

ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE RENNES



Département Sciences du Sport et Education Physique

*Première année*

Année universitaire 2014-2015

MÉMOIRE DE RECHERCHE SCIENCES DE LA VIE ET  
DE LA SANTÉ

**Analyse comparative de l'impact de  
différents scoring sur les charges internes  
et externes d'un joueur de simple en  
badminton**

**CHESNAIS Nolwenn - VALETTE Alizé**

Sous la direction de Jacques Prioux, Professeur des Universités



# Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier :

- M. Jacques Prioux, notre tuteur, pour sa participation à l'élaboration et au suivi de ce mémoire.
- L'ENS de Rennes et le laboratoire M2S, pour le prêt du matériel.
- Le responsable du pôle régional de badminton de Dinard, Erwin Kehlhoffner, pour nous avoir accueillies dans sa structure et les jeunes badistes qui ont accepté, malgré les contraintes, de participer à notre étude.
- Caroline Martin pour l'aide apportée sur les sports de raquette et la littérature s'y rattachant.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Cadrage Théorique</b>	<b>5</b>
2.1	Définition de l'activité badminton et présentation des différents types de scoring	5
2.2	Analyse des charges internes de l'activité badminton . . . . .	6
2.2.1	Sollicitation aérobie . . . . .	6
	Fréquence cardiaque . . . . .	6
	Consommation d'oxygène . . . . .	7
2.2.2	Sollicitation anaérobie . . . . .	8
	Lactatémie . . . . .	8
2.3	Analyse des charges externes de l'activité badminton . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Problématique, objectif et hypothèse</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Matériels et Méthodes</b>	<b>11</b>
4.1	Conception de l'étude . . . . .	11
4.2	Population . . . . .	11
4.3	Protocole . . . . .	12
4.4	Mesures et matériels . . . . .	14
4.4.1	Lactatémie . . . . .	14
4.4.2	Fréquence cardiaque . . . . .	14
4.4.3	Effort subjectif . . . . .	14
4.4.4	Structure du jeu . . . . .	15
4.5	Analyse des données et analyse statistique . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Résultats</b>	<b>16</b>
5.1	Charges externes de l'activité badminton . . . . .	16
5.2	Charges internes de l'activité badminton . . . . .	17

5.2.1	Fréquence cardiaque . . . . .	17
5.2.2	Lactatémie . . . . .	18
5.2.3	Évaluation subjective de la difficulté de l'effort . . . . .	18
<b>6</b>	<b>Discussion</b>	<b>19</b>
6.1	Charges externes de l'activité badminton . . . . .	19
6.1.1	Durées de jeu . . . . .	19
6.1.2	Nombre de coups et de points . . . . .	20
6.2	Charges internes de l'activité badminton . . . . .	21
6.2.1	Fréquence cardiaque . . . . .	21
6.2.2	Lactatémie . . . . .	21
6.2.3	Évaluation subjective de la difficulté de l'effort . . . . .	22
6.3	Limites et perspectives . . . . .	22
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>24</b>
	<b>Références</b>	<b>25</b>
	<b>Annexe</b>	<b>26</b>

# Chapitre 1

## Introduction

Le badminton est l'une des activités sportives les plus populaires au monde avec plus de 200 millions d'adhérents (Kwan M, 2010). Originaire de Chine, il est considéré comme un sport national dans de nombreux pays asiatiques. Initialement considéré comme une activité de loisir et de détente dans les pays européens, il s'est progressivement institutionnalisé avant de devenir le sport olympique tel qu'on le connaît aujourd'hui. Pourtant pratiquée par de nombreux licenciés (180 942 licenciés pour la saison 2013/2014 en France), cette activité sportive reste relativement confidentielle et très peu médiatisée dans les pays occidentaux. Les principales raisons de cette faible médiatisation sont une durée importante des matchs et un jeu peu palpitant avant la fin des sets. L'essai d'un nouveau scoring de 3 sets gagnants de 11 points en 2015 a pour objectif de rendre le jeu plus attractif pour les spectateurs mais surtout pour les médias. Le scoring actuellement utilisé est celui de 2 sets gagnants de 21 points. L'hypothèse sous-jacente émise par la fédération internationale est que la diminution du nombre de point par set devrait entraîner un temps de jeu plus court, ainsi que des matchs plus palpitant à suivre. Nous pouvons également supposer que les matchs seront moins longs et que les joueurs seront obligés d'être plus agressifs dans leur tactique afin de marquer, le plus rapidement possible, les premiers points et de creuser l'écart dès le début du match. Si cette hypothèse est vérifiée, cela induirait des changements dans la structure du jeu ainsi qu'au niveau des sollicitations physiologiques pouvant intéresser le monde de l'entraînement. En effet, une modification de l'entraînement des joueurs serait nécessaire pour une adaptation optimale aux contraintes d'un nouveau scoring.

L'objectif de notre étude est de comparer les charges internes et externes induites par le scoring actuel en deux sets gagnants de 21 points et par le potentiel futur scoring de 3 sets gagnants de 11 points, pour un joueur de simple au badminton. Cette comparaison s'effectue

au travers d'indicateurs révélateurs des charges externes et internes de l'activité.

La première partie de ce mémoire présente un cadrage théorique de notre étude portant, dans un premier temps, sur l'évolution de l'activité badminton au travers des changements de son scoring puis, dans un second temps, sur les charges internes et externes induites par le badminton. Une seconde partie porte sur la méthodologie utilisée dans le but de répondre à notre hypothèse de recherche énoncée en fin de première partie. La comparaison des résultats obtenus pour chaque type de scoring s'effectuera dans une dernière partie afin de nous permettre de conclure sur la présence ou l'absence de différences significatives des charges externes et internes de l'activité badminton entre les deux scoring étudiés.



FIGURE 1 - *Gymnase du pôle régional de Dinard, lieu des expérimentations*

# Chapitre 2

## Cadrage Théorique

### 2.1 Définition de l'activité badminton et présentation des différents types de scoring

Au sein des sports de raquettes, on retrouve le badminton qui se décline sous cinq formes : le simple dames (SD) et messieurs (SM), le double mixte (DMx), le double dames (DD) et messieurs (DM). Ces cinq épreuves sont des disciplines olympiques depuis les Jeux Olympiques de Barcelone de 1992. De sa naissance, il y a plus de 2000 ans dans les pays asiatiques, à sa reconnaissance en tant que sport olympique, plusieurs siècles se sont écoulés et le badminton a connu de grandes transformations (Guillain, 2002). C'est au niveau de son scoring, c'est-à-dire du nombre de points à marquer et de sets à gagner, que de nombreux changements ont été opérés, notamment depuis sa première codification en 1893 par la Badminton Association of England (Bischof, 2006). Initialement, à la fin du XIXème siècle, il faut remporter deux sets gagnants de 15 points pour les hommes et les femmes, en simples et doubles pour obtenir la victoire. C'est en 1907 que le scoring des matchs dames se transforme, ces dernières devant gagner deux sets de 11 points pour remporter le match. Ce type de scoring reste en place jusqu'en 2005 même si une tentative de changement eut lieu en 2002 : 3 sets gagnants de 7 points. Cette proposition est rapidement rejetée et un scoring en 2 sets gagnants de 11 points pour les SD, DM, DD et DMx est présenté. Mais ce dernier n'est également pas retenu car peu mis en place par les fédérations nationales lui préférant le scoring traditionnel, 2 sets gagnants de 15 points pour les SM, DM, DD, DMx et de 11 points pour les SD, qui restera en place jusqu'en 2005. Le nouveau scoring présenté par l'International Badminton Federation (IBF) en 2005 propose deux sets gagnants de 21 points pour remporter le match (Ming, 2008). Ce dernier est adopté en mai 2006 et est toujours utilisé de nos jours. Néanmoins, dans une logique

de médiatisation de l'activité badminton, peu suivie par le grand public, excepté dans les pays asiatiques (Guillain, 2002), l'IBF souhaite de nouveau changer le type de scoring afin de réduire le temps des matchs et de rendre le jeu plus palpitant. Ainsi, depuis août 2014, un nouveau système de 3 sets gagnants de 11 points est testé dans quelques grands tournois et championnats internationaux. Il nous semble alors intéressant d'étudier les impacts de ce nouveau type de scoring sur l'activité badminton, au niveau de la structure du jeu mais également en analysant les demandes physiologiques de chaque type de match.

