabolique est un ensemble de réactions chimiques pour produire de l'énergie. Chaque réaction crée à la fin des produits métaboliques que le corps pourra utiliser ou stocker.

Ressources énergétiques : tous les exploitables utilisés par le corps pour produire de l'énergie.

Sodium : élément minéral très présent dans l'organisme. Il est apporté par l'alimentation sous forme de chlorure de sodium (le sel).

Unités motrices : est le plus petit élément contractile mis en jeu par le système nerveux. Une unité motrice est constituée d'un motoneurone, son axone et les fibres musculaires qu'il innerve.

Vasoconstriction : mécanisme physiologique correspondant à la diminution du diamètre des vaisseaux sanguins.

Vitesse angulaire : vitesse de rotation d'un angle (exprimée en rad/s ou °/s).

VMA (Vitesse Maximal Aérobie) : plus grande vitesse que l'organisme est capable de maintenir pendant plusieurs minutes, alors que la fréquence cardiaque plafonne à son maximum.

VO2max : quantité d'oxygène qu'un individu consomme en une minute pour produire de l'énergie.

Système nerveux central : système qui reçoit les informations du monde extérieur et crée les commandes pour produire des mouvements, réactions, ... pour s'adapter aux situations rencontrées. Il s'étend du cerveau à la moelle épinière.

Système nerveux périphérique : il reçoit la commande du système nerveux central et l'achemine vers les différentes parties du corps. Il s'étend de la moelle épinière jusqu'aux extrémités de chaque parties du corps.