

UNIVERSITÉ DE NANTES



UFR DES SCIENCES ET TECHNIQUES EN ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES

MÉMOIRE DE MASTER 2 « ENTRAÎNEMENT ET OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE SPORTIVE »

ANALYSE DES DOUBLES DE HAUT NIVEAU AU BADMINTON : DES ACTIVITÉS DIFFÉRENTES AU SEIN D'UNE MÊME PAIRE ?

Présenté et soutenu publiquement par

Martin Boiveau

Lieu de stage :

Laboratoire Motricité, Interactions, Performance UFR STAPS NANTES

Directeur de mémoire :

Marc Jubeau

Je soussigné(e) *Martin Boiveau*, étudiant en Master 2 à l'Université de Nantes, certifie que ce mémoire est strictement le résultat de mon travail personnel.

Il respecte en tous points la charte anti-plagiat de l'Université de Nantes que j'ai rendue signée au moment du dépôt de ma convention de stage. Tout manquement à cette charte entraînerait immédiatement la note de 0.

De plus, je certifie que les résultats présentés sont issues d'expérimentations que j'ai personnellement réalisées. Je tiens à la disposition du jury l'ensemble des résultats bruts et traités pour vérification. En cas de demande de la part du jury, la non-présentation de ces données entraînerait immédiatement la note de 0.

Fait à Nantes le 28/05/2018

Martin Boiveau

Remerciements

En premier lieu, je souhaite remercier **Marc Jubeau** en tant que directeur de mémoire qui m'a fait confiance et m'a aidé au cours des différentes étapes d'élaboration de cette étude.

Ensuite, je remercie **François Hug**, directeur du Master EOPS qui a su m'orienter et m'aider dans mes différents choix durant mon année universitaire.

Je tiens également à remercier **Julien Rogues**, ingénieur en statistiques, qui a beaucoup contribué à réaliser mes statistiques pour ce mémoire.

Ce mémoire signe la fin de mon cursus universitaire, c'est pourquoi je souhaite remercier l'ensemble des professionnels qui m'ont soutenu et apporté des connaissances dans le domaine de l'entraînement en badminton tout au long de mon parcours : **Erwin Kehlhoffner**, **Arnaud Etienne** et **Mourad Amrani**.

Enfin je remercie sincèrement mes proches qui me soutiennent et m'encouragent au quotidien.

Sommaire

1. Introduction	5
2. Revue de littérature	6
2.1 Demandes physiologiques du badminton	6
2.1.1. Facteurs de performance au badminton.....	6
2.1.2. Comparaison des demandes physiologiques entre le simple et le double	8
2.2 Les déplacements au badminton : reflet des contraintes musculaires	10
2.2.1. Définitions des différents « footwork ».....	10
2.2.2. La fente au badminton, signature d'un sport excentrique.....	11
2.3 La structure tactique du double à haut niveau	13
2.3.1. Définitions des différentes frappes.....	13
2.3.2. La structure tactique du double à haut niveau.....	14
3. Objectifs et hypothèses	16
4. Matériels et méthodes	17
4.1 Sujets et matchs	17
4.2 Description du mode d'analyse	18
4.2.1. L'analyse temporelle.....	18
4.2.2. L'analyse des zones de frappes.....	18
4.2.3. L'analyse des types de frappes.....	18
4.2.4. L'analyse des déplacements.....	19
4.3 Traitement de données et statistiques	19
5. Résultats	20
5.1 Résultats de la structure temporelle	20
5.2 Résultats de la comparaison entre le joueur A et le joueur B	21
5.2.1. Zones de frappes.....	21
5.2.2. Types de frappes.....	23
5.2.3. Déplacements.....	26
6. Discussion	28
6.1 Discussion concernant la structure temporelle	28
6.2 Discussion de la comparaison entre le joueur A et le joueur B	29
6.3 Limites de l'étude	31
7. Conclusion	32
8. Perspectives	33
9. Bibliographie	34
10. Annexes	37
11. Résumé – Abstract	43

1. Introduction

Sport olympique depuis les JO de Barcelone en 1992, le badminton se développe petit à petit en Europe. La faible médiatisation ainsi que le nombre restreint de licenciés font de ce sport un cercle très fermé en Occident. Cependant, depuis ces dernières années, quelques joueurs européens parviennent à se démarquer sur la scène internationale notamment en simple. Viktor Axelsen, le Danois par exemple, a remporté les Championnats du monde 2017. Quant au simple dames, Carolina Marin, originaire d'Espagne, décroche la médaille d'or aux JO de Rio en 2016. En revanche, au niveau des trois disciplines de double : le double hommes, le double dames et le double mixte, les pays asiatiques dominent sans conteste les podiums les plus prestigieux.

L'image du sport de plage a longtemps collé à la peau du badminton. Ludique et déstressant, il a souvent été réduit à une activité de loisir. Pourtant, si on se penche sur le jeu à haut niveau, on constate très rapidement que les demandes énergétiques et musculaires sont considérables. En effet l'ensemble du corps est mis en mouvement à une intensité très élevée. La puissance, l'endurance, la vitesse et l'agilité sont des vecteurs évidents de performance.

Lorsqu'on regarde un match de simple à haut niveau, la tactique privilégiée par les badistes peut paraître évidente : l'accumulation de frappes d'attaque doit mettre l'adversaire en retard c'est-à-dire que son temps d'organisation se voit de plus en plus réduit. Ainsi, le joueur en retard réalisera des gestes moins précis qui entraîneront la perte du point par une faute directe ou un coup gagnant du joueur opposé. Les doubles quant à eux semblent plus compliqués à analyser. En effet, les règles sont différentes : la zone de service règlementaire est moins importante mais la surface du terrain est plus grande. De plus, le fait d'avoir deux joueurs sur un même terrain complique encore une fois la donne puisque la qualité des positionnements ainsi que le choix des trajectoires de volants doivent se faire en fonction du partenaire. Dans le but d'obtenir la victoire, une paire doit donc communiquer au mieux sur le terrain. Afin de répondre à cette nécessité, le rôle de chaque joueur est primordial impliquant des frappes et un coût énergétique propre à chacun.

Dans ce mémoire, nous allons analyser dans un premier temps les trois disciplines de double lors des matchs des Championnats d'Europe de Badminton 2016. Nous allons comparer ce qui différencie le double hommes, du double dames et du double mixte. Ensuite, l'objectif sera de structurer indépendamment l'activité des deux badistes qui forment une seule et même paire. Cette analyse comparative devrait permettre d'individualiser de manière encore plus précise l'entraînement des joueurs de doubles.

2. Revue de littérature

2.1 Demandes physiologiques du badminton

2.1.1. *Facteurs de performance au badminton*

Le badminton est un sport qui évolue continuellement. Dans un premier temps, le mode de comptage des points a été modifié en 2000 et devrait une nouvelle fois changer à l'été 2018 afin de rendre le sport encore plus rapide et attractif. En parallèle, les nombreux outils indispensables au badminton notamment les raquettes et les cordages ne cessent de progresser afin de tendre vers la perfection. De plus, la capture vidéo permet aux joueurs de haut niveau d'améliorer leurs gestes au quotidien. Que ce soit les gestes de frappe ou de déplacement, la complexité et la variété des mouvements du badiste sont réelles. Finalement, l'ensemble de ces variations tend à faire du badminton un sport de plus en plus rapide. Cependant, si la vitesse du volant augmente, le badiste doit couvrir son terrain dans des délais de plus en plus restreints. De ce fait, les gestuelles qui en découlent doivent être plus contraignantes. Effectivement, selon **Cabello et al., (1997)**, le badiste exécute au cours d'un match un grand nombre de déplacements brefs de moyenne à haute intensité. Cela se traduit par des sauts, fentes et rotations. La répétition de ces actions permet au badminton de rentrer dans la catégorie des sports intermittents courts d'intensité élevée. Or, selon **Wilmore et Costill (2009)**, l'exercice intermittent court permet de passer plus de temps à un pourcentage élevé de VO₂max et par conséquent de fréquence cardiaque maximale. Il semble désormais pertinent d'observer les valeurs de fréquence cardiaque enregistrées lors des matchs de badminton.

Une multitude d'études sont parvenues à recueillir des valeurs de fréquence cardiaque (FC) au cours d'un match de badminton et celles-ci tendent vers les mêmes résultats. Dans un premier temps, **Abe et al., (1990)** puis **Cabello et González-Badillo (2003)** s'accordent à dire que les valeurs des fréquences cardiaques théoriques maximales sont quasiment atteintes au cours d'un match de simple. Il est vrai que la barre des 190 battements par minute (bpm) est souvent franchie tandis que la moyenne au cours d'un match est de 173 bpm. De plus, une nouvelle étude de **Cabello et al., (2004)** démontre qu'au cours d'un match de niveau national de 45 minutes en moyenne, les deux adversaires passent 54% du temps à une fréquence cardiaque avoisinant les 190 bpm. De façon plus détaillée, **Kim et al., (2002)** ont permis d'obtenir une fréquence cardiaque moyenne en fonction d'un exercice ciblé de la discipline. Leurs résultats montrent par exemple qu'un exercice de smashes correspond à une valeur de fréquence cardiaque de 183 ± 5 bpm. Ces fortes contraintes cardiovasculaires demandent donc au badiste de grandes ressources notamment au niveau de ses filières énergétiques.

L'étude de **Chin et al., (1995)**, basée sur une simulation d'un match de badminton avec recueils et analyses d'échanges gazeux, a permis d'établir le pourcentage de chaque filière énergétique. Les résultats montrent que 60% à 70% de l'énergie fournie pendant un match provient de la filière aérobie tandis que le pourcentage restant est approvisionné par le biais de la filière anaérobie. Ces résultats sont en concordance avec l'étude de **Hughes et Cosgroves (2007)** qui révèle que les joueurs de badminton travaillent à un pourcentage élevé de leur puissance maximale aérobie. Au contraire, le rendement énergétique du système anaérobie lactique est modéré. Finalement, il est intéressant de s'appuyer une nouvelle fois sur l'étude de **Cabello et al., (2004)** dans le but de pouvoir faire progresser un joueur de badminton de haut niveau sur le plan cardiovasculaire. En effet, ce dernier doit posséder une bonne qualité de puissance aérobie afin de maintenir l'effort intermittent court très intense durant une trentaine de minutes au minimum.

La lactatémie au cours d'un effort badistique semble intéressante à étudier car elle permet de refléter l'intensité d'un match ainsi que son coût énergétique. Dans un premier temps, nous allons découvrir le taux de lactate au cours d'un match de badminton. Les études de **Mikkelsen (1979)** et **Abe et al., (1990)** convergent vers le même résultat à savoir qu'au cours d'un match de badminton, la lactatémie moyenne est comprise entre 4 et 5 mmol/L. **Cabello et al., (1997)** nous indique même que la lactatémie peut atteindre jusqu'à 7 mmol/L au cours d'une rencontre de badminton. Ensuite, des auteurs se sont intéressés à la lactatémie présente lors d'un exercice spécifique de déplacement au badminton. C'est alors que **Ghosh et al., (1993)** et **Dias et Ghosh., (1995)** découvrent que le taux de lactate dans le sang lors d'un exercice de déplacements spécifique au badminton est au minimum de 6,7 mmol/L et peut grimper jusqu'à 10,5mmol/L.

Kim et al., (2002) ont permis de compléter ces données en s'intéressant au taux de lactate dans le sang lors de 4 exercices spécifiques au badminton : smash, amorti fond de court, slice et enfin le déplacement spécifique. En ce qui concerne le déplacement spécifique, communément appelé « shadows », la lactatémie moyenne des sujets testés correspond à $12,2 \pm 2,1$ mmol/L. On remarque que les valeurs présentées sont encore plus élevées que celles de l'étude précédemment citée. Au niveau des exercices de coups spécifiques, les valeurs de lactatémie sont aussi élevées. En effet, ces valeurs atteignent $11,6 \pm 1,9$ mmol/L pour un exercice de répétition de smashes, $10,2 \pm 1,2$ mmol/L pour un exercice de répétition d'amortis fond de court et enfin $10,7 \pm 1,1$ mmol/L pour un exercice d'enchaînement de slices.

2.1.2. *Comparaison des demandes physiologiques entre le simple et le double*

Bien que le simple puisse ressembler au double chez les joueurs débutants, les différences physiologiques entre le simple et le double à haut niveau sont évidentes. Certes, le terrain de double est légèrement plus grand qu'en simple, néanmoins la zone à couvrir par chaque joueur est considérablement réduite. De ce fait, les joueurs sont fréquemment en avance sur le volant et peuvent par conséquent réaliser des frappes plus rapides.

L'étude de **Liddle et al., (1996)** a comparé les demandes physiologiques de 10 joueurs de badminton élite en condition de match de simple puis de double. Les fréquences cardiaques maximales ainsi que les VO₂ maximales de chacun des joueurs ont été préalablement estimées en laboratoire. Ensuite, plusieurs paramètres ont été étudiés au cours des matchs tels que le pourcentage de FC_{max}, le pourcentage de VO₂_{max}, les temps d'effort et de récupération et enfin les activités à basse, moyenne et haute intensité. Premièrement, les résultats montrent que le pourcentage de FC_{max} est significativement plus élevé au cours d'un match de simple (89%) que lors d'un match de double (79%). Des pointes à 98% de Fc_{max} ont été observées en simple alors que ces dernières montent à 91% en double. Par ailleurs, les auteurs ont défini trois périodes de jeu. La première se nomme « basse intensité » et correspond à rester debout, marcher, servir. La « moyenne intensité » quant à elle signifie se déplacer en situation de contrôle, être en fente, tourner le corps pour initier le mouvement vers le volant. Enfin, la « haute intensité » fait référence à se déplacer en situation d'urgence, frapper le volant et sauter. A partir de cette classification, les pourcentages de chacune des intensités en fonction de la discipline ont été obtenus. En simple, 65% du temps est passé à basse intensité, 25% du temps est passé à moyenne intensité pour 5% du temps à haute intensité. En double, les résultats diffèrent dans le sens où 80% du temps est passé à basse intensité, 15% du temps correspond à une intensité moyenne et enfin 5% du temps comptabilisé est à haute intensité.

En parallèle, le temps des périodes de jeu a été mesuré et les résultats montrent que les points inférieurs à 10 s représentent 80% des points en simple et 90% en double. Les périodes comprises entre 10 s et 15 s représentent 13% du temps en simple alors qu'elles n'incarnent que 8% en double. Enfin, les périodes de jeu supérieures à 15 s comptent pour 7% du temps en simple et seulement 2% en double. Ajouté à cela, les auteurs précisent que les temps de récupérations sont semblables. Ces résultats montrent à quel point le double est une discipline intermittente très courte à très haute intensité lors des temps de jeu.

Une nouvelle étude comparative a vu le jour depuis, celle de **Alcock et Cable., (2009)**. Plus récente, elle permet d'établir plus précisément les différences physiologiques des joueurs de simple et de double. En effet, dans cette étude, ce sont 8 joueurs spécialistes de simple et 8 joueurs spécialistes de double qui ont réalisé l'expérimentation. Les résultats montrent qu'au cours d'un match de simple, le pourcentage de FC max enregistré en moyenne était de 88,8%, en revanche en double il était de 75,5%. Dans cette étude, les valeurs maximales ont été trouvées à 96,8% pour les joueurs de simple et 89,0% pour les joueurs de double. De plus, les valeurs de VO2max estimées étaient significativement supérieures chez les joueurs de simple (50,6 ml.kg.min⁻¹) que chez les joueurs de double (45,5 ml.kg.min⁻¹). Néanmoins, cette étude n'a pas établi de différence en ce qui concerne la longueur des points et des temps de récupération. La *figure 1* montre l'évolution du pourcentage de FC max des joueurs de simple et de double au cours des matchs analysés dans cette étude.