## **2.2 Analyse des charges internes de l'activité badminton**

Le badminton se définit comme un exercice de type intermittent, défini comme l'alternance de phases d'exercices suivies d'une phase de repos (Pastene, 2002), avec la réalisation d'actions de haute intensité sur une courte durée (Phomsoupha, 2014). Toutefois, le rapport entre le temps d'exercice et le temps de repos peut être très variable d'un match à l'autre. En effet, la durée des matchs diffère grandement sous différents facteurs tels que le nombre de sets joués, la durée des échanges, le nombre d'échanges qui résultent du niveau des joueurs et de leur type de jeu. Ces facteurs sont également influencés par le type de scoring utilisé, ce qui nous amène à penser que le type de scoring influe directement sur la demande physiologique d'un match. Afin d'évaluer cette corrélation, nous avons relevé différentes variables physiologiques, la fréquence cardiaque, la lactatémie et la consommation d'oxygène, qui nous permettent d'évaluer la demande physiologique de l'activité des badistes. Ces indicateurs semblent pertinents au regard des sollicitations à la fois aérobie (60-70%) et anaérobie (30%) de l'activité badminton (Phomsoupha, 2014).

### **2.2.1 Sollicitation aérobie**

#### **Fréquence cardiaque**

La fréquence cardiaque constitue un indicateur de l'intensité de l'effort et est donc révélatrice des caractéristiques physiologiques de l'exercice. La comparaison des données issues de la littérature scientifique nous permet de constater que cet indice est dépendant du niveau de technicité des joueurs. En effet, l'étude de Pastene et Louchart (2002) dresse plusieurs profils de joueur. Les badistes de haut niveau atteindraient au cours des matchs une fréquence cardiaque égale à 85% de leur fréquence cardiaque maximale (FCmax), voire 90% de leur FCmac (Phomsoupha, 2014), lorsque des joueurs de niveau moyen n'atteignent que 80% de leur FCmax

et que la fréquence cardiaque des joueurs de niveau faible monte à 70% de leur FCmax. Une autre étude (Docherty, 1982) semble valider ces chiffres en mesurant une fréquence cardiaque d'environ 80-85% de la FCmax chez les joueurs de badminton. D'autres auteurs s'intéressent à la fréquence cardiaque moyenne au cours d'un match selon des modalités différentes. Ainsi, Cabello Manrique et Gonzalez-Badillo (Cabello Manrique & Gonzalez-Badillo, 2003) étudient la fréquence cardiaque moyenne des joueurs au cours d'un match réel joué avec le scoring en 3 sets de 11 points pour les femmes et 3 sets de 15 points pour les hommes. Ils obtiennent une fréquence cardiaque moyenne de 173,43 battements par minute ( $\pm 8,86$ ) pour des joueurs ayant une expérience internationale. Une autre étude (Faude & Kindermann, 2007) étudie cette variable sur des matchs simulés de 15 minutes et obtiennent une valeur moyenne de 169 battements par minute ( $\pm 9$ ). Nous constatons une valeur légèrement inférieure lors des matchs simulés pouvant s'expliquer par un investissement moindre lorsque les matchs ne sont pas réels. Cette différence d'investissement est inconsciente, ce qui suppose que l'analyse de matchs simulés est à nuancer pour son utilisation dans la réalité. De plus, l'utilisation de matchs au temps paraît quelque peu dénaturer l'activité puisque le rapport entre les temps d'exercice et de repos ne sont pas les mêmes qu'en matchs aux points.

Ainsi, la prise en compte de la fréquence cardiaque nous semble pertinente sous plusieurs conditions, à savoir l'analyse de cette variable au cours de matchs aux points et la comparaison à une FCmax théorique, pouvant être calculée grâce à la formule de Gellish et al. (Gellish & Moudgil, 2007) :

$$FC_{max} = 207 - (0,7X\hat{A}GE)$$

## Consommation d'oxygène

La consommation d'oxygène ( $O_2$ ) est un indicateur de l'intensité de l'effort, et peut être révélatrice de la capacité aérobie de l'individu si l'on s'intéresse à sa valeur maximale. Diverses études sur les caractéristiques physiologiques des badistes ont estimé la consommation d'oxygène, en mesurant le  $VO_{2max}$  (consommation maximale d' $O_2$ ), le  $VO_{2moyen}$  (consommation moyenne d' $O_2$  lors d'un match) ou encore le  $VO_{2pic}$  (consommation maximale d' $O_2$  lors d'un effort donné). Trois études apportent des valeurs concernant la consommation d' $O_2$ . Tout d'abord, Faude et al. (2007) ont déterminé un  $VO_{2moyen}$  de 39,6 mL/min/kg ( $\pm 5,7$ ) correspondant à 73,3% du  $VO_{2pic}$  sur des matchs simulés de 15 minutes, chez des joueurs ayant un niveau international. Ensuite, Ming et al. (2008) obtiennent une valeur de  $VO_{2max}$  moyen chez leurs sujets (jeunes compétiteurs de niveau national) approchant de 47,1 mL/min/kg pour les

hommes et de 39,8 mL/min/kg chez les femmes. Enfin, une dernière étude apporte les valeurs suivantes (Heller, 2010) :

TABLEAU 1 - Valeurs de consommation maximale des joueurs et des joueuses de badminton

$VO_{2max}$	Femmes (en mL/min/kg)	Hommes en mL/min/kg
Juniors (17-18 ans) élite Moyenne âge : 17,2 (H) et 17,6 (F)	54,9 ± 2,5	64,6 ± 4,3
Seniors (19-39 ans) élite Moyenne âge : 21,3 (H) et 24,5 (F)	55,2 ± 2,6	53,2 ± 3,7

D'après ces études, le  $VO_{2max}$  relativement élevé des joueurs de badminton et la haute demande en oxygène témoignent de l'importance de la filière aérobie lors d'un match.

## 2.2.2 Sollicitation anaérobie

### Lactatémie

La lactatémie constitue un indicateur de la participation de la filière anaérobie lactique lors d'un effort. Pastene (1998, as cited in Pastene et Louchart, 2002) rapporte des valeurs de lactatémie situées entre 4,0 et 5,0 mmol/L pour des jeunes joueurs d'élite régionale. Cabello Manrique et Gonzalez-Badillo (2003) constatent, quant à eux, une lactatémie moyenne de 3,79 mmol/L ( $\pm 0,91$ ) chez des joueurs de niveau international. Toutefois, ces auteurs concluent que ces valeurs ne semblent pas significatives, puisqu'elles dépendent de la capacité de travail aérobie due à un entraînement variable. Malgré tout, les auteurs évoquent une forte demande de la filière anaérobie alactique et, dans une moindre mesure, de la filière anaérobie lactique. La lactatémie semble donc pertinente à mesurer en contrôlant toutefois les variables pouvant altérer sa significativité, tel que le moment de mesure. En effet, la lactatémie prise à un instant T n'est pas révélatrice de son évolution au cours de l'ensemble d'un match.

Ainsi, les études se rejoignent toutes sur la description d'un effort de type intermittent d'une grande intensité caractérisé par une importante sollicitation des filières anaérobies et aérobie. Un indicateur physiologique témoignant de la participation de la filière anaérobie lactique est la lactatémie et la filière aérobie est perçue par l'atteinte de valeurs presque maximales de la fréquence cardiaque et un  $VO_2$  conséquent. Il est désormais intéressant d'analyser les variations de ces indicateurs physiologiques lors des changements de scoring et de coupler cette étude des charges internes à une analyse des modifications des charges externes, c'est-à-dire de la structure du jeu.

## 2.3 Analyse des charges externes de l'activité badminton

Les études portant sur la comparaison de scoring se sont intéressées uniquement à observer les différences entre le scoring en 2 sets gagnants de 15 et 11 points et le scoring actuel de 2 sets gagnants de 21 points. Les structures de jeu sont analysées à l'aide d'un traitement des vidéos et à travers diverses variables. Cependant les données physiologiques ne sont pas prises en compte par ces études comparatives.

Les variables les plus étudiées sont le temps moyen d'un match, le temps de jeu effectif sur le match, le temps de récupération sur le match et le ratio temps de jeu effectif/temps de récupération (Chen & Chen, 2008 et Ming et al., 2008). Phomsoupha Laffaye (2014) donnent des valeurs caractéristiques d'un match typique sous le scoring de 2 sets gagnants de 21 points : un temps moyen d'un point de 7s, un temps moyen de récupération inter-points de 15s et un temps effectif de jeu de 31% par rapport à la durée totale du match. Les auteurs s'intéressent également au nombre de coups moyen par échange, au temps moyen d'un échange (Chen, 2008), et au nombre moyen d'échanges par match (Ming, 2008). Les valeurs obtenues dans ces deux études ne sont pas similaires, ce qui peut s'expliquer, en partie, par des protocoles différents (nombre de sets et niveau des sujets, cf. Annexe 1).

La comparaison des différents temps de jeu révèle dans les deux études une durée de jeu plus longue pour les matchs en 15 points/11 points que pour les matchs en 21 points. Cette variation s'explique en majeure partie par un changement important des règles : lors des matchs en 15 et 11 points, les joueurs devaient avoir le service pour pouvoir marquer un point. Les changements de règle et de scoring au badminton s'orientent généralement vers un même but : réduire la durée des matchs pour permettre une meilleure médiatisation de ce sport. Le nombre moyen d'échanges par matchs diminue avec le scoring en 21 points (Ming, 2008) puisque la durée de chaque échange augmente (Chen, 2008). Ce constat nous semble particulièrement intéressant au regard des adaptations physiologiques des joueurs. En effet, l'allongement de la durée des points devrait supposer une mobilisation différente des filières énergétiques.

L'analyse des réponses physiologiques nous paraît alors essentielle dans la comparaison de deux types de scoring au badminton afin d'apporter des données jusqu'ici non traitées. De plus, le couplage de l'analyse des variables physiologiques à celle des variables structurelles permettrait une meilleure compréhension des différences observées.

# Chapitre 3

## Problématique, objectif et hypothèse

Nous avons montré, par cette revue de littérature, que l'activité badminton s'est transformée depuis la fin du XIX<sup>ème</sup>, passant d'une pratique de loisir à un sport professionnel et olympique. Ce changement s'exprime notamment au travers d'une évolution du scoring dont le but est de favoriser la médiatisation de cette pratique peu suivie en Occident. Nous avons mis en exergue les caractéristiques physiologiques du badminton et des badistes par le biais de trois indicateurs : la fréquence cardiaque, le  $VO_{2max}$  et la lactatémie. Toutefois, lors d'études comparatives entre deux types de scoring ces variables physiologiques sont rarement prises en compte et seule la structure de jeu est analysée.

De ce fait, le but de notre étude est d'étudier les différences induites par le nouveau type de scoring testé cette année (3 sets gagnants de 11 points), en le comparant avec le scoring actuel (2 sets gagnants de 21 points), afin de voir si cette nouvelle organisation du jeu influe sur les charges internes et externes du badminton. Nous émettons l'hypothèse que le nouveau scoring devrait présenter une demande physiologique plus importante car il induirait un jeu plus agressif et rapide. Plus précisément, nous pensons trouver des valeurs de lactatémie plus importantes ainsi que des fréquences cardiaques plus proches de la  $FC_{max}$  théorique des joueurs, avec le nouveau scoring. En outre, au niveau de la structure du jeu, nous supposons que le temps moyen d'un match sera plus court car le temps de chaque échange devrait être moins long si le jeu est plus agressif. Nous supputons également observer un nombre de coups par points inférieur avec le scoring en 11 points, donnée liée à un jeu plus centré sur l'attaque. Ainsi, l'intérêt de notre étude serait important pour le monde de l'entraînement car les adaptations nécessitées par le nouveau scoring pourraient alors être travaillées quotidiennement lors de l'entraînement.

# Chapitre 4

## Matériels et Méthodes

### 4.1 Conception de l'étude

Notre étude, de type comparatif, a pour but d'analyser et de confronter les charges externes et internes induites par deux types de scoring, en simple au badminton. Cette étude s'appuie sur des matchs simulés durant lesquels chaque doublette de joueurs, expérimentés, est confrontée aux deux scoring. L'analyse vidéo a été utilisée afin d'étudier les charges externes et concernant les charges internes, certaines variables physiologiques, jugées pertinentes d'après la littérature, ont été sélectionnées.

### 4.2 Population

Cette étude comparative a été effectuée sur de jeunes badistes issus du pôle régional de Dinard sous la responsabilité de Erwin Kehlhoffner, responsable du pôle et entraîneur. Cette population de 9 sportifs est constituée de 3 garçons et 6 filles. Leur âge est compris entre 14 et 16 ans et l'âge moyen de nos sujets est 14,6 ans. Nous avons donc étudié six matchs par scoring dont trois matchs opposant deux des six filles pour chaque rencontre et trois matchs opposant l'un des garçons à un "sparing partner" à chaque fois. Chaque joueur conservait le même adversaire pour les deux scoring.