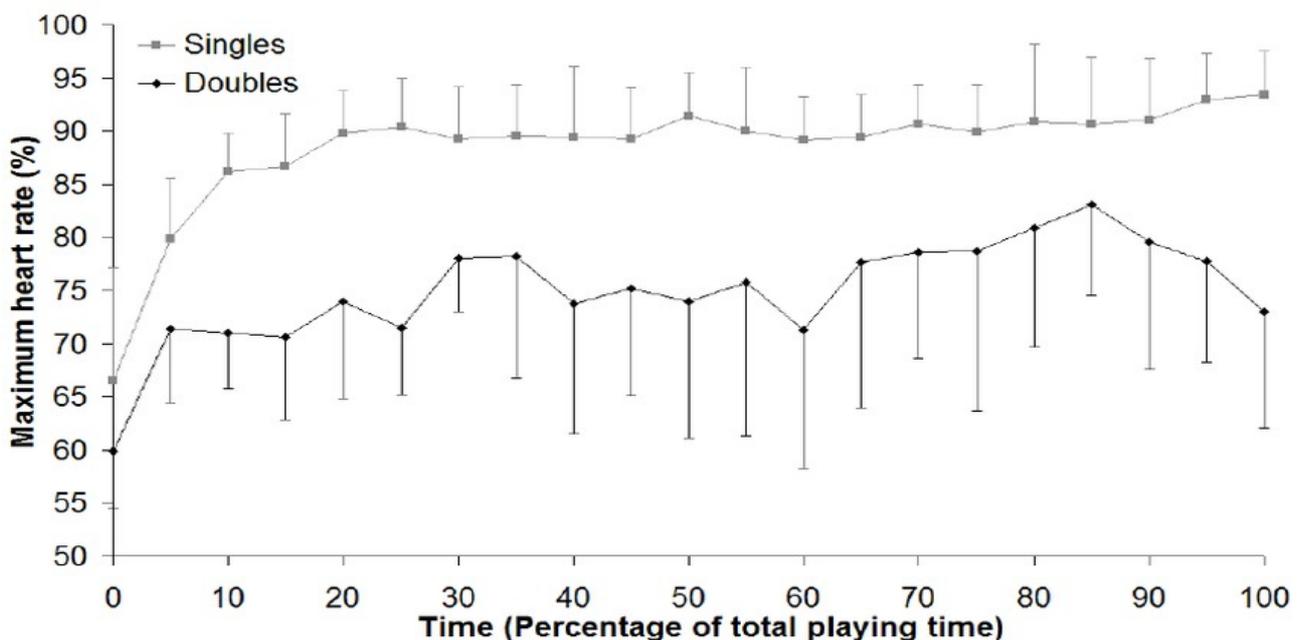


Figure 1 : Evolution de la fréquence cardiaque (en % du maximum) au cours d'un match selon la discipline simple vs double (tirée de Alcock et Cable, 2009).

D'autre part, l'étude de **Xie et al., (2001)** a étudié l'ensemble des matchs de la compétition par équipe la plus prestigieuse au niveau planétaire : Thomas & Uber Cup durant l'année 2000. Les principales informations qui en résultent sont la hauteur du centre de masse ainsi que la vitesse du volant. Dans un premier temps, on s'aperçoit que le centre de masse d'un badiste est situé à 0,8 mètres du sol. Lors d'un smash, celui ci s'élève à 1,6 m du sol. Il faut ajouter à cela que la vitesse du volant à la sortie de la raquette peut atteindre, selon cette étude, une vitesse comprise entre 56,8 m/s et 64,9 m/s. Etant donné que le terrain de double à couvrir est de 40,2 m² pour chaque paire, les résultats précédents montrent à quel point les déplacements qui en découlent peuvent être violents.

2.2 Les déplacements au badminton, reflet des contraintes musculaires

2.2.1. Définitions des « footworks »

Au badminton, les volants sont frappés en général toutes les secondes au cours d'un échange. Cela signifie que toutes les deux secondes, une paire doit empêcher le volant d'une vitesse allant jusqu'à 64,9 m/s de tomber sur une surface de 40,2 m². La vitesse de démarrage ainsi que la qualité du déplacement et du freinage doivent être d'une réelle efficacité. Il semble pertinent de réaliser une classification des déplacements. **(Abdullahi et Coetzee, 2017)**.

Premièrement, les « sauts splits » correspondent à une position très basse du joueur. Les pieds sont écartés et les genoux sont en forte flexion. Le saut en lui-même consiste à élever très légèrement les pieds du sol afin de mieux prendre appui lors de l'atterrissage. Grâce à la force pliométrique, le démarrage n'est que plus efficace. **(Leitch, 2013)**.

Après le démarrage viennent trois types de déplacements spécifiques :

- Les pas chassés signifient qu'un pied engendre le mouvement, vers un côté généralement, puis le second pied vient chasser le premier pour une nouvelle fois retrouver la position de jambes écartées.
- Les pas croisés sont semblables aux pas chassés, seulement le second pied ne vient pas chasser le premier mais passe légèrement devant afin d'obtenir une meilleure impulsion et une plus grande amplitude. **(Grice, 1996)**.
- Les pas courus quant à eux ressemblent aux pas croisés. Cependant, il n'y a pas besoin d'attendre qu'un pied soit un sol pour engendrer le mouvement du deuxième.

Enfin, deux types de mouvements spécifiques viennent conclure le déplacement du badiste sur son terrain que sont la fente ou le saut-ciseaux :

- Le saut-ciseaux se retrouve lorsqu'il y a une frappe au-dessus de la tête. Au début du mouvement, la jambe côté raquette est derrière l'autre jambe puis lors du saut, il y a une inversion de position des deux jambes résultant du geste engendré par la frappe du volant. **(Brahms, 2014)**.
- La fente est véritablement le mouvement le plus récurrent au badminton, elle se définit comme une position où la jambe côté raquette est avancée, le genou de cette jambe est en flexion à 90 degrés et le pied est posé à plat au sol tandis que l'autre jambe est positionnée à l'arrière. **(Cronin et al., 2003)**.

2.2.2. La fente au badminton, signature d'un sport excentrique

L'étude de **Kuntze et al., (2010)** a permis d'établir une véritable classification des fentes rencontrées au sein des mouvements du badiste. Il faut dire qu'elle représente 15% de tous les mouvements réalisés par un joueur de badminton au cours d'un match. Au total, trente-quatre joueurs hommes et femmes d'un niveau national ou international ont participé à cette étude. L'expérimentation visait à analyser le mouvement des jambes grâce à une capture vidéo ainsi qu'à l'aide d'une plateforme de force. Les résultats indiquent que trois fentes spécifiques sont identifiées dans les mouvements du badiste : la fente « kick », la fente « step-in » et la fente « hop ». La *figure 2* reprend la cinématique de jambes des trois fentes.

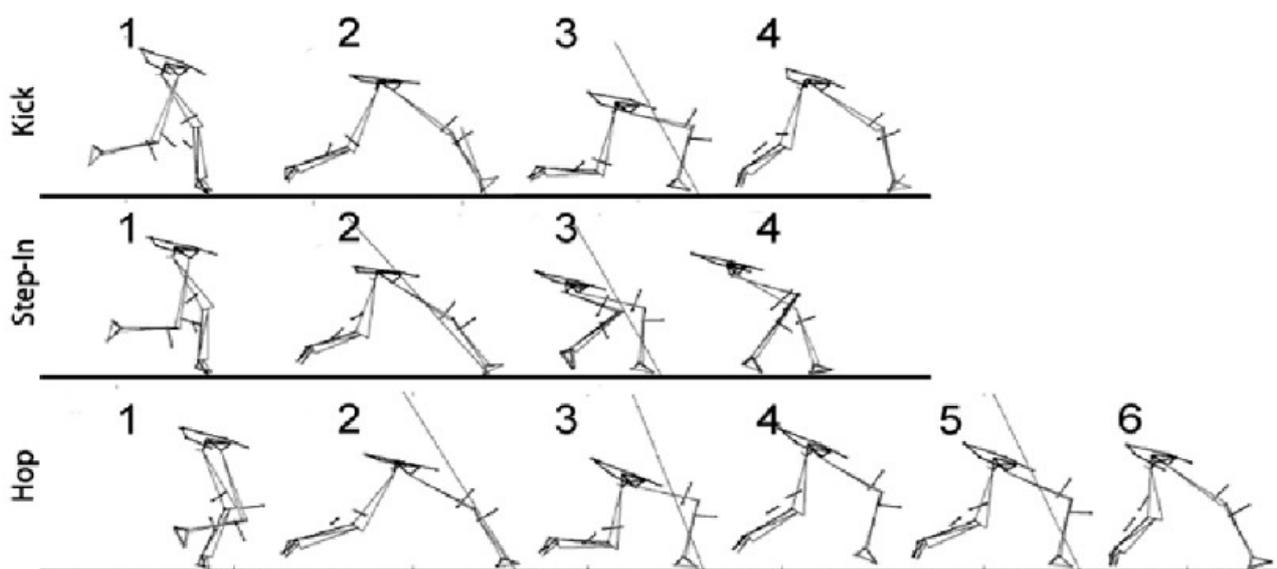


Figure 2 : Visualisation des jambes durant les trois types de fentes. (Images tirées de « CODAmotion Software »). (Kuntze et al., 2010)

La fente «kick » utilise principalement la jambe côté raquette, c'est-à-dire la jambe dominante, pour encaisser le poids du corps durant la phase de freinage (2 et 3). Ainsi, elle permet de mieux changer de direction une fois la réception effectuée (3 et 4). Dans le cas de la fente « step-in », le membre non dominant est attiré vers le membre dominant lors de la phase de freinage pour aider le corps à sortir de la position de flexion maximale. Enfin, lors de la fente « hop », un petit saut de la jambe dominante est effectué pour encaisser totalement le poids du corps en deux temps (5 et 6). Ce type de fente résulte soit d'une flexion extrême rencontrée en situation d'urgence soit dans le cas d'un déficit musculaire au niveau du quadriceps. Par ailleurs, il n'y a pas de différence significative dans la vitesse d'approche et dans la durée totale du mouvement pour chacune des fentes. Cependant, la phase d'appui de la fente « hop » est significativement plus longue que celle de la fente « kick » et « step-in ». La phase de réception est significativement plus courte pour la fente « hop » que pour la fente « step-in ».

En double, le début de l'échange est primordial, il détermine quelle paire obtient l'attaque et par conséquent celle qui a de plus grande chance de marquer le point. Un bon début d'échange passe par un retour de service de qualité. L'étude de **Gawin et al., (2013)** s'est intéressée spécifiquement à ce retour de service notamment à la cinématique des jambes des receveurs. Dans un premier temps, les auteurs ont identifié les deux facteurs qui déterminent un retour de service de qualité : la distance entre le filet et la frappe du retour de service ainsi que le temps entre la frappe de service et la frappe de retour de service. Plus la distance et le temps sont courts, plus le retour est efficace. L'expérimentation a démontré qu'il existe deux types de cinématique de retour de service efficace : le retour de service avec une fente et le retour de service avec un changement d'appui. La *figure 3* montre les deux types de cinématiques utilisées pour un retour de service.

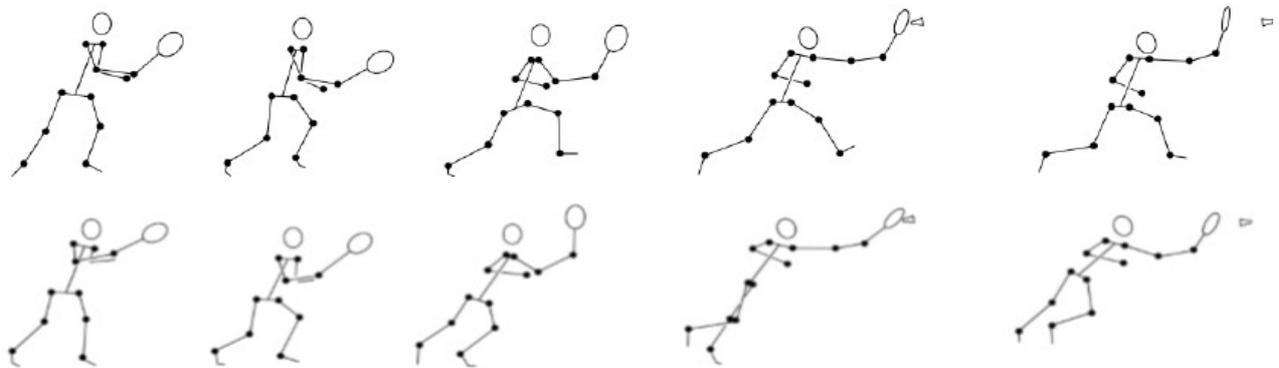


Figure 3 : A-Séquence de retour de service avec une fente, B-Séquence de retour de service avec un croisement des jambes. (Gawin et al., 2013).

Dans le même registre, **Hong et al., (2014)** ont étudié les contraintes associées aux fentes réalisées aux quatre coins du terrain. Pour cela, les joueurs ont effectué des fentes sur une plateforme de force à l'aide de chaussures équipées d'un footscan. L'intérêt de ce protocole est de mesurer la répartition des pressions, des forces de contact et de réaction au sol ainsi que les moments de force. Les résultats montrent que la fente avant gauche génère une force d'impact verticale significativement plus élevée que les autres. De plus, la charge est la plus grande au moment de l'impact du talon avec le sol.

Hewit et al., (2011) ont étudié le phénomène de décélération dans le sport. Les résultats montrent qu'augmenter le temps de contact au sol lors de l'atterrissage d'une fente ou d'un saut par exemple permet à la force d'être absorbée pendant une plus grande quantité de temps. Ceci engendre donc une diminution du stress musculo-squelettique des membres inférieurs. Cependant dans le badminton, le temps de décélération est un déterminant essentiel du succès. Il est donc obligatoire pour un badiste de haut niveau de posséder une force excentrique suffisante pour absorber l'ensemble de sa propre énergie cinétique.

2.3 La structure tactique du double à haut niveau

2.3.1. Définitions des différentes frappes

Dans le but de mettre en place une tactique, le badiste possède une très large palette de frappes. Afin de mieux comprendre les multiples choix tactiques mis en place en double, il apparaît nécessaire de réaliser une revue de ces différentes frappes. (Abdullahi et Coetzee, 2017).

Le *service* engage le point, le volant doit être frappé sous la taille et atterrir dans la zone de service spécifique au double. (Blomqvist, Luhtanen et Laakso, 2000).

Au fond du court, le joueur a plusieurs possibilités dans ses frappes d'attaque. Dans cet exercice, le volant aura une trajectoire descendante. Le projectile peut être frappé de pleine face par le tamis à pleine puissance, il s'agit d'un *smash*. Pour autant, la puissance peut aussi être amoindrie, on parle alors d'un *demi-smash*. Le volant peut également être frappé de manière coupée se traduisant par une trajectoire du distal vers le proximal du poignet, c'est un *slice*. Inversement, si la trajectoire du poignet va du proximal vers le distal, on parlera alors d'un *reverslice*. Le *push*, quant à lui, sert à maintenir l'attaque et pousser le volant du fond de court juste derrière le filet. D'autre part, le *dégagé défensif* permet de se donner du temps et renvoyer le volant dans le fond de court adverse. Le *dégagé offensif* aura une trajectoire plus plate pour tenter de surprendre le joueur adverse.

Dans le mi-court, en double, l'intention est de prendre de vitesse l'adversaire, le *drive* est un coup utilisé fréquemment dans lequel le volant est frappé à hauteur d'épaule depuis le mi-court vers le mi-court adverse avec une trajectoire plate. Par ailleurs, trois types de défense sont possible lorsque la paire adverse possède l'attaque : la *défense longue* consiste à renvoyer le volant dans le fond du court avec une trajectoire en cloche. La *défense à plat* doit avoir une trajectoire à plat et atterrir dans le mi-court. Enfin, la *défense courte* signifie pousser le volant juste derrière le filet dans le but d'inverser les rôles d'attaque et de défense. (Abian-Vicen et al., 2013, Brahms, 2014).

La zone près du filet est déterminante car l'erreur n'est pas permise du fait de la proximité avec ses adversaires. Le *contre-amorti* est un coup qui doit faire passer le volant juste derrière le filet. Le *kill* quant à lui intervient lorsque le contre-amorti est trop haut, ce coup consiste alors à « tuer » le volant et lui donner une trajectoire puissante et descendante. L'*interception* est une frappe, comme son nom l'indique, qui consiste à intercepter le volant lors d'une défense à plat. Elle permet de conserver l'attaque voire de finir le point. Enfin le *lob*, est joué juste derrière le filet avec une trajectoire en cloche par lequel le volant est renvoyé dans la zone fond de court adverse.

2.3.2. *La structure tactique du double à haut niveau*

L'étude de **Walter (2001)** a porté sur l'analyse des différentes structures tactiques du double à haut niveau. Au total, ce sont dix-sept finales de Superseries qui ont été analysées. Parmi celles-ci, huit concernent le double dames et neuf rapportent du double hommes. Le travail considérable de cette étude a permis d'identifier au sein de chaque échange quatre phases ou situations distinctes qui reviennent en permanence. Les différentes phases sont les suivantes :

- *Phase de « service »* correspondant aux trois premières frappes d'un point.
- *Phase « d'attaque »* signifiant qu'une paire possède l'attaque et est donc dans la possibilité de descendre le volant.
- *Phase de « défense »* rencontrée lorsqu'une paire est en possession de l'attaque, l'autre est en phase de défense.
- *Phase « neutre »* durant laquelle aucune des paires ne prend l'avantage sur l'autre. Les frappes sont situées dans le mi-court et l'échange neutralisé.

Au cours d'un échange lorsque telle ou telle phase est identifiée, le joueur a le choix entre plusieurs frappes comme indiqué précédemment (2.3.1 *Définitions des différentes frappes*). Par exemple, dans cette étude, au moment de la phase d'attaque, le joueur a deux possibilités : smash ou drop. Le drop correspond, dans notre étude, aux slice, reverslice et push. A partir de ces deux possibilités, l'auteur a dressé un arbre des probabilités sur les quatre frappes à venir en fonction du choix de la première frappe. Ces probabilités ont été obtenues à l'aide des dix-sept matches précités.

Par exemple, si l'on prend la phase d'attaque en double homme, dans 81,48% des cas le smash est préféré au drop (18,52%). Lorsqu'il y a un smash, trois types de défense sont choisis : la défense longue (52,53% des cas) la défense à plat (16,10% des cas) et enfin la défense courte dans (31,25% des cas). Lorsqu'il y a une défense longue, l'arbre des probabilités revient à la situation initiale c'est-à-dire smash ou drop. En revanche, lorsqu'il y a défense courte, de nouvelles possibilités s'offrent aux joueurs : la zone de divorce dans 41,37% des cas, le drive dans 13,10% des cas, le contre-amorti dans 32,41% des cas ou bien le lob dans 13,10% des cas. Selon le choix des frappes dans cette phase d'attaque, il y a différentes issues possibles : l'échange peut passer en situation neutre ou bien l'échange recommence en situation d'attaque mais le rôle des deux paires est inversé. La *figure 4* montre l'arbre des probabilités en phase d'attaque lors d'un échange de double hommes.

Angriffs-bzw. Verteidigungssituation

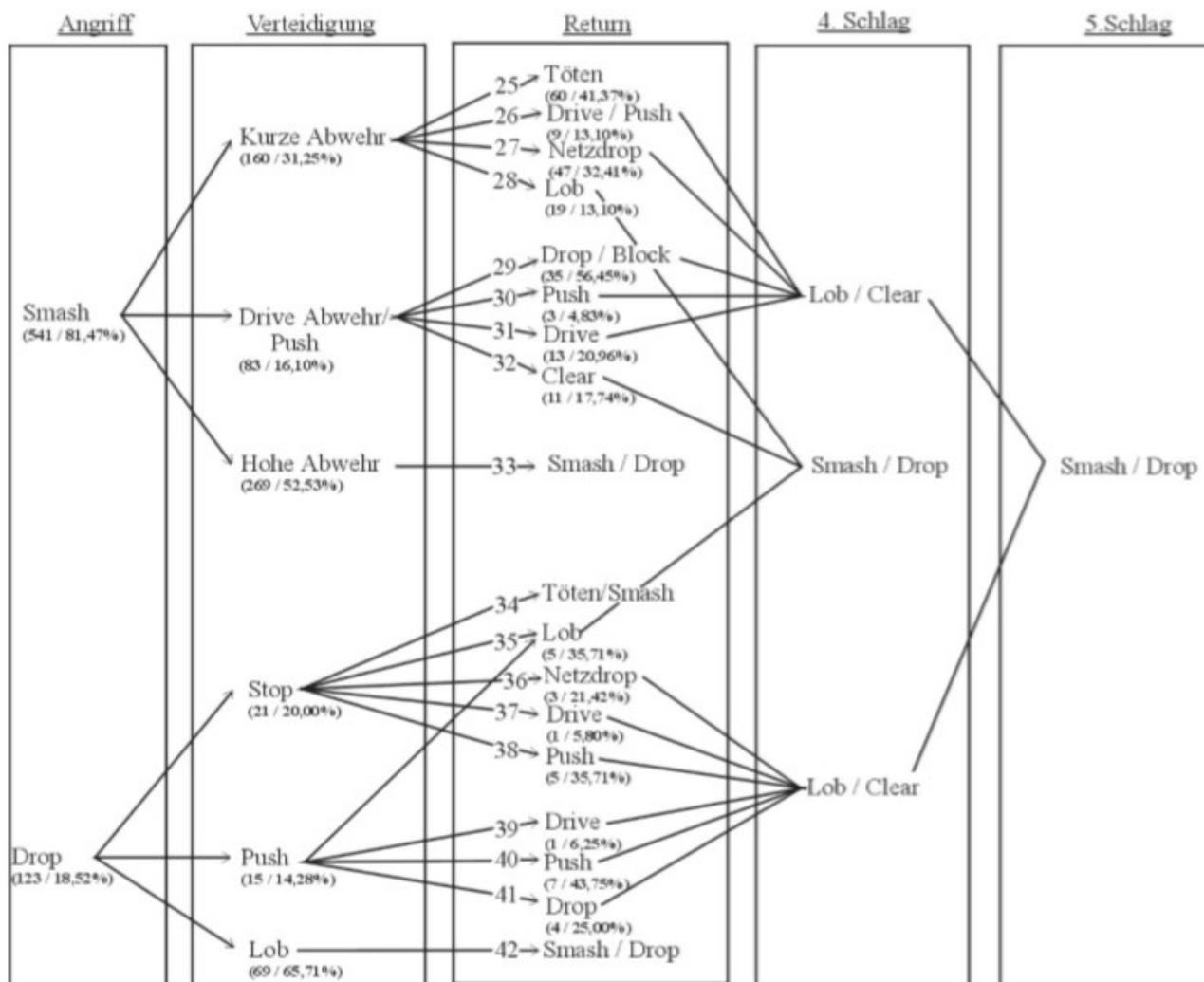


Figure 4 : Arbre des probabilités en « phase d'attaque » lors d'un échange de double hommes. (tirée de Walter 2001)

La revue de littérature nous a permis de montrer que la tactique en double hommes semble primordiale. Les choix qui s'offrent aux joueurs de double sont immenses, que ce soit en terme de frappes ou de déplacements. Certes, une diversité immense mais il ne faut pas oublier l'essence même de la discipline du badminton : l'incertitude. En effet, le volant est sans cesse en mouvement et sa trajectoire n'est pas prédictible. Les choix des joueurs sont donc réduits et les contraintes musculaires pour couvrir le terrain augmentent avec l'incertitude des frappes. Est-il possible d'émettre des prédictions sur les différents choix des joueurs ? Au sein d'une même paire, les deux joueurs ont-ils une tactique différente ? Quels seraient les paramètres physiques qui en résulteraient ? Jusqu'à présent, l'intégralité des études concernant le double au badminton s'intéressait à comparer l'activité du joueur de simple à celle du joueur de double. Cependant, il n'a encore jamais été question de mettre en perspective l'activité des deux joueurs de double au sein d'une même paire.

3. Objectifs et Hypothèses

Cette étude présente un double objectif. Le premier consiste à analyser de façon complète les matchs des trois disciplines de double : Double Hommes (DH), Double Dames (DD) et Double Mixte (MX) aux Championnats d'Europe de Badminton 2016. L'analyse se découpe en plusieurs parties. Une analyse temporelle s'intéresse aux temps d'effort et de récupération au cours des matchs. Ensuite, une deuxième analyse se penche sur les différentes zones où le volant a été frappé sur le terrain c'est-à-dire une analyse spatiale. Par ailleurs, l'ensemble des frappes sera comptabilisé selon leur type comme vu précédemment (2.3.1 *Définitions des différentes frappes*). D'autre part, les déplacements seront aussi analysés notamment au niveau du nombre de sauts et de fentes, véritables prédicteurs de la charge physique au cours d'un match. L'ensemble de ces résultats fera l'objet d'une comparaison entre les trois disciplines.

Nous pourrions observer des différences entre le double dames et les deux autres doubles en ce qui concerne la structure temporelle. Le double dames semble être composé de points plus longs que les deux autres disciplines. Dans la continuité de cette hypothèse, le double mixte et le double hommes semblent posséder des types de jeu plus rapides c'est-à-dire avec des trajectoires plus plates et plus orientées vers des zones de frappe comme le mi-court ou le filet.

Le second objectif de cette étude découle du constat suivant : en double mixte, l'homme et la femme n'ont pas le même rôle. Ce dernier est fixé avant même le début du match, la femme aura tendance à occuper davantage la zone au filet tandis que l'homme s'occupera des volants vers le fond de court. Ces rôles étant pré-définis, les entraînements de chacun sont spécifiques. Au contraire, en double hommes et en double dames les entraînements sont communs entre les deux joueurs de la paire. Il serait alors intéressant d'analyser l'activité de chacun des deux joueurs de la paire afin de quantifier les différences pouvant exister. De ce fait, il sera possible de conseiller les entraîneurs afin qu'ils puissent choisir les paires en fonction du profil de chaque joueur ainsi qu'améliorer l'individualisation de l'entraînement des joueurs d'une paire.

Nous pensons donc qu'il existe une différence d'activité au sein d'une même paire entre un joueur A et un joueur B tant sur le plan physique, se traduisant par le nombre de sauts et de fentes, que sur le plan tactique, se reflétant par le choix des frappes ou le positionnement sur le terrain.

4. Matériels et méthodes

4.1 Sujets et matchs

Cette étude est menée en partenariat avec l'Université de Nantes et la Fédération Française de Badminton (FFBaD) et a été conduite lors des Championnats d'Europe de Badminton 2016. Dans le cadre de ce mémoire, l'analyse des matchs de double hommes, double dames et double mixte est réalisée sur les sept derniers matchs de chaque tableau à savoir la finale, les deux demi-finales et les quatre quarts de finales. Au cours des 21 matchs analysés, 42 paires sont étudiées et 84 joueurs sont observés individuellement et indépendamment de leur parcours dans la compétition.

Ce sont 37 badistes ($n=37$) qui participent donc à cette étude menée lors des Championnats d'Europe de Badminton 2016 joués à Mouilleron-le-Captif en Vendée (85) du 26 Avril 2016 au 1er Mai 2016. En ce qui concerne les joueurs de double hommes, le profil type correspond à une taille de $186,5 \text{ cm} \pm 7,8 \text{ cm}$ pour un poids de $81,9 \text{ kg} \pm 5,8 \text{ kg}$. La moyenne d'âge de l'échantillon est de $29,1 \pm 4,1$ ans. Du côté féminin, la joueuse type de double dames mesure $171,9 \text{ cm} \pm 5,6 \text{ cm}$ et pèse $65,1 \text{ kg} \pm 4,3 \text{ kg}$. Elle est âgée en moyenne de $25,0 \text{ ans} \pm 3,7$. Par ailleurs, le joueur masculin de mixte est âgé en moyenne de $27,0 \text{ ans} \pm 5,6$ et pèse en moyenne $82,6 \text{ kg} \pm 2,1$ pour $185,3 \text{ cm} \pm 4,0$. La joueuse de mixte est âgée quant à elle en moyenne de $25,7 \pm 3,1$ ans et pèse $63,8 \text{ kg} \pm 4,3 \text{ kg}$ pour une taille de $171,5 \text{ cm} \pm 5,1 \text{ cm}$. L'ensemble des caractéristiques des joueurs est repris dans l'*Annexe 1*.

4.2 Description du mode d'analyse

Afin de comparer l'activité des deux joueurs de la paire, il nous a fallu les nommer joueur A et joueur B. En mixte, le joueur A est l'homme, la joueuse B est donc la femme. Dans les deux autres disciplines, nous avons choisi la variable « nombre de volants frappés au fond de court » afin de déterminer quel serait le joueur A et le joueur B. Le joueur A étant le joueur ayant obtenu le plus grand nombre à cette variable. A partir de cette classification, le rôle de chaque joueur n'a pas changé pour toutes les autres variables. Au sujet de ces variables, la différence A par rapport à B est exprimée sous forme de pourcentage dans la partie résultats. Néanmoins, il est nécessaire de présenter l'ensemble des résultats bruts des joueurs A et B selon chaque variable et chaque discipline. C'est pourquoi l'*Annexe 2* reprend l'ensemble des valeurs brutes pour les joueurs A et B selon chaque variable et chaque discipline. Les analyses sont élaborées à partir des vidéos des matchs enregistrés lors du tournoi à l'aide d'une caméra HD (50 Hz).

4.2.1. *L'analyse temporelle*

Les données récoltées pour l'analyse temporelle ont été analysées à l'aide d'un chronomètre. Nous avons pris la décision de retranscrire les données à un chiffre après la virgule. Le début du point correspond à l'instant t où le volant frappe la raquette lors du service. La fin du point correspond soit au moment où le volant chute sur le sol en cas de coup gagnant, soit à l'instant où le volant atterrit dans le filet en cas de faute directe, soit au moment où le volant chute en dehors des limites du terrain en cas de faute directe hors limite. Nous avons mesuré la récupération à la pause à 11 et entre les sets afin de comparer ces résultats avec la réglementation actuelle du badminton. En parallèle, nous avons calculé le temps de jeu effectif ainsi que le « work to rest ratio » (temps de jeu/temps de récupération). Cette dernière donnée correspond à la part du temps de jeu impartie dans l'ensemble « échange + récupération ».

4.2.2. *L'analyse des zones de frappes*

Le terrain a été coupé selon 3 plans. Le premier sépare le terrain en deux afin d'obtenir un côté droit et côté gauche. Cependant, ces deux côtés ne sont pas nommés de cette manière. Si le joueur A est droitier, alors le demi-terrain droit sera nommé « coup droit » et le demi-terrain gauche sera nommé « revers ». En revanche, si le joueur A est gaucher, le demi-terrain droit sera nommé « revers » et le demi-terrain gauche sera nommé « coup droit ». Le second plan délimite quatre zones distinctes : zone « filet », zone « mi-court avant », zone « mi-court arrière » et zone « arrière du court ». Enfin, le dernier plan sépare une nouvelle fois le terrain en deux selon la hauteur du filet. Nous avons nommé les zones « au-dessus de la bande » et « en-dessous de la bande ». Cette dernière classification va permettre de mieux observer les situations d'attaque et de défense. *L'Annexe 3* correspond au terrain découpé selon les critères précités. Par ailleurs, les vidéos ont été analysées à vitesse réduite avec de nombreuses pauses dans le but d'être le plus rigoureux possible dans l'analyse des zones de frappes. Le nombre de frappes sera quantifié pour chaque joueur indépendamment de son partenaire.

4.2.3. *L'analyse des types de frappes*

Tout d'abord, nous avons défini une frappe lorsque le volant touche la raquette et change significativement de direction. Par ailleurs, les frappes seront comptabilisées selon leur nom comme indiqué dans la revue de littérature. Dans cette étude, nous dénombrerons dix-sept types de frappes

différentes : service, smash, demi-smash, push, coup dans le retard à plat, reverslice, slice, dégagé offensif, dégagé défensif, kill, défense longue, défense à plat, défense longue, drive, lob, interception et contre-amorti. Le nombre de frappes sera quantifié pour chaque joueur indépendamment de son partenaire. D'autre part, nous avons regroupé l'ensemble des slice, reverslice et push sous l'appellation « frappes d'attaque ».

4.2.4. *L'analyse des déplacements*

En double, il existe deux positions que la paire adopte en permanence que sont la position « d'attaque » où les joueurs sont l'un derrière l'autre et la position de « défense » où les joueurs sont situés côte à côte. L'*Annexe 4* met en évidence ces deux positions. Pour passer d'une position à une autre, les badistes réalisent les déplacements cités dans la revue de littérature (sauts splits, pas chassés, pas croisés, pas courus), mais ces mouvements sont réalisés en permanence par les joueurs et ne reflètent guère l'intensité de l'effort. C'est pourquoi nous avons fait le choix de comptabiliser uniquement le nombre de fentes et de saut-ciseaux effectués par les joueurs puisqu'ils sont véritablement le reflet de la performance physique des badistes. Concernant les fentes, nous avons regroupé les trois types de fentes cités dans la revue de littérature. Chacun de ces mouvements a été comptabilisé indépendamment de la paire pour chaque joueur.