TABLEAU 2 - *Caractéristiques des sujets*

	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	Âge (années)
Joueur 1	Féminin	157	48	14
Joueur 2	Féminin	167	52	14
Joueur 3	Féminin	172	60	15
Joueur 4	Féminin	170	68	15
Joueur 5	Féminin	163	50	14
Joueur 6	Féminin	166	57	14
Joueur 7	Masculin	165	45	15
Joueur 8	Masculin	191	76	16
Joueur 9	Masculin	168	54	15

Tous ces joueurs possèdent un niveau national voire international et une grande partie (8/9) a déjà été occasionnellement confrontée au nouveau scoring de 3 sets gagnants en 11 points actuellement testé dans les tournois internationaux. Nous avons choisi de nous intéresser à une population experte dans l'activité car leur haut-niveau d'expérience permet une adaptation rapide au nouveau scoring et donc un jeu non dénaturé. L'accord des parents de chaque enfant a été demandé afin de pouvoir les filmer, leur prélever une goutte de sang plusieurs fois par match pour mesurer la lactatémie et enregistrer leur fréquence cardiaque tout au long de chaque match. Nous avons donc du prendre en compte le refus de parents concernant la mesure de lactatémie d'un jeune badiste.

### 4.3 Protocole

Toutes les manipulations ont eu lieu au gymnase d'entraînement du pôle de Dinard, sur le même terrain lors de la séance du mercredi après-midi. Nous avons procédé, avec l'aide de l'entraîneur du pôle, à l'élaboration de doublettes de joueurs de niveaux similaires. Ainsi, nous avons pu obtenir un contexte de match au sein duquel l'opposition imposée obligeait les joueurs à s'impliquer afin de remporter la victoire avec une intensité proche de celle retrouvée en compétition. Chaque doublette a été soumise à chaque scoring avec un minimum d'une semaine entre les deux matchs. Les deux schémas suivants indiquent les mesures réalisées à chaque instant clé des matchs.

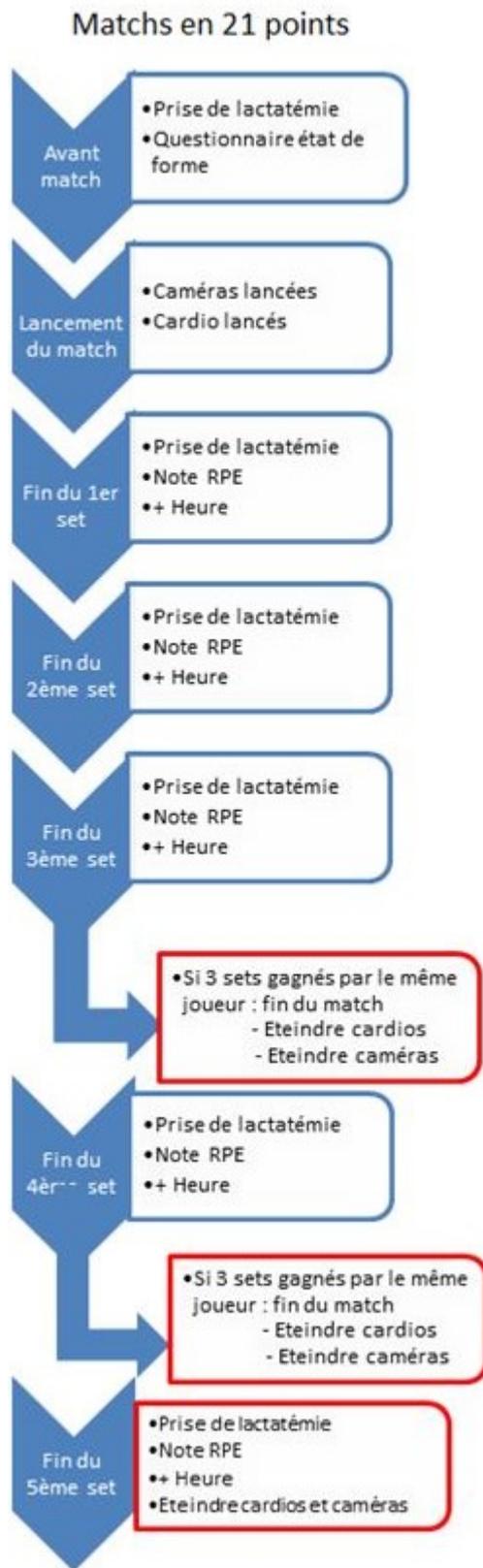


FIGURE 2 -*Protocole lors des matchs utilisant le scoring de 3 sets gagnants de 11 points*

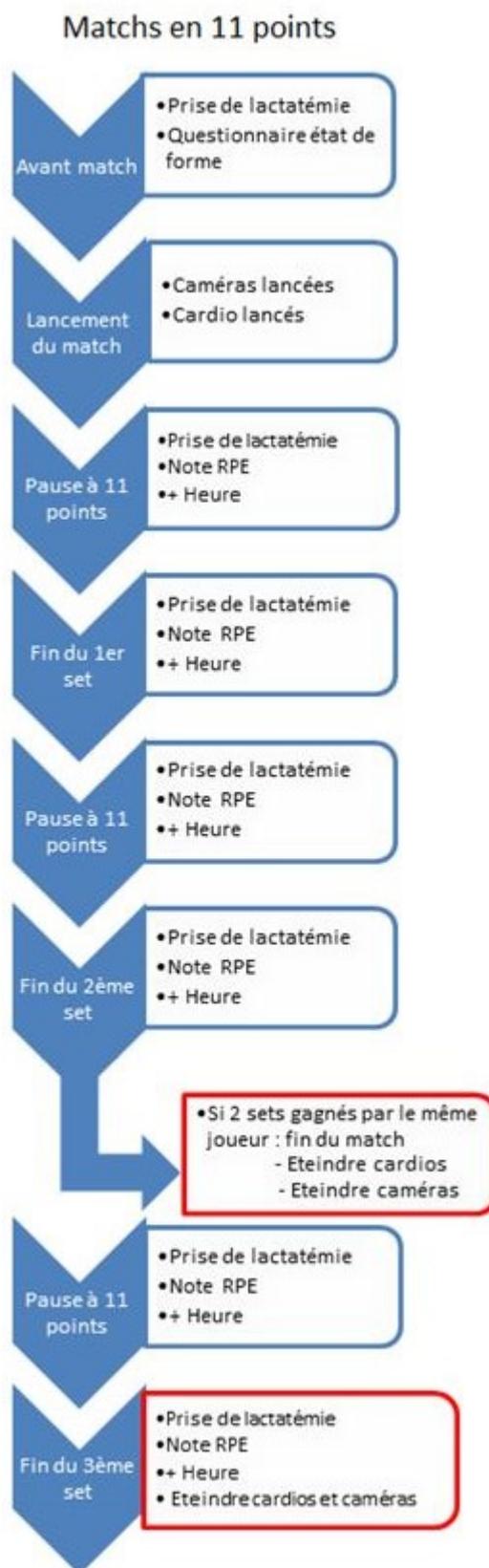


FIGURE 3 -*Protocole lors des matchs utilisant le scoring de 2 sets gagnants de 21 points*

## 4.4 Mesures et matériels

Les variables mesurées afin de quantifier objectivement les charges internes induites par les matchs sont la lactatémie et la fréquence cardiaque. Nous avons également utilisé l'échelle de Borg afin d'obtenir le ressenti subjectif du joueur concernant la difficulté du match et la fatigue induite par ce dernier.