4.3 Traitement de données et statistiques

Pour toutes les comparaisons entre le joueur A et le joueur B, nous avons décidé d'étudier le rapport $((A/(A+B))*100)$ pour chaque variable. Ainsi, nous avons obtenu le pourcentage de frappes réalisé par le joueur A par rapport à l'intégralité des frappes de la paire pour une variable donnée. Nous avons ensuite étudié les différences significatives entre les deux joueurs pour chaque discipline et chaque variable c'est-à-dire prouver que le rapport $((A/(A+B))*100)$ est différent de 50%. Pour cela, nous avons pratiqué un test de Student comparant l'échantillon à la valeur de 50. Puis, afin de prouver les différences significatives entre trois séries de données c'est-à-dire MX, DH et DD, nous avons réalisé une analyse de variance aussi appelé ANOVA. Les seuils de significativité sont fixés à : $p < 0,05$ / $p < 0,01$ / $p < 0,001$. L'ensemble des statistiques a été réalisé avec le logiciel R Studio.

5. Résultats

5.1 Comparaison de la structure temporelle selon la discipline

L'analyse temporelle a permis de déterminer que les matchs de MX sont ceux qui ont duré le plus longtemps. En effet, le temps moyen d'un match était de 2693,8 secondes. Concernant le DH, son temps moyen était semblable à celui du MX puisqu'il s'étend sur 2629,6 secondes de moyenne. Le DD quant à lui possède un temps de match moyen bien inférieur aux deux autres disciplines soit 2409,4 secondes. Dans chaque discipline, quatre matchs se sont joués en deux sets et trois se sont déroulés en trois sets.

Le *tableau 1* met en lumière les temps de jeu et de récupération, les temps de jeu effectif, les work to rest ratio ainsi que le nombre de frappes par seconde pour chacune des disciplines lors de ces championnats d'Europe.

Tableau 1 : Différence entre le Double Mixte (MX), le Double Hommes (DH) et le Double Dames (DD) des temps de jeu, temps de récupération, temps de jeu effectif, work to rest ratio et frappes par seconde ainsi que le niveau de significativité (P-Value) des différences entre chaque discipline pour chaque variable.

	MX	DH	DD	P-value		
				MX ≠ DH	MX ≠ DD	DH ≠ DD
Temps de jeu (sec)	6,3	6,1	9,7	$P = 0,386$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Temps de récupération (sec)	24,8	23,5	18,7	$P = 0,063$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Temps de jeu effectif (%)	21,3	20,6	35,1	$P = 0,416$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Work to rest ratio	0,27	0,28	0,55	$P = 0,435$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Frappe / sec	1,28	1,44	1,11	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

Le *tableau 1* nous permet d'observer une différence significative ($P < 0,001$) entre les temps de jeu du MX et du DD ainsi qu'une différence significative ($P < 0,001$) entre les valeurs du DH et du DD. En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les disciplines du MX et du DH. D'autant plus, nous pouvons établir exactement les mêmes différences significatives concernant les temps de récupération, les temps de jeu effectif ainsi que les « work to rest ratio ».

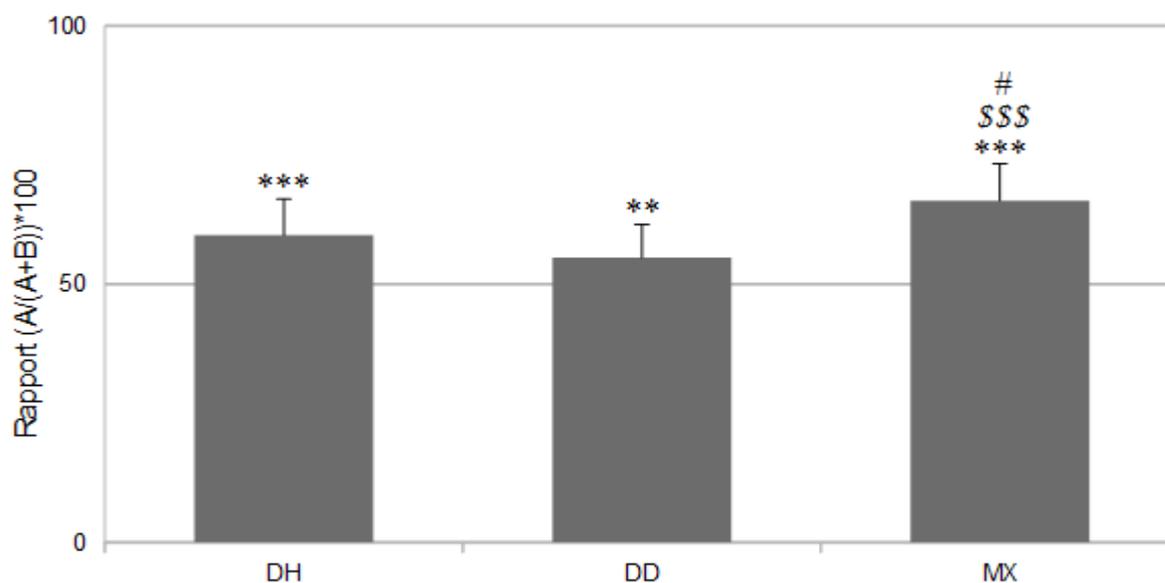
Le nombre moyen de frappes par seconde est un reflet de la vitesse du jeu. Nous pouvons voir grâce au *tableau 1* qu'il existe des différences significatives ($P < 0,001$) entre les trois disciplines en ce qui concerne le nombre de frappes par seconde. De ce fait, la vitesse de jeu des trois disciplines est significativement différente.

5.2 Comparaison de l'activité du joueur A par rapport au joueur B selon la discipline

5.2.1. Zones de frappes

Comme précisé dans la méthodologie, le joueur A et le joueur B ont été désignés selon le nombre de frappes réalisé dans la zone fond de court (arrière du court et mi-court arrière). Ainsi le joueur ayant frappé le plus de volant dans cette zone devient le joueur A et subsidiairement l'autre joueur devient le joueur B. Cette classification A et B restera identique pour l'ensemble des variables. Nous remarquons qu'en MX l'homme est en permanence le joueur A.

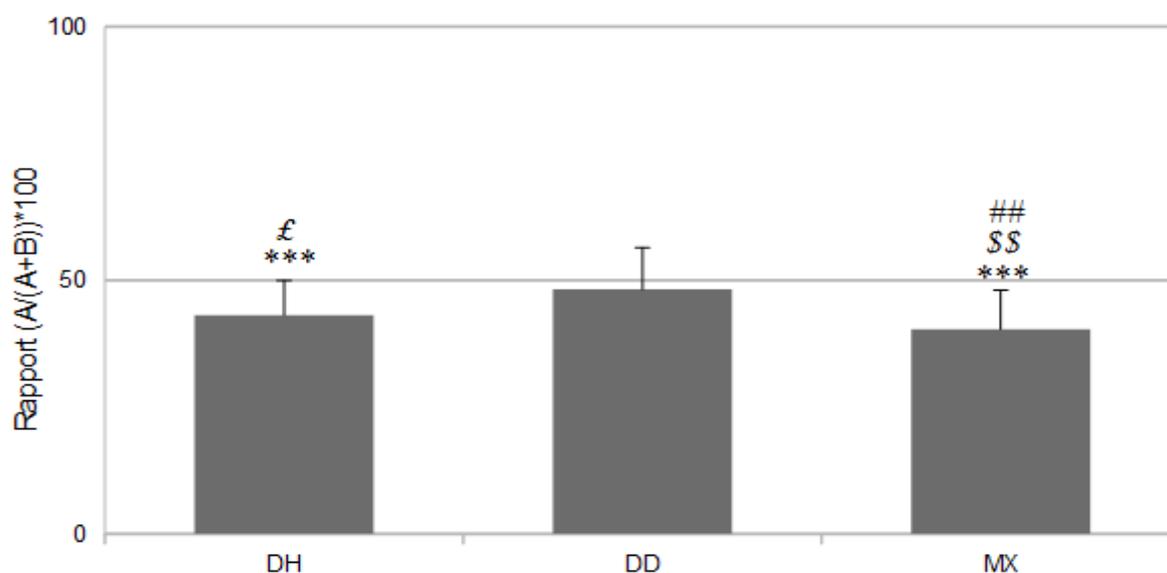
La figure 5 indique le pourcentage de volants frappés dans la zone « fond de court » par le joueur A par rapport à l'ensemble des volants frappés au « fond de court » par la paire.



*Figure 5 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « fond de court » par le joueur A selon la discipline. **, *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,01$ et $P < 0,001$ respectivement. \$\$\$, Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. #, Différence significative entre MX et DH : $P < 0,05$.*

Pour la variable « fond de court », il existe une différence significative de volants frappés entre le joueur A et le joueur B en MX et en DH ($P < 0,001$) ainsi qu'en DD ($P < 0,01$). Ce résultat est évident au regard du critère retenu pour notre analyse. Cependant, nous pouvons constater une différence significative (respectivement $P < 0,001$ et $P < 0,05$) entre la discipline de MX avec les disciplines de DD et de DH. Cette différence de volants frappés au fond de court entre le joueur A et le joueur B est plus exacerbée dans la discipline du MX que dans les deux autres.

Au niveau de la zone du filet (*figure 6*), nous pouvons remarquer une différence significative ($P < 0,001$) entre le joueur A et le joueur B pour les disciplines du MX et du DH. En revanche, aucune différence significative n'a été observée en DD. Par ailleurs, une différence significative ($P < 0,05$) existe concernant le nombre de volants frappés par le joueur A dans la zone du filet entre le DH et le DD. Cela signifie que le joueur A en DH frappe réellement plus de volants dans la zone du filet que la joueuse A en DD par rapport à leur partenaire respectif. Cette différence significative se retrouve également entre la discipline de MX et de DD ainsi qu'entre la discipline de MX et de DH ($P < 0,01$).



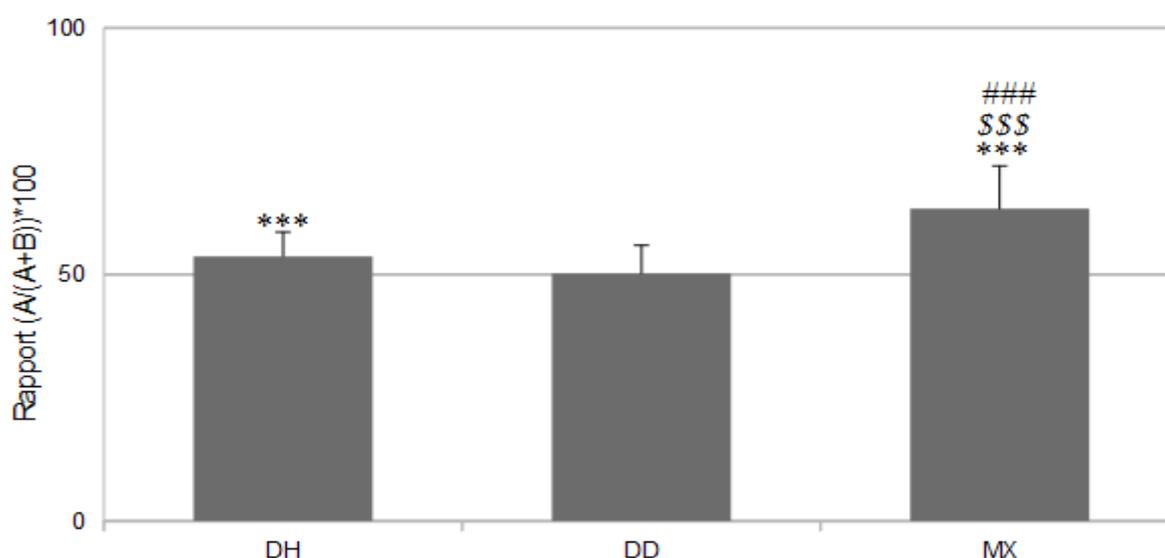
*Figure 6 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « filet » par le joueur A selon la discipline. *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% : $P < 0,001$. \$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,01$. ## Différence significative entre MX et DH : $P < 0,01$. £ Différence significative entre DH et DD : $P < 0,05$.*

L'Annexe 5 nous montre le pourcentage de volants frappés dans la zone « mi-court avant » par le joueur A. Il est observé que le joueur A frappe significativement moins de volants que le joueur B en zone mi-court avant dans les disciplines de DH ($P < 0,05$) et de DD ($P < 0,001$). Cependant en MX, le joueur A effectue significativement ($P < 0,001$) plus de frappes dans cette zone que la joueuse B démontrant qu'au cœur de cette discipline le joueur A est très présent du fond de court jusqu'au mi-court avant.

A l'aide de l'annexe 6, nous pouvons remarquer que le joueur A frappe significativement plus de volants que le joueur B « au-dessus du niveau de la bande du filet » en DH ($P < 0,001$) et en MX ($P < 0,01$). Par contre, aucune différence significative a été trouvée entre les deux joueuses de DD.

Il convient désormais de s'intéresser au pourcentage de volants frappés par le joueur A sur le « demi-terrain coup droit du joueur A » (*Annexe 7*). Nous observons une différence significative entre le joueur A et le joueur B pour les disciplines de MX ($P < 0,01$) et de DH ($P < 0,05$). On remarque également une différence significative entre la discipline du MX par rapport au DD ($P < 0,01$) et entre la discipline du MX par rapport au DH ($P < 0,05$).

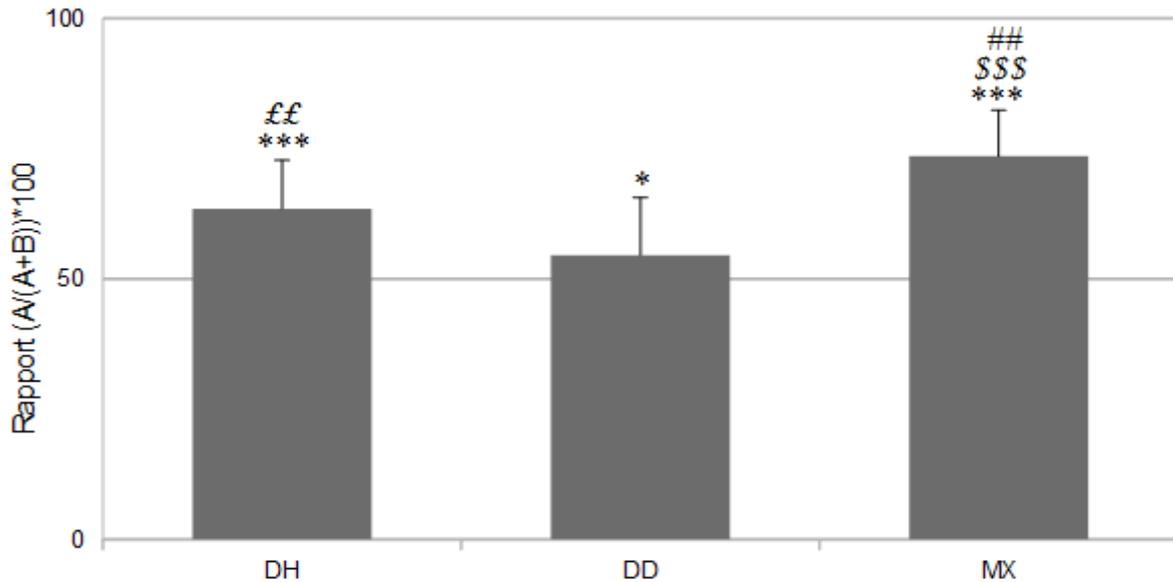
De plus, si l'on prend en compte uniquement la zone « mi-court côté coup droit du joueur A » (*Figure 7*), on observe que la différence entre le joueur A et le joueur B est plus significative tant en MX qu'en DH ($p < 0,001$). Par ailleurs, l'écart se creuse de façon significative ($P < 0,001$) entre le MX et les deux autres disciplines.



*Figure 7 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « mi-court côté coup droit du joueur A » par le joueur A selon la discipline. *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% : $P < 0,001$. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ### Différence significative entre MX et DH : $P < 0,001$. £ Différence significative entre DH et DD : $P < 0,05$.*

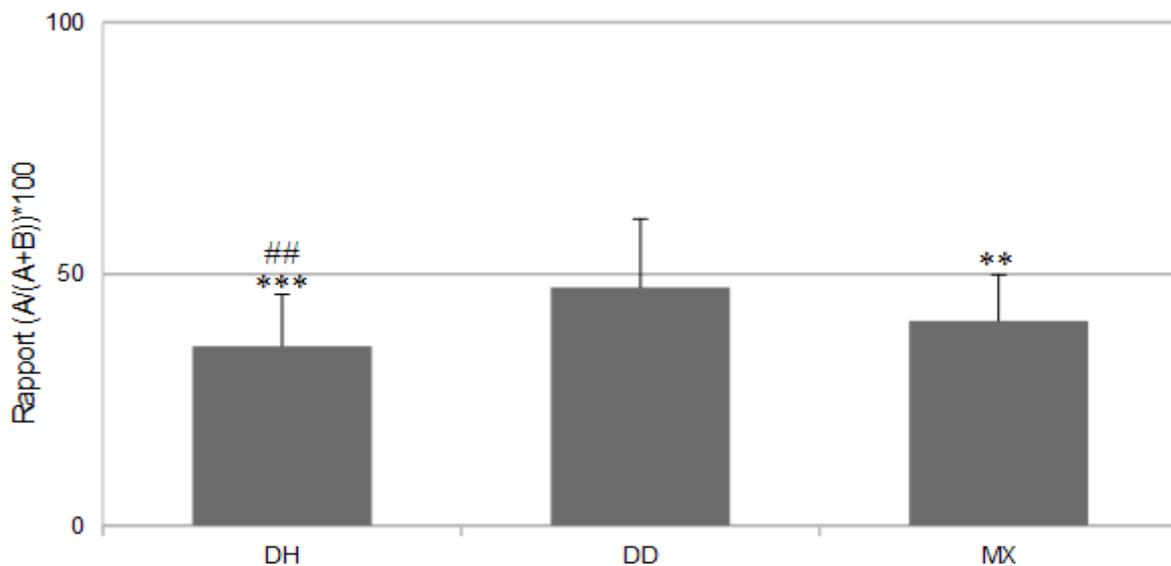
5.2.2. Types de frappes

Le choix des frappes réalisées par chaque joueur est une bonne indication pour comprendre l'intention tactique de ces derniers. Dans un premier temps, la *figure 8* met en perspective la différence de smashes réalisés entre les deux joueurs de la paire selon la discipline. Pour ces trois disciplines, la différence de smashes entre le joueur A et B est significative (respectivement $P < 0,001$ et $P < 0,05$). On observe en revanche une différence significative ($p < 0,001$) entre les disciplines de MX et de DD en ce qui concerne la différence de smashes réalisés entre le joueur A et B. On observe également une différence significative ($P < 0,01$) entre le MX et le DH ainsi qu'entre le DH et le DD.



*Figure 8 : Pourcentage de smashes frappés par le joueur A selon la discipline. ***, ** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$ et $P < 0,05$ respectivement. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ## Différence significative entre MX et DH : $P < 0,01$. ££ Différence significative entre DH et DD : $P < 0,01$.*

En complément des smashes, les « frappes d'attaque » du joueur A selon la discipline sont répertoriées dans l'Annexe 8. Que ce soit en MX ou en DH, il y a une différence significative ($P < 0,001$) entre le pourcentage de frappes d'attaque réalisées par le joueur A par rapport au joueur B. En revanche, cette différence n'est pas significative en DD. De la même manière que pour les smashes, il existe une différence significative ($p < 0,001$) entre les pourcentages du MX et ceux du DD ainsi qu'entre les pourcentages du DH et ceux du DD ($P < 0,01$).



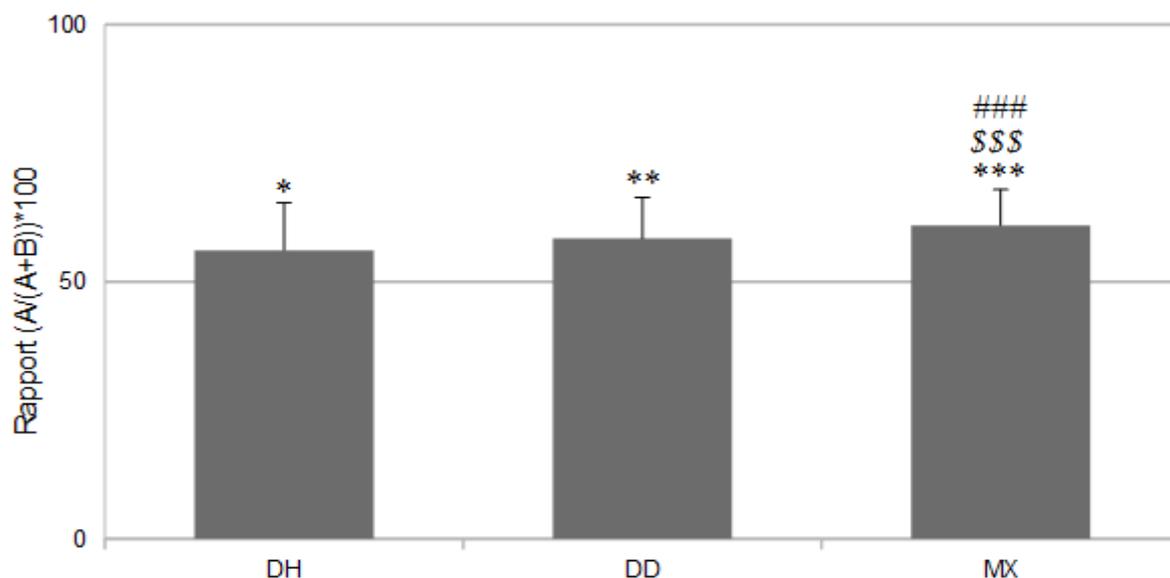
*Figure 9 : Pourcentage de contre-amortis frappés par le joueur A selon la discipline. ***, ** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$ et $P < 0,01$ respectivement. # Différence significative entre DH et DD : $P < 0,01$.*

Au travers de la *figure 9*, présentant les contre-amortis, nous pouvons nous apercevoir que le joueur B réalise significativement plus de contre-amortis que le joueur A que ce soit en MX ($P < 0,01$) ou en DH ($P < 0,001$). En revanche, en DD cette différence n'est pas significative. On observe par ailleurs une différence significative ($P < 0,05$) entre le pourcentage de contre-amortis pour les disciplines du DH et du DD.

A cette variable, nous pouvons ajouter les frappes d'interception. L'*Annexe 9* reprend le pourcentage d'interceptions réalisées par le joueur A par rapport à l'ensemble des interceptions réalisées par la paire. Nous pouvons remarquer que le joueur B, peu importe la discipline, réalise significativement plus d'interceptions que le joueur A. Ces différences sont significatives pour les trois disciplines (respectivement $P < 0,001$ $P < 0,01$ $P < 0,05$).

En *Annexe 10*, la variable « kill » est présentée. La différence entre le joueur A et le joueur B est significative en MX ($p < 0,05$). Bien que cette différence ne soit pas significative en DH, le joueur B réalise néanmoins $58,7 \% \pm 20,6 \%$ du nombre total de kills réalisés par la paire.

Au delà de l'ensemble des frappes récurrentes en situation d'attaque, les coups réalisés au cœur du mi-court reflètent une nouvelle fois l'intention tactique des deux joueurs. En ce sens, le pourcentage de défense à plat réalisées par le joueur A par rapport à celui du joueur B est mis en avant dans la *figure 10*.



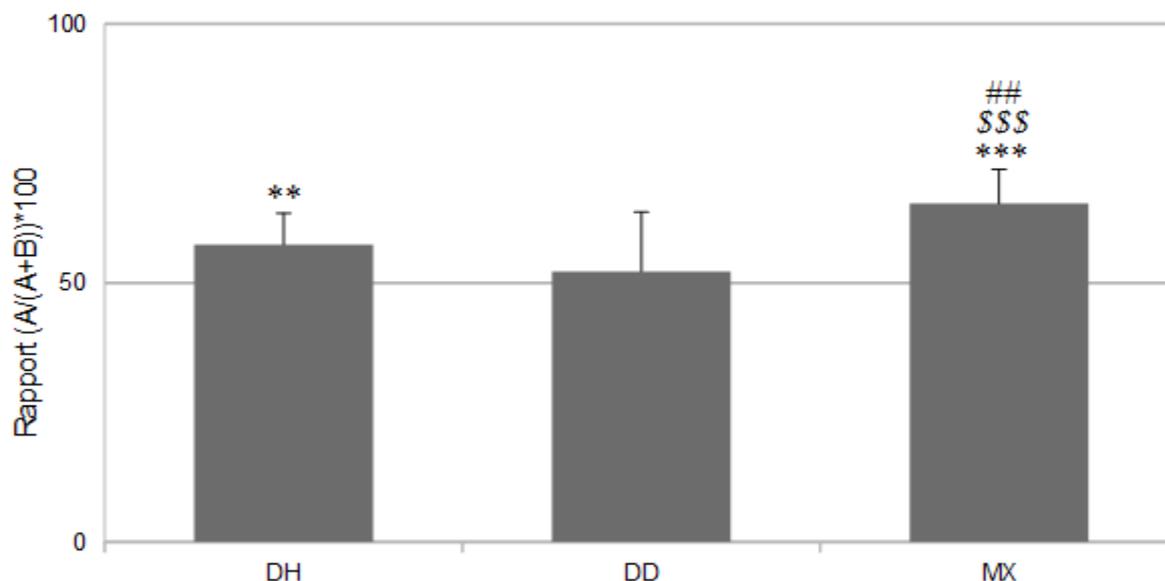
*Figure 10 : Pourcentage de défenses à plat frappées par le joueur A selon la discipline. ***, **, * Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$, $P < 0,01$ et $P < 0,05$ respectivement. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ### Différence significative entre MX et DH : $P < 0,001$.*

Il existe une différence significative entre le joueur A et le joueur B en ce qui concerne le nombre de défenses à plat frappées au cours d'un match que ce soit en MX, DH ou DD ($P < 0,001$ $P < 0,05$ $P < 0,01$ respectivement), le joueur A en frappant significativement plus. On observe d'autre part une différence significative ($P < 0,001$) entre la discipline MX et les deux autres disciplines.

Concernant le drive, cette différence entre le joueur A et le joueur B est seulement significative pour les disciplines de MX ($P < 0,01$) et de DH ($P < 0,05$). Il existe par ailleurs une différence significative tant entre le DD et le MX qu'entre le DD et le DH ($P < 0,01$ $P < 0,05$ respectivement) (*Annexe II*).

5.2.3. Déplacements

En ce qui concerne les sauts, la différence entre le joueur A et le joueur B est significative pour les disciplines de MX ($P < 0,001$) et de DH ($P < 0,01$), avec un nombre de sauts effectués supérieur pour le joueur A. En revanche en DD, aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux joueuses de la paire concernant le nombre de sauts. En parallèle, une différence significative ($P < 0,001$) existe entre l'échantillon de MX et de DD ainsi qu'une différence significative ($P < 0,01$) entre le MX et le DH. La *figure 11* met en avant le pourcentage de sauts réalisés par le joueur A par rapport aux sauts totaux réalisés par l'ensemble de la paire.



*Figure 11 : Pourcentage de sauts réalisés par le joueur A selon la discipline. ***, ** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$ et $P < 0,01$ respectivement. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ## Différence significative entre MX et DH : $P < 0,01$.*

A propos du pourcentage de fentes réalisées par match par le joueur A, les résultats diffèrent de ceux présentés à propos des sauts dans la discipline du DH. Effectivement, le joueur B réalise significativement ($P < 0,01$) plus de fentes que son partenaire. En revanche, pour le MX, le joueur A réalise significativement ($P < 0,001$) plus de fentes que la joueuse B. Cependant, aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux joueuses de DD. On constate une différence significative ($P < 0,001$) entre les disciplines de MX et de DH, tout comme pour les disciplines de MX et de DD ($P < 0,05$) (Figure 12).

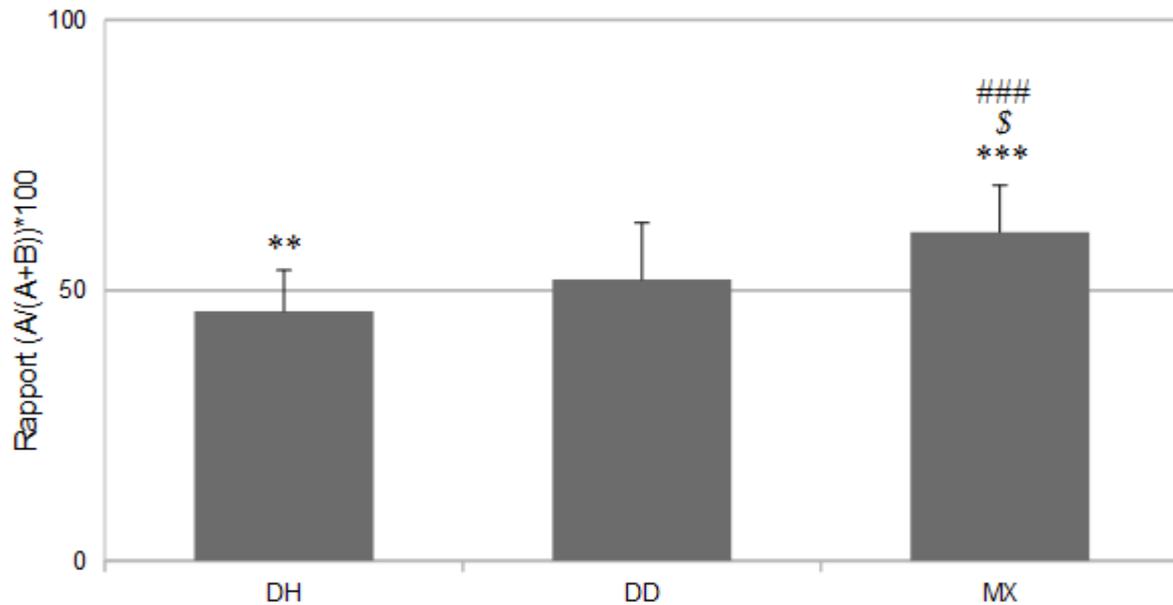


Figure 12 : Pourcentage de fentes réalisées par le joueur A selon la discipline. ***, ** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$ et $P < 0,01$ respectivement. \$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,05$. ### Différence significative entre MX et DH : $P < 0,001$.

6. Discussion

6.1 Discussion concernant la structure temporelle

En premier lieu, nous pouvons remarquer une similitude frappante entre le MX et le DH. En effet, la durée moyenne de la période d'effort se situe aux alentours des 6 secondes concernant les deux disciplines. Néanmoins, cette similitude ne s'arrête pas là puisque la moyenne des périodes de récupération est très proche de 24 secondes pour les deux disciplines. En outre, nous pouvons remarquer que le temps de jeu effectif pour ces deux disciplines est quasiment égal et se situe globalement autour des 21%. Au contraire, en DD, la structure temporelle est totalement différente puisqu'elle est régie par des périodes d'effort plus longues (9,7 s). Nous pouvons donc imaginer que la récupération serait corrélativement plus longue mais cette hypothèse ne se vérifie pas. Effectivement, la période de récupération moyenne en DD dure exactement 18,7 s. La différence de récupération entre la discipline féminine et les deux autres est donc inférieure de 5 secondes. Le temps de jeu effectif est alors considérablement augmenté et grimpe à 35,1%. Nous pouvons donc considérer que le MX et le DH possèdent la même structure temporelle. De plus, cette dernière est totalement différente de celle rencontrée en DD. Il est possible d'admettre que la structure temporelle dépend de la présence d'un joueur masculin dans la discipline.

D'autre part, il est nécessaire de compléter cette structure temporelle par une notion importante : le nombre de frappes par seconde. On remarque une nouvelle fois la singularité du DD par rapport aux deux autres disciplines. En effet, le volant est frappé 1,11 fois par seconde dans cette discipline tandis qu'en MX, une frappe intervient 1,28 fois par seconde. En DH, l'écart se creuse davantage puisque le volant est frappé 1,44 à chaque seconde. Ces résultats montrent que plus la présence d'hommes est importante dans la discipline, plus la vitesse de jeu est augmentée.

Nous pouvons par ailleurs expliquer cette structure temporelle unique du DD par le nombre réduit de frappes par unité de temps. En effet, le nombre de frappes par seconde étant plus faible en DD, la vitesse du volant est donc moindre à chaque frappe. Si cette vitesse est réduite, cela prouve que les joueuses privilégient des frappes ayant un impact amoindri. De plus, les joueuses optent pour des frappes faisant parcourir une plus grande distance au volant. Par exemple, les joueuses de DD préféreront des dégagés par rapport aux smashes et des défenses longues par rapport aux défenses à plat. Il faut ajouter à ces observations que ces choix sont moins risqués. De ce fait, les échanges ont plus de chance de se poursuivre. Enfin, ce type de jeu moins risqué demande une énergie moins conséquente ce qui peut expliquer les périodes de récupération plus courtes.