### 4.4.1 Lactatémie

La lactatémie a été mesurée grâce au Lactate Pro 2 (LactatePro 2®), Arcray Global Business Inc., Australia) dont la validité a été précédemment vérifiée (Pyne & Martin, 2000). La mesure s'effectue sur le bout du doigt par le prélèvement d'un échantillon de  $5\mu\text{L}$ . La mesure est instantanée et est donnée en  $\text{mmol/L}$ . La lactatémie de chaque sujet a été mesurée au repos, après 5 minutes au calme sur une chaise, en fin d'échauffement, puis à l'effort lors de chaque pause inter et intra-set et enfin à la fin du match.

### 4.4.2 Fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque a été mesurée grâce à un cardiofréquencemètre, le Polar RS400®, (Polar Electro, Finlande). L'utilisation et la fiabilité de cet appareil ont été validées au sein de la littérature scientifique (Essner, 2013). L'interface Polar comporte une ceinture d'électrodes qui se porte sur la poitrine et transmet les données mesurées à une montre récepteur les stockant. Un logiciel fourni par le fabricant permet de transférer les données sur un ordinateur afin de les récupérer et les analyser. Les Polar ont été portés, par tous les joueurs, durant la totalité de chaque match afin d'obtenir : les valeurs de fréquence cardiaque pic (FCpic), les valeurs de fréquence cardiaque moyenne (FCmoy) et les valeurs de temps passé à un % plus ou moins élevé de fréquence cardiaque (Sportzones).

### 4.4.3 Effort subjectif

Une note RPE demandée à chaque pause intra et inter-set ainsi qu'à la fin du match en présentant l'échelle de Borg (Rating of Perceived Exertion Scale, G. Borg, 1982) aux badistes a permis de mesurer, de façon subjective, la fatigue induite chaque set. Cette échelle, numérotée

de 6 à 20, permet aux sujets de quantifier leur fatigue selon la difficulté de l'exercice comprise entre "très très facile" (6) et "très très difficile" (20).

#### 4.4.4 Structure du jeu

Tous les matchs ont été filmés afin d'analyser les caractéristiques de la structure du jeu. D'après la littérature scientifique et les analyses temporelles déjà menées en badminton (Chen & Chen, 2008 et Ming et al., 2008) il nous a semblé pertinent de relever le temps total, le temps de jeu effectif, le temps de repos, le ration entre ces deux dernières données pour chaque match et chaque set ainsi que le nombre de coup par point.



FIGURE 4 - *Organisation spatiale lors des expérimentations*

### 4.5 Analyse des données et analyse statistique

Afin d'effectuer l'analyse statistique de nos données, nous avons utilisé le logiciel Sigmastat®. La normalité des données était testée pour chaque variable afin de déterminer s'il fallait utiliser des tests statistiques paramétriques ou non paramétriques. Pour comparer les variables étudiées sur notre groupe de sujet confronté aux deux scoring (21 points et 11 points), nous avons utilisé le test T de Student et son équivalent non paramétrique le test Mann-Whitney. Pour comparer les valeurs de fréquence cardiaque et les notes RPE, une analyse de variance à deux voies pour mesures répétées a été réalisée. Enfin, des corrélations ont également été faites sur Excel pour certaines variables (durée d'échange, nombre d'échange).

Pour les tests statistiques, le degré de significativité  $p < 0,05$  a été choisi.

# Chapitre 5

## Résultats

### 5.1 Charges externes de l'activité badminton

TABLEAU 3 - *Caractéristiques des paramètres de l'activité badminton*

	21 points	11 points
Durée moyenne d'un match (en secondes)	1362 $\pm$ 231,7**	1158 $\pm$ 142,0**
Temps de jeu effectif moyen (en secondes)	468,1 $\pm$ 40,1	462,6 $\pm$ 60,8
Ratio temps effectif/repos (en %)	62,46 $\pm$ 8,10**	70,68 $\pm$ 3,69**
Ratio temps effectif/temps total du match (en %)	35,14 $\pm$ 3,35***	40,00 $\pm$ 1,58***
Nombre moyen de points par match	84,33 $\pm$ 18,10	78,44 $\pm$ 12,62
Nombre moyen de coups par point	5,63 $\pm$ 3,70	5,74 $\pm$ 4,52
Durée moyenne d'un point (en secondes)	5,66 $\pm$ 3,85	6,01 $\pm$ 4,66

\*\* Différence significative ( $p < 0,05$ ) et \*\*\* Différence significative ( $p < 0,01$ )

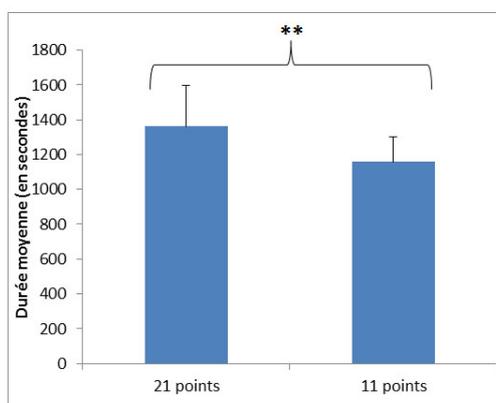


FIGURE 5 - *Comparaison de la durée totale moyenne d'un match selon le scoring*

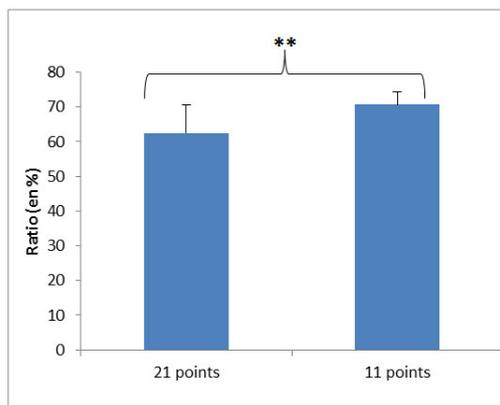


FIGURE 6 - *Comparaison du ratio temps de jeu effectif/temps de repos par match selon le scoring*

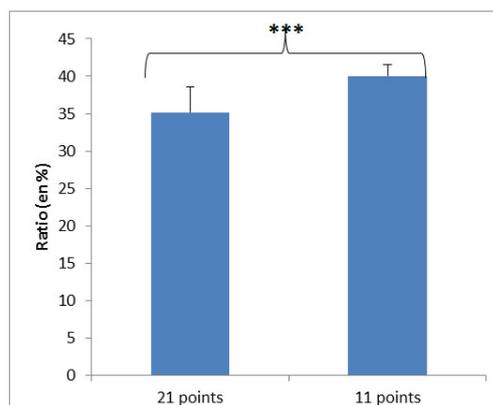


FIGURE 7 - *Comparaison du ratio temps de jeu effectif/temps total du match selon le scoring*

\*\* Différence significative ( $p < 0,05$ ) et \*\*\* Différence significative ( $p < 0,01$ )

Une très bonne corrélation ( $R^2 > 0,95$ ) a également été obtenue entre la durée d'un échange et le nombre de coups par échange pour les deux scoring, ce qui indique que le jeu se joue à environ 1 coup par seconde dans les deux cas.

## 5.2 Charges internes de l'activité badminton

### 5.2.1 Fréquence cardiaque

TABEAU 4 - *Valeurs des FCmoy et FCpic d'un match selon le type de scoring*

FC	FCmoy (en bpm)	FCpic (en bpm)
21 points	170,4 ( $\pm 14,92$ )	196,3 ( $\pm 11,53$ )
11 points	173,1 ( $\pm 11,28$ )	199,4 ( $\pm 10,99$ )

L'analyse statistique des valeurs détaillées ci-dessus ne révèle aucune différence significative entre les deux scoring étudiés. Il ne semble donc pas y avoir d'influence du type de scoring sur ces deux variables.