6.2 Discussion concernant la comparaison entre le joueur A et le joueur B

Les résultats de l'analyse spatiale montrent qu'il existe une préférence des joueurs d'une même paire quant à leur positionnement sur le terrain. Bien que les joueurs A et B ont été déterminés en fonction du nombre de leurs frappes au fond du court, il est important de remarquer qu'il y a une nette différence entre les deux joueurs. En effet, peu importe la discipline, le joueur A frappe significativement plus de volants au fond de court que le joueur B. Inversement, dans les zones « mi-court avant » et « filet », le joueur B frappe davantage de volants que le joueur A dans les disciplines de DH et de DD. Au sein de la discipline mixte, il existe une particularité puisque le joueur A frappe plus de volants dans le « mi-court avant » que sa partenaire. Cela prouve que le joueur de mixte est très présent du fond du court jusqu'au mi-court avant. En revanche, dans la zone « filet », la joueuse frappe significativement plus de volants que son partenaire.

Il existe donc un choix tactique clair, peu importe la discipline, quant à la position des deux joueurs à adopter en situation d'attaque. Le joueur A se situera dans la majeure partie des cas au fond du court et le joueur B se situera le plus souvent à l'avant du court. Cela est confirmé dans les disciplines du MX et du DH par le nombre de frappes réalisées au-dessus du niveau de la bande du filet. Effectivement, au sein de ces deux disciplines, le joueur A frappe un nombre de volants plus important au-dessus de la bande du filet que le joueur B.

Cette théorie est confirmée par l'analyse des frappes. En effet, l'ensemble des frappes d'attaque, que ce soit les smashes, les slices, les reverslices ou les pushes, sont davantage réalisés par les joueurs A comparativement aux joueurs B dans les disciplines du MX et du DH. En DD, cette différence est non significative. Il faut savoir que ces frappes d'attaque sont réalisées en permanence au fond du court. En parallèle, les frappes comme le contre-amorti, l'interception ou le kill sont des frappes réalisées à l'avant du court. Concernant le MX et le DH, ces frappes sont significativement effectuées de manière plus importante par le joueur B que le joueur A. Une nouvelle fois, cela prouve qu'en situation d'attaque, la paire de MX ou de DH se positionne de telle sorte à ce que le joueur A soit au fond du court et le joueur B à l'avant du court. En DD, cette position en situation d'attaque est moins marquée.

Le résultat selon lequel le joueur A réalise plus de frappes dans son côté coup droit que son partenaire se vérifie davantage si l'on prend uniquement le mi-court côté coup droit du joueur A. Cette différence de frappes entre le joueur A et le joueur B est significative seulement pour les

disciplines de MX et de DH. L'information que peut nous apporter ce résultat est la suivante : lors de la phase de transition entre la situation d'attaque et la situation neutre, la paire se met en mouvement de telle sorte à ce que le joueur A aille se positionner sur son côté coup droit. Sur le terrain, cela se traduit par une prise d'option du joueur B sur le côté revers du joueur A afin de protéger le revers de son partenaire. Cette prise d'option sur le revers par le joueur B permet de laisser la place au joueur A afin de qu'il se positionne sur son coup droit. Cette rotation singulière permet de placer le joueur A dans les meilleures conditions pour frapper le coup suivant. L'ensemble de ces résultats permet de mettre en évidence les choix tactiques dans les déplacements des deux joueurs en MX et en DH notamment lors de la transition entre la situation d'attaque et la situation neutre. En revanche, en DD cette rotation n'est pas réellement significative.

D'autre part, nous pouvons comprendre l'intention tactique des deux joueurs de la paire grâce à leurs choix dans le mi-court. Que ce soit en MX ou en DH, le joueur A a tendance à choisir davantage les trajectoires plates et rapides comparativement à son partenaire. En effet, on remarque que les drives et les défenses à plat sont moins récurrentes chez les joueurs B que chez les joueurs A pour ces deux disciplines. Une fois n'est pas coutume, le DD échappe à la règle puisque les choix des deux joueuses ne sont guère différenciés. Le fait pour le joueur A de donner une vitesse importante au volant par le biais d'un drive ou d'une défense à plat traduit son intention tactique, à savoir positionner la paire adverse en crise de temps afin de gagner le point au prix d'une frappe risquée.

L'intégralité de ces choix tactiques n'est pas sans conséquence sur l'engagement physique des deux joueurs. En effet, afin de réaliser une frappe d'attaque de qualité, il est nécessaire de trouver un bon angle de frappe c'est-à-dire la hauteur la plus importante possible. Etant donné que les joueurs A réalisent un nombre plus important de frappes d'attaque que les joueurs B en MX et en DH, il est logique de trouver une différence sur le nombre de sauts réalisés par ces deux joueurs. Au cours des matchs de ces deux disciplines, nous observons que le joueur A réalise significativement plus de sauts que le joueur B. Cette différence n'est pas établie pour la discipline du DD. En ce qui concerne le nombre de fentes, encore une fois, il n'existe aucune différence significative entre les deux joueuses dans la discipline du DD. Cependant, en MX, la différence est nettement marquée, le joueur A effectue significativement plus de fentes que la joueuse B. En revanche, en DH, c'est le joueur B qui réalise significativement plus de fentes que le joueur A. Ce résultat est en adéquation avec le nombre de frappes réalisées dans la zone « mi-court avant ». En effet, les fentes sont le plus souvent réalisées dans le but de frapper les volants dans cette zone.

6.3 Limites de l'étude

Les riches analyses réalisées au cours de ce mémoire cachent néanmoins quelques limites. Premièrement, nous avons fait le choix de normaliser les résultats des deux joueurs de la paire selon chaque variable. Par exemple, en DH, le joueur A a réalisé 63,5 % de l'intégralité des smashes de la paire. Cependant, nous aurions pu présenter les résultats de chaque variable selon le nombre total de volants frappés lors d'un match par le joueur A et le joueur B. En effet, dans la discipline du MX par exemple, il semble logique que le joueur A frappe plus de smashes que la joueuse B étant donné qu'il frappe au total plus de volants au cours du match.

Toutefois, si l'on se réfère à l'*annexe 2*, nous pouvons remarquer que la différence de volants frappés entre le joueur A et le joueur B au cours d'un match est très faible pour les disciplines du DH et du DD. Cependant, il est vrai qu'en MX cette différence est marquée. Nous pouvons répondre à cette remarque par la tactique mise en place en MX c'est-à-dire que la paire se positionne d'une certaine manière afin que le joueur A ait plus de chance de frapper le volant. Par exemple, lors d'une situation d'attaque, si la joueuse est bien placée dans la zone du filet, le contre-amorti de l'équipe adverse serait synonyme de point perdu puisque la joueuse « verouille » le filet. L'équipe adverse a donc uniquement le choix de lever le volant sur le joueur A au fond du court. En réalité, cela revient à dire que lorsque le volant est de l'autre côté du filet, selon le positionnement de la paire, le pourcentage de chance que le prochain volant soit joué sur la joueuse ou le joueur n'est pas de 50% / 50% mais bien supérieur pour le joueur A. C'est pour cela que nous avons fait le choix de normaliser les résultats selon chaque variable.

La seconde limite que nous pouvons évoquer est la présence de matchs déséquilibrés au cours de la compétition. Ces matchs déséquilibrés n'ont malheureusement pas permis à certaines paires de mettre en place leur tactique. De ce fait, les différences du joueur A par rapport au joueur B étudiées au cours de ce mémoire n'ont pas été pertinentes pour certaines paires dépassées par la vitesse de jeu de leurs adversaires. Il aurait peut-être été plus judicieux d'analyser les matchs à partir des huitièmes de finales et de retirer tous les matchs déséquilibrés. Ainsi, les différences entre le joueur A et le joueur B auraient été certainement plus significatives puisque la tactique aurait été mise en place de façon plus efficace.

7. Conclusion

L'objectif de cette étude visait à analyser l'activité des deux joueurs d'une même paire. Cette analyse avait pour but de trouver les différences significatives entre les deux joueurs de la paire afin de dégager des rôles spécifiques à chacun ou des orientations tactiques privilégiées par la paire.

Les résultats de cette étude montrent qu'il existe bien un rôle prédéfini lors d'une situation d'attaque pour les trois disciplines. En effet, le joueur A aura tendance à se situer à l'arrière du court alors que le joueur B optera pour l'avant du court. De plus, lors de la phase de transition entre la situation d'attaque et la situation neutre, le joueur A se déplacera majoritairement du fond du court vers le mi-court côté coup droit. Cette transition spécifique a été démontrée seulement pour les disciplines de MX et de DH. Enfin, les résultats mettent en lumière la différence d'intention tactique entre les deux joueurs de la paire. En effet, en MX et en DH, le joueur A aura tendance à adopter un type de jeu plus rapide à travers le choix de ses frappes. L'ensemble de ces éléments permet de mettre en avant les différences entre les deux joueurs A et B ainsi que les orientations tactiques mises en place par les paires de MX et de DH. En revanche, dans la discipline féminine, exceptée la position des deux joueuses en situation d'attaque, les différences et orientations tactiques ne sont pas réellement visibles.

D'autre part, l'analyse temporelle a montré que le DD possède une structure temporelle propre à cette discipline. En effet, les points sont plus longs et les périodes de récupération plus courtes. De plus, le nombre de frappes par seconde est considérablement réduit en DD par rapport au MX et au DH. Cela revient à dire que les joueuses de DD optent pour des frappes moins rapides et moins risquées. Ce type de jeu moins risqué a donc pour effet d'allonger le temps de jeu. Etant donné que ce type de jeu est moins épuisant, il demande un temps de récupération moins important comparé aux deux autres disciplines. Ces résultats, mis en relation avec les conclusions sur les orientations tactiques, montrent que la vitesse du jeu en DD ne permet pas de mettre en place la même stratégie qu'en MX ou en DH. Nous pouvons par ailleurs, grâce à ces résultats, démontrer le fait suivant : plus le nombre d'hommes dans la discipline est important, plus la vitesse de jeu est grande. Les hommes auraient donc tendance à accélérer le jeu.

En parallèle, l'analyse des déplacements a permis de rendre compte de la différence de charge physique entre les deux joueurs de MX. En effet, le joueur A réalise plus de sauts et plus de fentes que sa partenaire. En DH, le joueur A réalise plus de sauts mais moins de fentes que le joueur

B. En revanche, en DD, aucune différence significative entre les deux joueuses n'a été observée pour ces deux variables.

Au final, l'intégralité des résultats prouve qu'il existe bel et bien une différence entre les deux partenaires de MX et de DH. De ce fait, les entraîneurs doivent créer les paires de MX et de DH en fonction du rôle de chaque individu. En effet, celui-ci doit être prédéfini dès le début de la création de la paire. Ensuite, toujours dans ces mêmes disciplines, l'entraînement des deux joueurs doit être individualisé. Effectivement, nous avons vu que chaque joueur ne réalise pas le même pourcentage pour chaque type de frappes et n'effectue pas les mêmes déplacements. En revanche, pour la discipline du DD, il n'est pas nécessaire de former les paires selon ce critère puisqu'il n'existe pas de différence entre les deux joueuses. Pour autant, ce critère pourrait devenir un axe de développement dans les années à venir.

8. Perspectives

Afin d'accorder plus de puissance à notre étude, il aurait été intéressant de prouver que cette position spécifique rencontrée en situation d'attaque est réellement efficace. Cela revient à étudier le pourcentage de points gagnés par une paire lorsque cette dernière est en position spécifique d'attaque. Pour aller plus loin, nous aurions pu établir un nouveau pourcentage de points gagnés lorsque la paire qui sert est déjà en position spécifique d'attaque c'est-à-dire que le joueur B est au service et le joueur A derrière lui.

D'autre part, nous aurions pu analyser davantage de matchs afin d'augmenter la puissance de l'étude. Par ailleurs, il serait intéressant de réaliser une étude semblable sur un Championnat de niveau mondial. En effet, nous aurions pu découvrir si les différences et les orientations tactiques observées au niveau européen se retrouvent et s'accroissent au niveau mondial.

Enfin, il semble pertinent de créer une batterie de tests pour les joueurs de DH afin de définir un profil bien spécifique. En effet, leurs performances physiques ainsi que leurs choix tactiques permettraient aux entraîneurs d'établir une classification des joueurs afin qu'un joueur devienne joueur A ou joueur B d'une paire.

9. Bibliographie

Abdullahi, Y. & Coetzee, B. (2017) Notational singles match analysis of male badminton players who participated in the African Badminton Championships, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17:1-2, 1-16

Abe, K., Haga, S., Nakatani, T., Ikarugi, H., Ushiyama, Y., Togashi, K., & Ohta, K. (1990). The work intensity of badminton matches in Japanese top male players. *Bulletin of Institute of Health & Sport Sciences, University of Tsukuba*, 13, 73-80

Abian-Vicen, J., Castanedo, A., Abian, P., & Sampedro, J. (2013). Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13, 310–320.

Alcock, A. & Cable, T. (2009) A comparison of singles and doubles badminton: heart rate response, player profiles and game characteristics, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9:2, 228-237

Blomqvist, M., Luhtanen, P., & Laakso, L. (2000). Expert-novice differences in game performance and game understanding of youth badminton players. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 5, 208–219.

Brahms, B. V. (2014). Badminton handbook (2nd ed.). *Auckland: Meyer and Meyer Sport*.

Cabello, D. (2004). An analysis of performance in badminton competition. *Journal of Human Movement Studies*, 47 (4), 351-365.

Cabello D. M., Cruz J-C., & Padial P. (1995). Estudio de la frecuencia cardíaca y ácido láctico en bádminton. VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte, Granada, October.

Cabello, D. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sports Medicine*, 37 (1), 62-66.

- Cabello, D., Padial, P., & Lees, A. (2004) Temporal and physiological characteristics of elite women's and men's singles badminton. *International Journal of Applied Sports Sciences*.16 (2), 1-12.
- Cabello, D. M., Tobar H., Puga E., & Delgado M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte*, 62, p.469-75.
- Chin, M-K., Wong, A. S. K., So R. C. H., Siu O. T., Steininger K., & Lo D. T. L. (1995) Sport specific fitness testing of elite badminton players. *British Journal of Sports Medicine*, Vol 29, p.153–157.
- Cronin, J., McNair, P., & Marshall, R. (2003). Lunge performance and its determinants. *Journal of Sports Sciences*, 21, 49–57.
- Dias, R., & Ghosh, A.K., (1995). Physiological evaluation of specific training in badminton. *Sports Authority of India*, p38.
- Gawin, W., Beyer, C., Hasse, H. & Büsch, D. (2013) How to attack the service: an empirical contribution to rally opening in world-class badminton doubles, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13:3, 860-871.
- Grice, T. (1996). Badminton: Steps to success. *Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*.
- Ghosh A. K., Goswami A., & Ahuja A. (1993) Evaluation of a sports specific training programme in badminton players. *Indian Journal Medecine Research*, 98, p 232-239.
- Hewit, J., Cronin, J., Button, C., & Hume, P. (2011). Understanding deceleration in sport. *Strength and Conditioning Journal*, 33 (1), 47-52.
- Hong, Y., Wang, S. J., Lam, W. K., & Cheung, J. T. M. Kinetics of badminton lunges in four directions. *Journal of applied biomechanics*, (2014) 30(1), 113.
- Hughes, M. G., & Cosgrove, M. (2007) Badminton. In *Sport and Exercise Physiology Testing, Guide, Volume one*. Ed. Winter a kol. London: Routledge, s. 214-219.

Kim, Y. C., Sung, H. K., & Gu, H. M. (2002). Heart rate response during badminton single matches. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 14, 36-45.

Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010) A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *Journal of sports sciences*, 28(2), 183-191.

Leitch, M. (2013). Badminton and the lucky choices theory of ability.

Liddle, S. D., Murphy, M. H. & Bleakley, W. (1996). A comparison of the physiological demands of singles and doubles badminton : A heart rate and time/motion analysis. *Journal of Human Movement Studies*, 30 : 159-176.

Mikkelsen, F. (1979) Physical demands and muscle adaptation in elite badminton players. *In J. Terauds (Ed.), Science in racquet sports. Del Mar: Academis Publishers.*

Walter, K.-H. (2001). Entwicklung und Validierung taktischer Netzwerkstrukturen im Badminton Doppel im Bereich des Spitzensports. [Development and validation of tactical network structures in badminton double of elite level]. *Unpublished Doctoral Thesis. Ruhr-Universität Bochum. Bochum.*

Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kennedy, L., (2009) Physiologie du sport à l'exercice : Adaptations physiologiques à l'exercice physique.