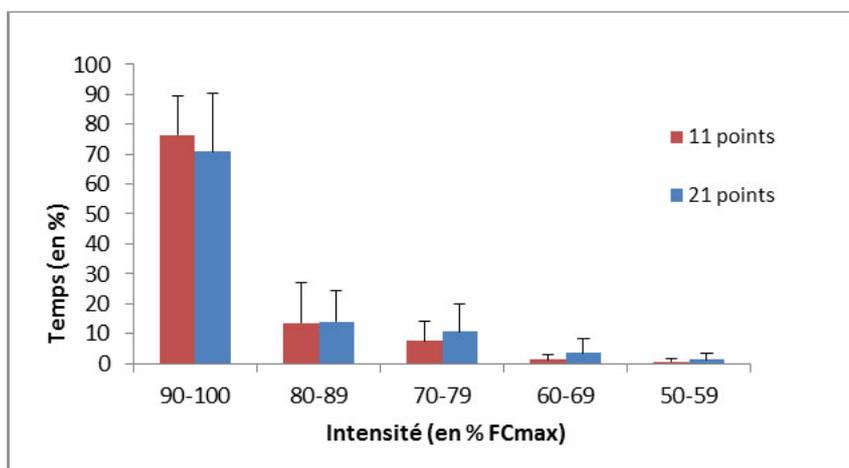


FIGURE 8 - *Comparaison du temps passé à différentes intensités au cours d'un match selon le type de scoring*

De même, un test statistique ANOVA révèle que les temps passés à différentes intensités (en % de FCmax) ne varient pas significativement selon le type de scoring.

### 5.2.2 Lactatémie

Le faible nombre de valeurs de lactatémie ayant pu être prélevé ne permet pas la réalisation d'une analyse statistique.

### 5.2.3 Évaluation subjective de la difficulté de l'effort

Les notes RPE données par les joueurs sur les deux scoring ont été comparées de deux manières. Dans un premier temps, nous avons comparé les notes en fonction du moment dans le jeu, c'est-à-dire la pause à 11 points du scoring en 21 points avec la fin du set en 11 points, et ainsi de suite. Dans un deuxième temps, nous avons comparé les pauses de fin de set entre elles. Dans les deux cas, le traitement statistique (test T de Student) n'a révélé aucune différence significative ( $p > 0,05$ ). De plus, nous avons testé la corrélation entre la note RPE et la durée de jeu, cependant cela n'a donné aucun résultat, quel que soit le scoring.

# Chapitre 6

## Discussion

Cette étude s'est intéressée à l'influence du scoring sur les charges internes et sur les charges externes induites par des matchs de simple au badminton. En tenant compte de certains biais méthodologiques, liés au nombre restreint de sujets et à l'utilisation de matchs simulés, certains résultats démontrent une différence significative entre les deux types de scoring. Néanmoins, si les variables liées à la structure de jeu semblent être impactées par le scoring, notre hypothèse concernant une modification des charges internes de l'activité n'est pas vérifiée.

### 6.1 Charges externes de l'activité badminton

#### 6.1.1 Durées de jeu

La durée moyenne d'un match ( $1362 \pm 231,7$  s.) mesurée pour le scoring en 21 points présente une différence significative avec celle mesurée pour le scoring en 11 points ( $1158 \pm 142,0$  s.). Comme supposé dans l'hypothèse émise par la fédération internationale de badminton, le temps des matchs est donc plus court avec le scoring en 11 points. La validation de cette hypothèse peut sembler logique au regard de la diminution du nombre de points à marquer pour remporter le set. Néanmoins, il était envisageable de penser que demander 3 sets gagnants, pour le scoring testé, au lieu de deux, pour le scoring actuel, allait combler l'écart temporel dû au nombre de points à marquer pour remporter le match ; d'autant plus que nos expérimentations nous ont permis d'observer que le match n'était pas majoritairement remporté en 3 sets (2 matchs/6). Toutefois, malgré ces différentes suppositions et observations, la durée d'un match en 11 points reste plus courte que celle d'un match en 21 points. Ainsi ce résultat offre à la fédération internationale de badminton un argument en faveur de la médiatisation de leur activité.

Cependant, les valeurs de la durée totale du match pour le scoring en 21 points sont inférieures à celles trouvées dans d'autres études sur ce même scoring pour des adultes de niveau international (Chen, 2008) et supérieures à celles trouvées dans une étude sur une population de jeunes de niveau national (Ming, 2008). Ces différences peuvent s'expliquer respectivement par un contexte de non compétition dans notre étude, et par le nombre de sets comptabilisés dans la durée du match. De plus, il est important de noter que dans un souci de représenter au mieux la réalité, nous n'avons pas comptabilisé les pauses inter-set et intra-set car les prises de lactatémie multipliaient par trois voire quatre les pauses réglementaires. Comme nous avons régulé ce biais au cours du prélèvement de nos données, certains matchs ont été joués avec des pauses trop grandes tandis que d'autres (la plupart) ont été joués avec les pauses réglementaires. De part le faible nombre de sujets, nous avons fait ce choix méthodologique. Nos valeurs de durées totales sont ainsi légèrement sous-estimées pour les deux scoring.

D'autre part, les valeurs obtenues pour le pourcentage de jeu effectif (ratio temps de jeu effectif/durée totale du match) correspondent avec celles des études de la littérature (Chen, 2008 ; Ming, 2008). Ces dernières sont, pour les deux scoring étudiés, significativement différentes, de même que les valeurs mesurées pour le ratio entre le temps de jeu effectif et le temps de repos. Lors des matchs en 11 points, les ratios révèlent que les joueurs prennent moins de repos que lors des matchs en 21 points. De plus, les valeurs de FC n'ont pas confirmé un impact de la durée des matchs (selon le scoring) sur les caractéristiques physiologiques des joueurs. Nous pouvons donc supposer que le repos, plus important en 21 points, favorise une récupération entre les points qui ne se retrouve pas (ou moins) sur le scoring en 11 points. Ce raisonnement peut également expliquer l'absence de différence de difficulté de l'effort perçue selon le scoring malgré un effort plus long à une même intensité.

### **6.1.2 Nombre de coups et de points**

La très bonne corrélation entre le nombre de coups par échange et le temps de l'échange indique que la vitesse de jeu est d'environ 1 coup par seconde. L'absence de différence significative entre les deux types de scoring pour cette variable suppose que le jeu n'est pas plus rapide en 11 points qu'en 21 points. Ainsi, notre hypothèse supposant un jeu plus agressif donc l'emploi de coups plus rapides semble être rejetée. Toutefois, il est possible que les rares confrontations des joueurs au scoring en 11 points ainsi que la simulation d'un contexte de compétition aient entraîné que les joueurs ne se soient pas véritablement adaptés au scoring.

## 6.2 Charges internes de l'activité badminton

Quelle que soit la variable mesurée et étudiée, le type de scoring n'influence pas significativement les charges internes de l'activité badminton. Pourtant, l'adoption de structures de jeu différents pourrait, de façon logique, induire une modification des réponses physiologiques à l'effort.