Xie, W., Abu Osman, N. A., Teh, K. C., Wan Abas, W. A. B. & Yusoff, M. S. (2001). Overview of vidéo data collection for 3-dimensional motion analysis during the final rounds of Thomas & Uber Cup 2000 Badminton Championships. *Sports Medicine and Research Center, Singapore Sports Council, Singapore Biomedical Engineering Programme, University of Malaya, Malaysia National Sports Council of Malaysia.*

10. Annexes

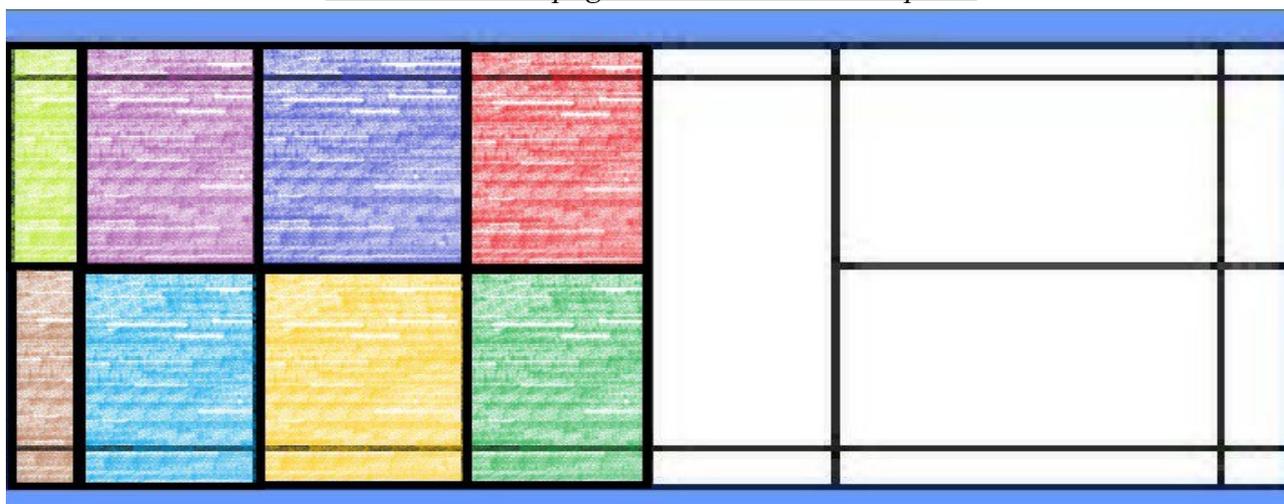
Annexe 1 : Caractéristiques des joueurs de l'étude

Nom	Prénom	Pays	Age	Taille (cm)	Poids (kg)	Dominance	Stade atteint	
<i>Kolding</i>	<i>Mads Pieler</i>	Danemark	28	205	92	Droitier	Gagnant	Double Hommes
<i>Conrad-Petersen</i>	<i>Mads</i>	Danemark	28	186	86	Droitier	Gagnant	
<i>Rasmussen</i>	<i>Anders Skaarup</i>	Danemark	27	189	83	Droitier	Finaliste	
<i>Astrup</i>	<i>Kim</i>	Danemark	24	185	78	Gaucher	Finaliste	
<i>Ivanov</i>	<i>Vladimir</i>	Russie	29	201	95	Droitier	½ Finaliste	
<i>Sozonov</i>	<i>Ivan</i>	Russie	27	180	80	Gaucher	½ Finaliste	
<i>Ellis</i>	<i>Marcus</i>	Angleterre	27	175	77	Droitier	½ Finaliste	
<i>Lanaridae</i>	<i>Chris</i>	Angleterre	33	180	79	Droitier	½ Finaliste	
<i>Cwalina</i>	<i>Adam</i>	Pologne	31	186	87	Droitier	½ Finaliste	
<i>Wacha</i>	<i>Przemyslaw</i>	Pologne	35	181	80	Droitier	½ Finaliste	
<i>Carême</i>	<i>Baptiste</i>	France	30	181	79	Droitier	½ Finaliste	
<i>Labar</i>	<i>Ronan</i>	France	27	191	78	Droitier	½ Finaliste	
<i>Hall</i>	<i>Adam</i>	Ecosse	20	187	73	Droitier	½ Finaliste	
<i>Blair</i>	<i>Robert</i>	Ecosse	35	185	76	Droitier	½ Finaliste	
<i>Fuchs</i>	<i>Michael</i>	Allemagne	34	181	84	Droitier	½ Finaliste	
<i>Schottler</i>	<i>Johannes</i>	Allemagne	31	191	84	Droitier	½ Finaliste	
Moyenne	/	/	29.13	186.50	81.94	/	/	
Ecart Type	/	/	4.05	7.80	5.88	/	/	
<i>Juhl</i>	<i>Kamilla Rytter</i>	Danemark	32	183	72	Gauchère	Gagnant	Double Dames
<i>Pedersen</i>	<i>Christina</i>	Danemark	29	178	69	Droitière	Gagnant	
<i>Muskens</i>	<i>Eefie</i>	Pays-Bas	26	164	60	Droitière	Finaliste	
<i>Piek</i>	<i>Selena</i>	Pays-Bas	24	166	59	Droitière	Finaliste	
<i>Frueraqaard</i>	<i>Maiken</i>	Danemark	20	169	71	Droitière	½ Finaliste	
<i>Thygesen</i>	<i>Sara</i>	Danemark	25	172	64	Droitière	½ Finaliste	
<i>Barnina</i>	<i>Samantha</i>	Pays-Bas	26	178	67	Droitière	½ Finaliste	
<i>Tabelling</i>	<i>Iris</i>	Pays-Bas	24	164	68	Droitière	½ Finaliste	
<i>Kosetskaya</i>	<i>Evgeniya</i>	Russie	21	177	67	Droitière	½ Finaliste	
<i>Boloteva</i>	<i>Ekaterina</i>	Russie	23	172	65	Droitière	½ Finaliste	
<i>Goliszewski</i>	<i>Johanna</i>	Allemagne	29	171	64	Droitière	½ Finaliste	
<i>Nelte</i>	<i>Carla</i>	Allemagne	25	172	60	Droitière	½ Finaliste	
<i>Stoeva</i>	<i>Gabriela</i>	Bulgarie	21	168	62	Droitière	½ Finaliste	
<i>Stoeva</i>	<i>Stefani</i>	Bulgarie	20	173	64	Droitière	½ Finaliste	
<i>Hertrich</i>	<i>Isabel</i>	Allemagne	24	166	59	Droitière	½ Finaliste	
<i>Michels</i>	<i>Birgit</i>	Allemagne	31	178	70	Droitière	½ Finaliste	
Moyenne	/	/	25.00	171.94	65.06	/	/	
Ecart Type	/	/	3.72	5.66	4.30	/	/	
<i>Pedersen</i>	<i>Christina</i>	Danemark	29	178	69	Droitière	Gagnant	Double Mixte
<i>Thygesen</i>	<i>Sara</i>	Danemark	25	172	64	Droitière	Finaliste	
<i>Grebak</i>	<i>Lena</i>	Danemark	24	173	63	Droitière	½ Finaliste	
<i>Piek</i>	<i>Selena</i>	Pays-Bas	24	166	59	Droitière	½ Finaliste	
<i>Adcock</i>	<i>Gabrielle</i>	Angleterre	25	167	62	Droitière	½ Finaliste	
<i>Magee</i>	<i>Chloé</i>	Irlande	27	165	66	Droitière	½ Finaliste	
<i>Palermo</i>	<i>Léa</i>	France	21	173	58	Droitière	½ Finaliste	
<i>Michels</i>	<i>Birgit</i>	Allemagne	31	178	70	Droitière	½ Finaliste	
Moyenne	/	/	25.75	171.50	63.88	/	/	
Ecart Type	/	/	3.15	5.10	4.32	/	/	
<i>Fischer Nielsen</i>	<i>Joachim</i>	Danemark	37	188	84	Gaucher	Gagnant	
<i>Nohr</i>	<i>Niclas</i>	Danemark	24	185	82	Droitier	Finaliste	
<i>Christiansen</i>	<i>Mathias</i>	Danemark	22	188	85	Droitier	½ Finaliste	
<i>Arends</i>	<i>Jacco</i>	Pays-Bas	25	186	84	Droitier	½ Finaliste	
<i>Adcock</i>	<i>Chris</i>	Angleterre	27	183	80	Gaucher	½ Finaliste	
<i>Magee</i>	<i>Sam</i>	Irlande	26	180	79	Droitier	½ Finaliste	
<i>Kersaudy</i>	<i>Bastian</i>	France	21	192	83	Droitier	½ Finaliste	
<i>Fuchs</i>	<i>Michael</i>	Allemagne	34	181	84	Droitier	½ Finaliste	
Moyenne	/	/	27.00	185.38	82.63	/	/	
Ecart Type	/	/	5.66	4.00	2.13	/	/	

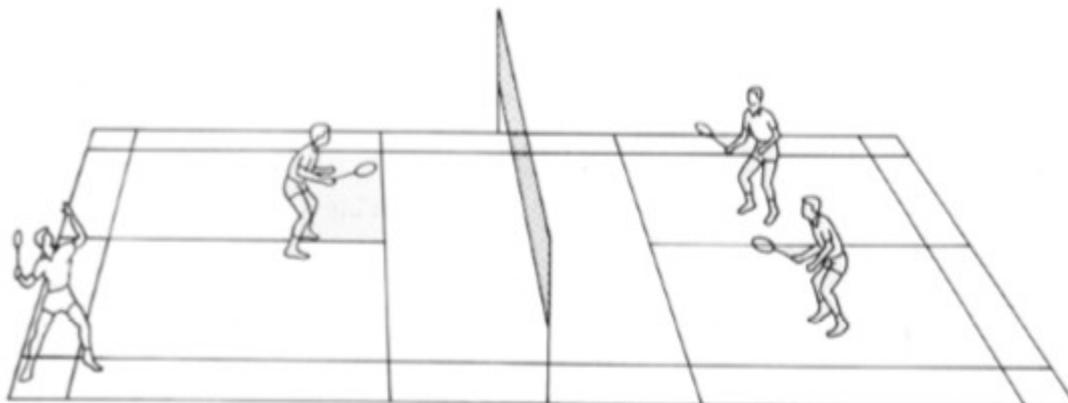
Annexe 2 : Valeurs brutes des joueurs A et B pour chaque variables et chaque disciplines

	DMx			DH			DD		
	Joueur A	Joueur B	Total	Joueur A	Joueur B	Total	Joueur A	Joueur B	Total
Fond de court	87,0	45,5	132,5	81,9	56,7	138,6	128,9	106,9	235,8
Mi court avant	80,5	57,1	137,6	67,3	74,3	141,6	64,5	74,4	138,9
Filet	36,0	53,6	89,6	38,3	49,6	87,9	38,7	41,8	80,5
Au dessus du filet	64,0	52,3	116,3	67,7	51,4	119,1	96,8	91,6	188,4
Moitié coup droit du Joueur A	101,8	74,9	176,7	90,2	81,1	171,3	113,6	107,2	220,8
Mi court coup droit du Joueur A	72,8	42,3	115,1	62,8	54,0	116,8	74,3	73,2	147,5
Smash	26,9	10,1	37,0	25,9	15,1	41,0	34,4	31,4	65,8
Frappes d'attaque	25,0	13,0	38,0	23,2	14,4	37,6	28,4	26,6	55,0
Drive	24,7	18,3	43,0	29,5	24,2	53,7	25,3	21,9	47,2
Défense à plat	18,4	11,6	30,0	20,5	16,4	36,9	18,8	13,9	32,7
Interception	3,1	10,0	13,1	6,9	11,6	18,5	4,8	7,5	12,3
Kill	6,3	9,2	15,5	6,2	8,5	14,7	6,1	8,0	14,1
Contre-Amorti	14,4	21,4	35,8	10,1	18,9	29,0	14,0	14,9	28,9
Sauts	35,4	18,0	53,4	51,9	39,3	91,2	43,5	40,8	84,3
Fentes	62,6	40,0	102,6	43,7	50,2	93,9	50,1	44,8	94,9
Nombre de volants au total	203,5	156,2	359,7	187,5	180,6	368,1	232,1	223,0	455,1

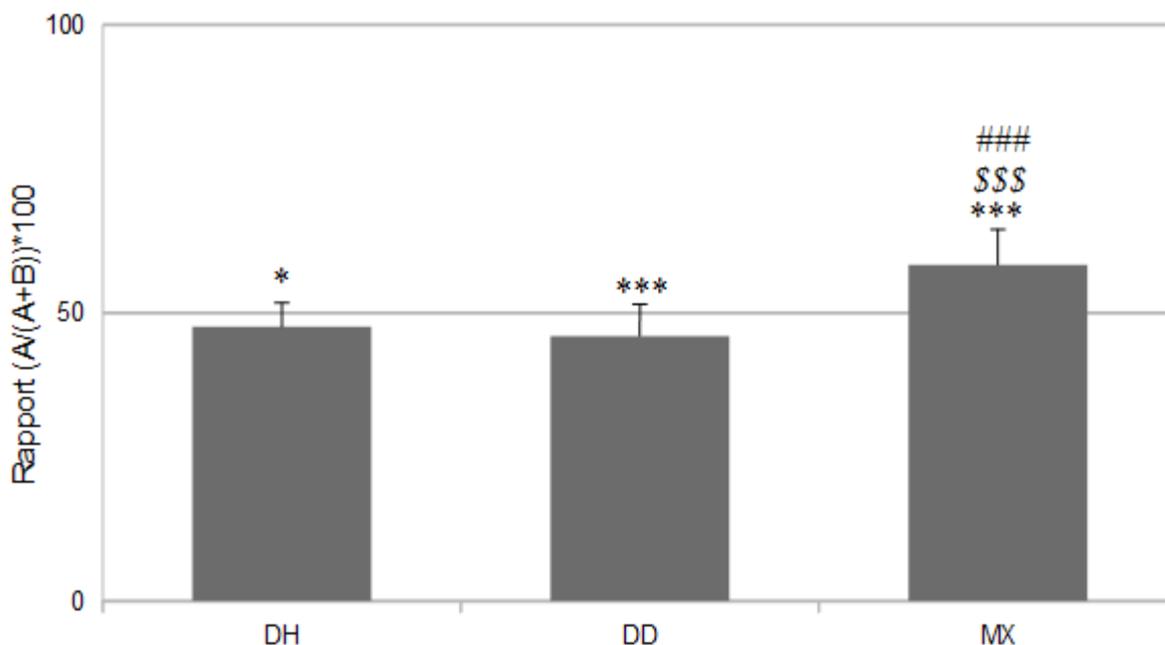
Annexe 3 : Découpage du terrain selon les 3 plans



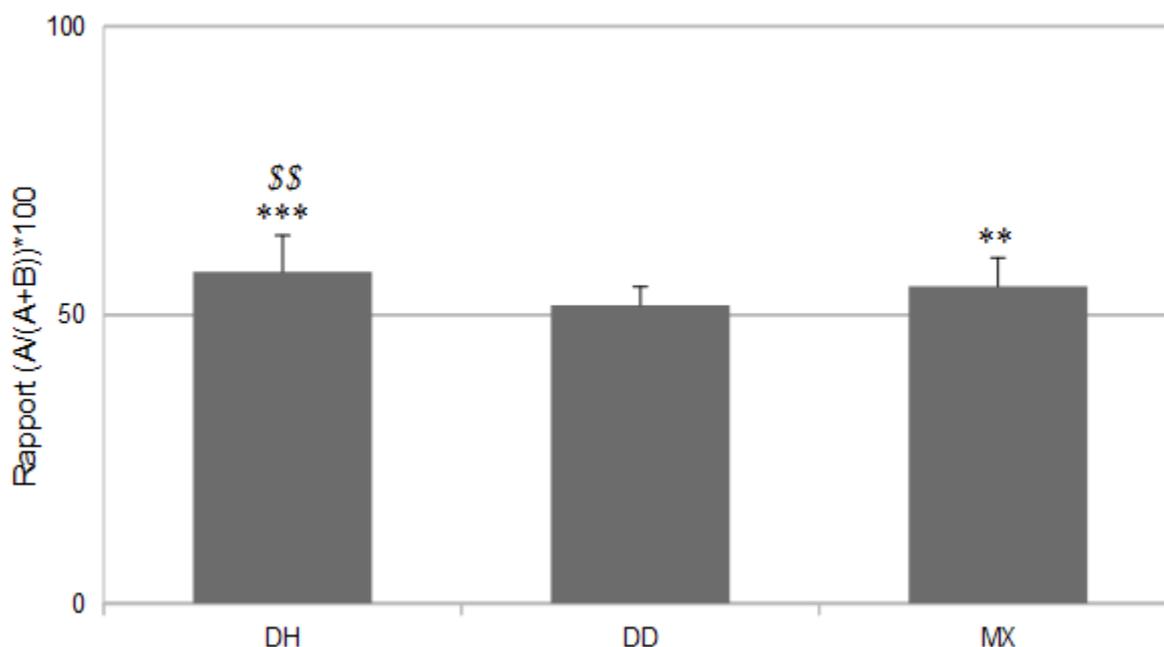
Annexe 4 : Situation d'attaque (à gauche) et situation de défense (à droite) en double.



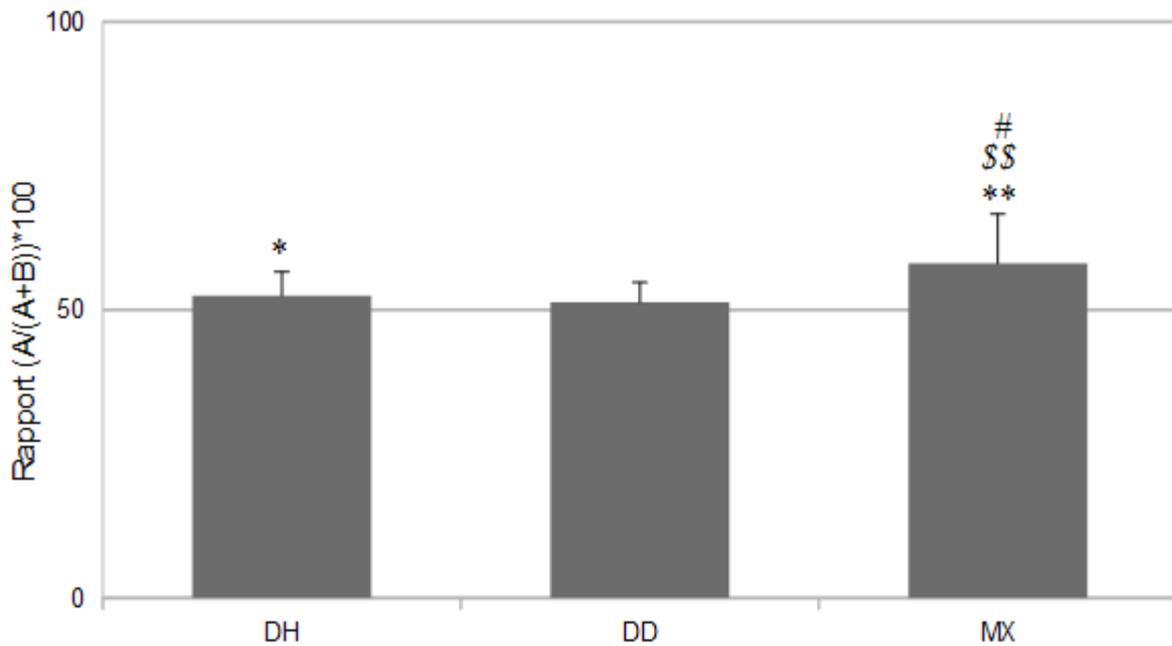
*Annexe 5 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « mi-court avant » par le joueur A selon la discipline. *, *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,05$ et $P < 0,001$ respectivement. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ### Différence significative entre MX et DH : $P < 0,001$.*



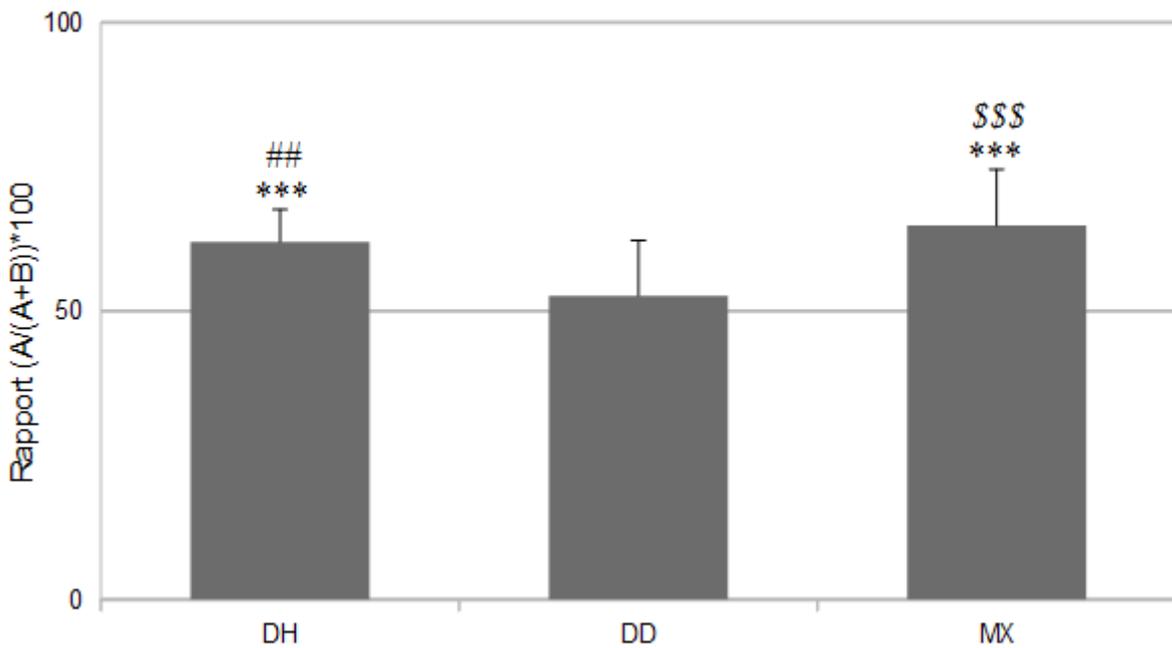
*Annexe 6 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « au dessus du filet » par le joueur A selon la discipline. **, *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,01$ et $P < 0,001$ respectivement. \$\$ Différence significative entre DH et DD : $P < 0,01$.*



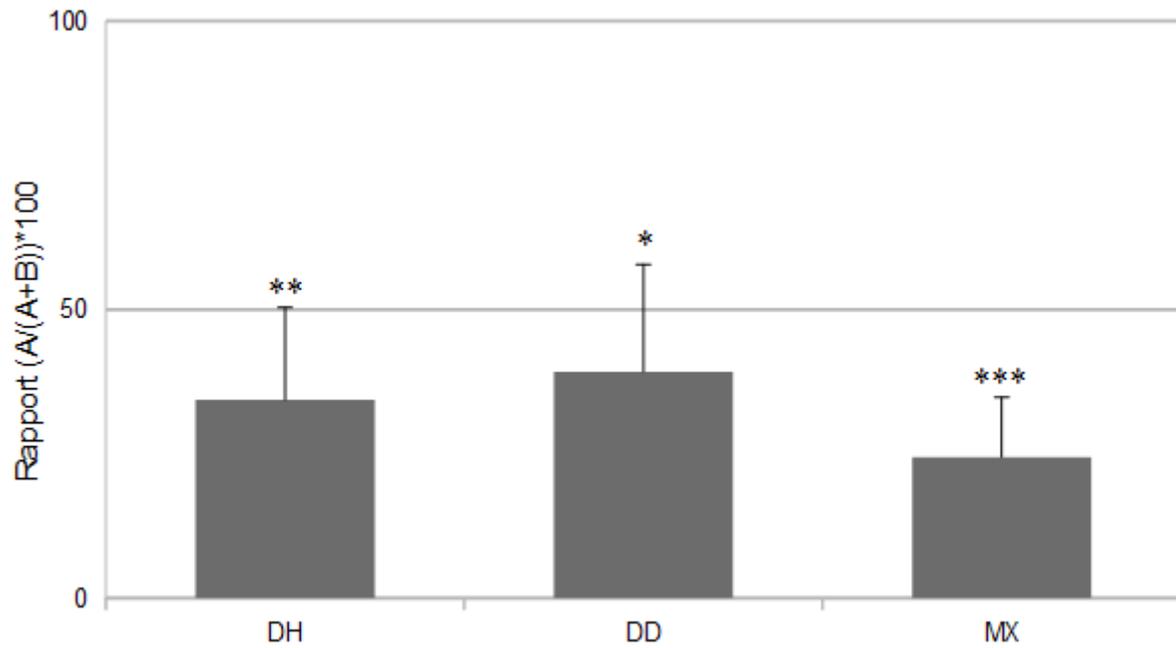
Annexe 7 : Pourcentage de volants frappés dans la zone « demi-terrain coup droit du joueur A » par le joueur A selon la discipline. *, ** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,05$ et $P < 0,01$ respectivement. \$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,01$. # Différence significative entre MX et DH : $P < 0,05$.



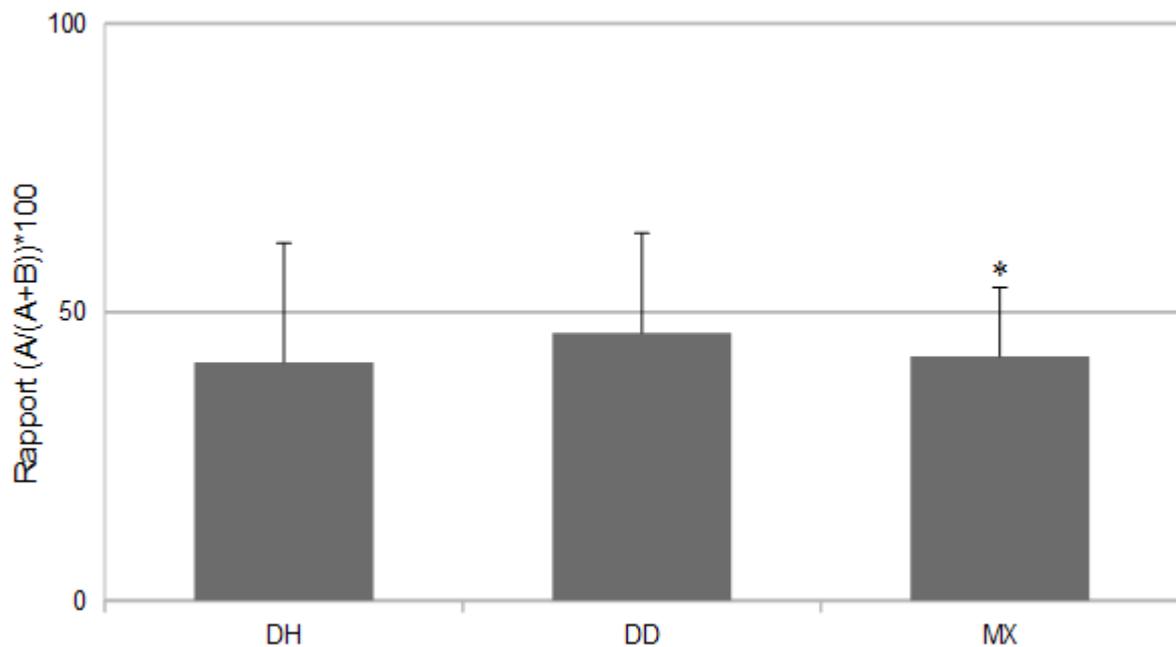
Annexe 8 : Pourcentage de frappes d'attaque réalisées par le joueur A selon la discipline. *** Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% : $P < 0,001$. \$\$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,001$. ## Différence significative entre DH et DD : $P < 0,01$.



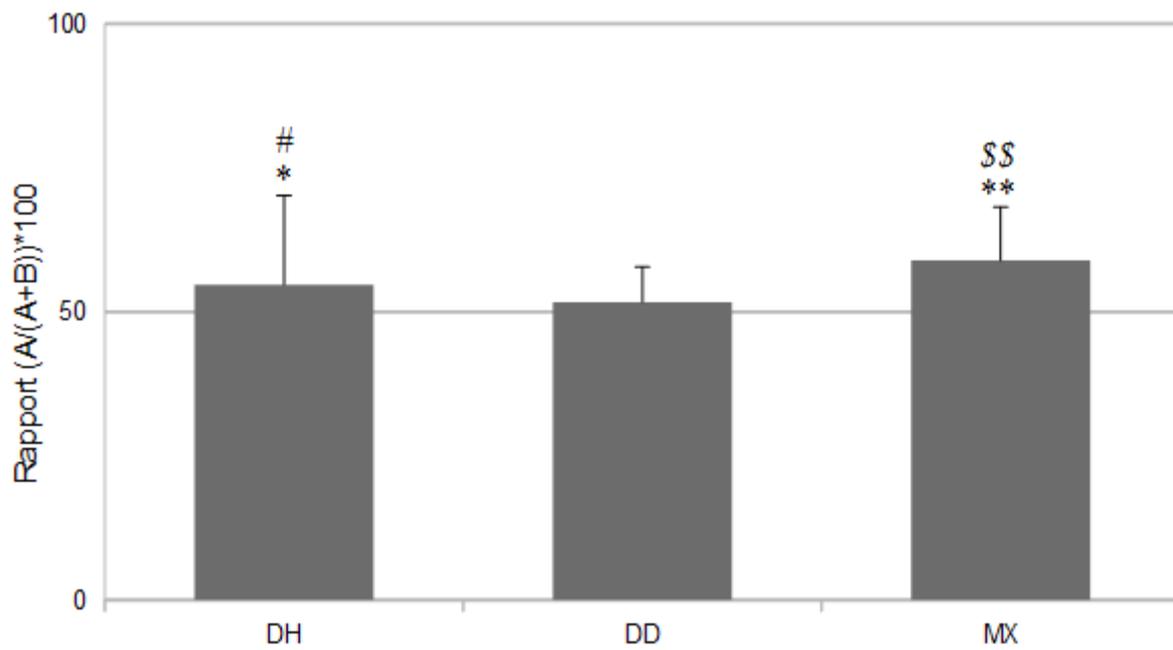
Annexe 9 : Pourcentage d'interceptions réalisées par le joueur A selon la discipline. ***, **, * Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,001$, $P < 0,01 = **$ et $P < 0,05$.



Annexe 10 : Pourcentage de kills réalisés par le joueur A selon la discipline. * Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% : $P < 0,05$.



Annexe 11 : Pourcentage de drive réalisés par le joueur A selon la discipline. **, * Différence significative entre le pourcentage du joueur A et 50% pour $P < 0,01$ et $P < 0,05$ respectivement. \$\$ Différence significative entre MX et DD : $P < 0,01$. # Différence significative entre DH et DD : $P < 0,05$.



11. Résumé

Cette étude traite de l'analyse vidéo des matchs de double mixte, double hommes et double dames disputés lors des Championnats d'Europe de Badminton 2016. L'objectif principal de ce mémoire est de comparer l'activité des deux joueurs de double d'une même paire. En effet, au sein d'une paire de double mixte, les rôles des deux joueurs sont déjà prédéfinis et l'entraînement est adapté en conséquence. La comparaison étudiée dans ce mémoire va nous permettre de découvrir si le double hommes et le double dames se rapprochent du double mixte. Pour y parvenir, les quarts de finale, les demi-finale ainsi que la finale de chaque tableau ont été visionnés. Les différentes zones de frappes, les types de frappes ainsi que les déplacements ont été répertoriés pour chaque joueur. Les résultats montrent que dans les trois disciplines, la paire adopte une position spécifique en situation d'attaque avec un joueur A au fond du court et un joueur B à l'avant du court. En double mixte et en double hommes, lors de la transition « situation d'attaque à situation neutre », le joueur A aura tendance à s'orienter davantage vers son côté coup droit. Enfin, toujours dans ces deux disciplines, le joueur A aura plus tendance à accélérer le jeu par rapport au joueur B. Cette étude montre qu'en double hommes, la création des paires doit se faire en fonction du profil de chaque joueur et que l'entraînement de chaque joueur doit être individualisé.

Mots clés : Badminton, Championnats d'Europe, Double Mixte, Double Hommes, Double Dames, Entraînement,

12. Abstract

This study is to investigate the video analysis of the three disciplines, mixed doubles, men's doubles, and women's doubles, from 2016 European Badminton Championship. The main objective of this thesis is to compare the activity of both players of a pair in all three disciplines. Within the mixed doubles, the tasks of each player are pre-defined, and the training is consequently adapted. This study examines whether men's doubles and women's doubles are similar to mixed doubles. The quarterfinals, semifinals, and the final of each discipline have been considered. Different hitting points, types of hit, and footwork for each player are taken into account. Results have shown that in all three disciplines, the pairs had a specific position in attacking situation with a player A at the back court and a player B at the front court. In mixed doubles and men's doubles, the player A had a tendency to move to one's forehand side during the transition from attacking to neutral situation. In addition, the player A had a tendency to accelerate the game more than the player B. Therefore, the characteristics of each player and training must be individualized when creating pairs for men's doubles.

Keywords : Badminton, European Championship, Mixed Doubles, Men's Doubles, Women's Doubles, Training