### 6.2.1 Fréquence cardiaque

Les valeurs de fréquence cardiaque mesurées correspondent à celles relevées dans la littérature. En effet, les joueurs se situent 70% du temps de match entre 90 et 100% de leur FCmax quel que soit le scoring utilisé. De plus, la FCmoy obtenue en 21 points est de 170,4 ( $\pm 14,92$ ) bpm. Cette donnée correspond à celles énoncées dans l'étude de Pastene et Louchart (2002) qui démontrait que les badistes de haut-niveau atteignaient au cours des matchs une FCmoy proche de 175,0 bpm correspondant à environ 85% de leur FCmax . De plus, les valeurs de FCpic enregistrées sont proches de 200 bpm (196,3 ( $\pm 11,53$  bpm) pour 21 points et 199,4 bpm ( $\pm 10,99$  bpm) pour 11 points) et sont donc similaires à celles de la littérature. Phomsoupha et Laffaye (2014) recensaient en effet, au sein d'une revue de littérature sur le badminton, des valeurs de FCpic supérieures à 190 bpm chez des joueurs élites. La concordance de ces deux variables avec les données de la littérature scientifique semblent nous permettre de démontrer que nos sujets étaient fortement impliqués dans leur match, malgré la simulation du contexte de compétition. Ces données attestent de l'importante sollicitation de la voie aérobie dans l'activité badminton via le maintien d'un haut pourcentage de FCmax durant une durée supérieure à 15 minutes. Elles témoignent également de la haute intensité d'exercice qui caractérise de cette activité (Phomsoupha, 2014). Malgré les similitudes entre nos données et celles de la littérature, nous pouvons émettre des réserves quant à la justesse des valeurs de fréquence cardiaque. En effet, les pauses étaient parfois grandement accentuées pouvant ainsi entraîner une baisse trop importante de cette variable par rapport à un match réel.

### 6.2.2 Lactatémie

Les valeurs de lactatémie n'ont pas été analysées car trop peu nombreuses. En effet, suite à un problème de matériel nous n'avons pu avoir le LactatePro 2® lors d'une journée d'expérimentations. De plus, l'utilisation de cet appareil lors de chaque pause inter et intra-set entraînait une certaine dénaturation du jeu avec des temps de repos jusqu'à quatre fois supé-

rieur au temps de repos réglementaire. Ainsi, nous avons décidé de ne mesurer la lactatémie que sur un seul sujet de chaque doublette permettant ainsi de réduire le temps de repos. Cependant, cela a également divisé le nombre de sujets par deux pour cette variable.

### 6.2.3 Évaluation subjective de la difficulté de l'effort

Les notes RPE données par les joueurs à chaque pause inter et intra-set et en fin de match ne démontrent aucune différence significative entre les deux scoring. L'effort fourni n'étant pas différent au niveau des autres variables physiologiques, il semble logique que la difficulté et la fatigue perçue ne soient pas évaluées comme plus importantes. Toutefois, les valeurs moyennes données, quel que soit le scoring utilisé, sont situées entre 14 et 15, ce qui correspond d'après l'échelle de Borg à un exercice compris entre "un peu difficile" et "difficile". Or, les valeurs de  $FC_{pic}$  enregistrées étant proches des  $FC_{max}$  théoriques des sujets nous pouvons penser que la difficulté de l'effort est quelque peu sous-estimée. Encore une fois, des pauses trop importantes ont pu permettre une récupération suffisante pour réduire la difficulté de l'effort. Cependant, les joueurs ayant joué des matchs en respectant les pauses réglementaires ont donné le même ordre de grandeur de valeurs de note RPE. Ainsi, nous pouvons également invoqué la simulation du contexte de compétition comme cause de cette sous-estimation de la difficulté perçue.

## 6.3 Limites et perspectives

La simulation d'un contexte de compétition semble être un des principaux biais méthodologiques de cette étude. En effet, nous ne possédons aucun moyen de vérifier l'engagement réel des joueurs. La note RPE pourrait être un moyen de contrôler l'investissement des sujets lors des matchs simulés mais une sur ou sous-estimation de cette variable est souvent observée, surtout chez de jeunes joueurs qui n'arrivent pas à évaluer la difficulté de l'effort demandé. En outre, le faible nombre de sujets peut également être un aspect critiquable de cette étude. Le faible nombre de valeurs mesurées n'est pas forcément représentatif de la réalité et peut influencer les résultats obtenus.

Il serait pertinent de pouvoir reconduire cette étude sur une population plus importante et dans un contexte compétitif réel afin d'obtenir des valeurs plus proches de la réalité de terrain. Cependant, malgré son importance pour quantifier les charges internes, la mesure de la lactatémie peut difficilement faire partie des variables mesurées lors de matchs de badminton. Piquer plusieurs fois les sujets, leur mettre un pansement demande beaucoup de temps et

dénature grandement l'activité via l'allongement des pauses inter et intra sets. De plus, les pansements posés sur le bout de leurs doigts les gênaient souvent pour tenir le volant lors du service.

Une telle étude reste intéressante pour le monde de l'entraînement, dans l'optique de préparer au mieux les sportifs à l'effort qui les attend lors des compétitions. La reconduire auprès d'une population conséquente, dans un contexte de compétition réel, en respectant les pauses réglementaires permettrait de confirmer ou d'infirmer les tendances observées.

# Chapitre 7

## Conclusion

En conclusion, cette étude montre que le type de scoring utilisé n'influence pas toutes les caractéristiques définissant l'activité badminton en simple.

Toutes nos hypothèses ne sont pas vérifiées :

Si certaines variables des charges externes sont modifiées en fonction du scoring utilisé, les charges internes ne semblent pas impactées par le type de scoring. Au niveau de la structure du jeu, certains temps de jeu sont impactés par le type de scoring mais le style de jeu adopté ne semble pas s'adapter au scoring utilisé. Néanmoins, quelques biais méthodologiques nous amènent à nous questionner sur la validité de certains résultats et une étude en contexte de match réel serait le meilleur moyen de venir les vérifier.

L'hypothèse concernant la réduction du temps de jeu est ainsi vérifiée. Ces changements induisent non seulement des matchs plus courts mais surtout des sets palpitants dès le début du jeu. En 21 points, il est vrai que les premiers points n'étaient pas aussi intenses que les derniers puisqu'ils constituaient plutôt des prises d'information sur l'adversaire. En 11 points, la réduction des possibilités de marquer des points oblige les joueurs à accélérer le jeu dès le début. Cependant, la seconde hypothèse à propos d'une plus grande intensité liée à une plus grande agressivité sur le scoring en 11 points n'est pas validée. Il est possible que l'adaptation supposée des joueurs n'a pas encore eu lieu puisqu'ils n'ont que rarement été confrontés au scoring en 11 points.

Les adaptations potentielles de l'entraînement à un nouveau type de scoring nécessitent donc des recherches ultérieures afin d'enrichir cette étude.

# Références

- Bischof, S. (2006). *History of badminton : Founding of the bae and codification of the rules* (A. . [http ://www.worldbadminton.com/newsite/History/index.html](http://www.worldbadminton.com/newsite/History/index.html). 07/07/07, Ed.).
- Cabello Manrique, D., & Gonzalez-Badillo, J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sports Medicine*, *37*, 62-66.
- Chen, T., HS. & Chen. (2008). Temporal structure comparison of the new and conventional scoring systems for mens badminton singles in taiwan. *Journal of Exercise Science & Fitness*, *6*, 34-43.
- Docherty, D. (1982). A comparison of heart responses in racquet games. *British Journal of Sports Medicine*, *16*, 96-100.
- Essner, S. R. A. E.-a. L. B., A. (2013). Validity and reliability of polar rs800cx heart rate monitor, measuring heart rate in dogs during standing positions and at trot on a treadmill. *Physiology & Behavior*, *114-115*, 1-5.
- Faude, M. T. R. F.-F. M. H. G., O., & Kindermann, W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal of Applied Physiology*, *100*, 479-485.
- Gellish, G. B. R.-O. R. E. M. A. R. G. D., R. L., & Moudgil, V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine and science in sports and exercise*, *39 (5)*, 822-829.
- Guillain, J. (2002). *Histoire du badminton. du jeu de volant au sport olympique* (s. P. Coll. loisirs nature, Ed.).
- Heller, J. (2010). Physiological profiles of elite badminton players : aspects of age and gender. *British Journal of Sports Medicine*, *44*, Suppl 1 i 17.
- Kwan M, C. C.-L. e. a., Andersen MS. (2010). Investigation of high-speed badminton racket kinematics by motion capture. *Sports England*, *13 (2)*, 57-63.
- Ming, K. C. G. A., CL. (2008). Time motion and notational analysis of 21 point and 15 point badminton match play. *International Journal of Sports Science and Engineering*, *2*, 216-22.
- Pastene, J. . L. (2002). Particularités physiologiques et cardiologiques du badminton. *Document FFBaD*.
- Phomsoupha, G., M. & Laffaye. (2014). The science of badmiton : game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Medicine*, 1-23.
- Pyne, B. T., D., & Martin, D. (2000). Evaluation of the lactate pro blood lactate analyser. *European Journal of Applied Physiology*, *82*, 112-116.

# Annexe

TABLEAU 5 - Données structurelles des matchs issues des études de Chen Chen (2008) et Ming et al. (2008)

Variables	Chen & Chen (2008)		Ming et al. (2008)			
	3X15	3X21	3X15 H	3X11 F	3X21 H	3X21 F
Temps moyen d'un match	2754,6 ±178,9s	1949,7 ±147,6s	24,06 ±2,38min	18,30 ±6,09min	17,27 ±2,67min	17,14 ±0,97min
Temps de jeu effectif sur le match (s)	860,7 ±60,0s	667,0 ±50,0s	/	/	/	/
Temps de jeu effectif sur le match (%)	38,5 ±3,5 %	36,4 ±2,4 %	31,19 ±3,32 %	28,37 ±0,31 %	32,22 ±3,34 %	28,30 ±0,77 %
Temps de récupération sur le match	1897,5 ±123,2s	1282,1 ±106,7s	/	/	/	/
Temps de récupération entre chaque point	/	/	10,29 ±1,42s	10,18 ±1,51s	9,71 ±1,32s	10,53 ±0,35s
Ratio temps de jeu effectif / temps de récupération (sur match total)	0,63 ±0,11	0,57 ±0,06	0,48 ±0,07	0,40 ±0,01	0,46 ±0,07	0,40 ±0,02
Nombre moyen de coups par échange	7,5 ±0,1s	8,4 ±0,2s	4,77 ±0,47	3,58 ±0,42	4,74 ±0,78	3,48 ±0,10
Temps moyen d'un échange	7,9 ±0,2s	8,2 ±0,2s	4,63 ±0,49s	4,03 ±0,59s	4,62 ±0,86s	4,16 ±0,24s
Nombre moyen d'échanges par match	/	/	97 ±6,68	77,25 ±23,92	70,25 ±1,26	70 ±2,16
Nombre moyen de services par match	108,4 ±7,6	78,4 ±3,9	/	/	/	/

Analyse comparative de l'impact de différents scoring sur les charges internes et externes d'un  
joueur de simple en badminton  
CHESNAIS Nolwenn et VALETTE Alizé, sous la direction de M. PRIOUX Jacques

---

## Résumé

Depuis août 2014, un nouveau scoring de 3 sets gagnants de 11 points est testé dans certains tournois et championnats internationaux de badminton afin de médiatiser cette activité. En effet, le but de la fédération internationale de badminton est de rendre le jeu plus rapide et donc plus attractif. Il est donc intéressant de se demander, pour le monde de l'entraînement, si ce nouveau scoring va impacter la structure du jeu des badistes et l'effort fourni. Dans cette optique, l'objectif de cette étude consiste à analyser les charges externes et internes induites par ce nouveau scoring, en comparaison au scoring actuel de 2 sets gagnants de 21 points. Cette étude porte sur 9 jeunes issus du pôle régional de badminton de Dinard. Des doublettes de niveau équilibré, effectuent deux matchs en utilisant chaque scoring étudié. L'analyse vidéo permet de décrire la structure de jeu, tandis que l'enregistrement de la fréquence cardiaque, les prises régulières de lactatémie et l'utilisation de l'échelle de Borg permettent d'étudier les charges internes de façon objective et subjective. Les analyses statistiques effectuées sur les charges internes de l'activité ne révèlent pas de différences significatives entre les deux scoring. A l'inverse, pour les charges externes, des différences significatives sont observées sur certaines durées de jeu (temps total, ratio temps effectif/temps total, ratio temps effectif/temps de repos) mais ces différences ne se retrouvent pas sur les vitesses de jeu. Le type de jeu adopté par les joueurs ne semble donc pas être impacté par le nouveau scoring. En conclusion, cette étude permet de mettre en avant des différences induites par l'utilisation d'un nouveau scoring au niveau des différents temps de jeu. Néanmoins, le peu de différences constatées, au niveau des charges internes notamment, indique que le nouveau scoring ne devrait pas venir impacter les méthodes d'entraînement. Cependant, des réserves peuvent être émises puisque l'utilisation d'un contexte compétitif simulé peut impacter les résultats concernant les charges internes de l'activité badminton.

**Mots-clé** : badminton, scoring, physiologie, charges internes, charges externes

## Abstract

Since August 2014, a new scoring of 3 winning 11 points rallies is being tested during a few badminton tournaments and international championships in order to increase its media attention. Indeed, the badminton world federations goal is to make the game faster and more attractive. It could be interesting for trainers to wonder if this new scoring is going to affect the temporal structure and the provided effort of this activity. Therefore, the study's aim is the analysis of the physiological effects and the structural changes which could appear with this new scoring. 9 young badminton players from the regional badminton center of Dinard participate to this study. Pairs of two players with similar levels play two matches, one with each scoring system. Video analysis allows us to describe the temporal game structure while heart rate, blood concentration of lactate measures and Borg scale allow us to characterize subjectively and objectively the physiological effects. Statistical analyses do not reveal any meaningful differences between 11 points and 21 points scoring. However, significant differences appear on some of game times (match duration, work density, exercise duration/match duration) but those are not confirmed by a different game speed. It seems that the players do not change their game with the new scoring. To conclude, this study shows the differences on the total time of matches with the new scoring. Nevertheless, the absence of a real impact on the physiological characteristics seems to prove that trainers should not have to change their practice methods. However, these results have to be used with precaution, because studied matches were not played during competition.

**Key-words** : badminton, scoring, physiology, physiological effects, temporal structure