

Année universitaire 2022-2023

Master 1<sup>ère</sup> année

Master STAPS mention : Entraînement et Optimisation de la Performance  
Sportive

*Parcours : Préparation du sportif : aspects physiques, nutritionnels et mentaux*

MEMOIRE

TITRE : Comparaison homme femme de l'effet des jeux réduits sur les  
caractéristiques physiques du footballeur.

Par : ANTONIN HADDADI

Sous la direction de : FRANÇOIS-XAVIER GAMELIN

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et  
De l'Éducation Physique le :



« La Faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les mémoires ; celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

## Remerciements

Pour m'avoir permis de réaliser ce stage dans le cadre de mon projet professionnel et universitaire, je souhaite remercier tout d'abord la doyenne de la FSSEP Mme Murielle Garcin ainsi que mon tuteur universitaire M. François-Xavier Gamelin qui, par sa bienveillance et son regard critique m'a permis de nourrir un intérêt et une motivation tout au long de l'année scolaire.

Pour m'avoir accordé leur confiance cette année, c'est avec grand plaisir que je remercie le Lille Olympique Sporting Club, et plus particulièrement M. Olivier Létang le président, M. Lucas Kiebbe, responsable de la préparation physique du centre de formation ainsi que M. Cyril Fouquart, responsable de la préparation physique à la préformation, qui à eux tous m'ont permis d'évoluer au sein du club en pleine confiance et donc de réaliser ce stage dans les meilleures conditions possibles.

Sans pouvoir en nommer l'intégralité, je souhaite remercier également les membres du staff et les joueurs de la préformation ainsi que ceux des U17 qui, par leur motivation et leur professionnalisme ont contribué à la réalisation de cette étude.

Pour finir, je remercie mes proches de m'avoir soutenue et motivé tout au long de mon Projet universitaire.

## Table des matières

<b>Master STAPS mention : Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive.....</b>	<b>1</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>1 Revue de littérature.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Les différentes variantes dans le SSG .....</b>	<b>10</b>
1.1.1 La taille du terrain .....	10
1.1.2 Le nombre de joueurs.....	11
1.1.3 Les périodes de jeu.....	12
1.1.4 Le niveau de jeu .....	12
1.1.5 L'âge des sujets .....	13
<b>1.2 Comparaison des caractéristiques physiques en fonction du sexe .....</b>	<b>14</b>
<b>2 Problématique, objectifs et hypothèses.....</b>	<b>16</b>
2.1 Problématique.....	16
2.2 Objectifs .....	16
2.3 Hypothèses.....	16
<b>3 Le Stage .....</b>	<b>17</b>
3.1 Milieu professionnel.....	17
3.2 Sujets.....	17
3.3 Matériel et techniques de mesures .....	18
3.4 Protocole.....	18
3.5 Analyse statistique .....	20
<b>4 Résultats .....</b>	<b>21</b>
<b>5 Discussion .....</b>	<b>25</b>
<b>6 Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>7 Annexes .....</b>	<b>30</b>
.....	31
<b>8 Résumé .....</b>	<b>31</b>
<b>Références Bibliographiques .....</b>	<b>34</b>

## Glossaire

SSG = Small Sided Game = jeux réduits

Vmax = Vitesse maximal

VO2max = Consommation maximale d'oxygène

CMJ = Counter Movement Jump

SJ = Squat Jump

FC = Fréquence Cardiaque

LOSC = Lille Olympique Sporting Club

U17 = Under 17 = moins de 17 ans

Hz = Hertz

RPE = Rate of Perceived effort = Niveau d'effort perçu

VCO2 = l'élimination du dioxyde de carbone

Bpm = Battements par minute

MmHg = millimètre de mercure

GPS = Global Positioning System

m = mètres

## Introduction

Le football est un sport régi par des règles qui représentent un des piliers nécessaires au bon déroulement de l'activité. Parmi ces règles, on y trouve par exemple des informations sur les dimensions du terrain, le nombre de participants, la durée d'une rencontre ainsi que la manière dont on peut manipuler le ballon.

Ce sport est pratiqué sur une surface d'une longueur comprise entre 90 et 120 mètres et d'une largeur comprise entre 45 et 90 mètres. L'opposition de 2 équipes s'effectue principalement en 11 contre 11, le règlement varie en fonction de l'âge, on peut retrouver du 7 contre 7 par exemple.

Pour la durée de jeu, elle est initialement de 90 minutes, découpée en 2 périodes de 45 minutes mais peut se voir diminuer pour les tranches d'âges inférieures. La manipulation du ballon elle, se fait exclusivement au pied à l'exception des gardiens de buts qui eux sont autorisés à utiliser les mains dans une surface bien définie.

Lors de la conquête du ballon, les contacts « épaule contre épaule » sont autorisés.

La simple évocation des règles de ce sport ne permet pas de définir cette activité complexe et élaborée. Tessitore et al en 2006 vont la définir de la manière suivante : « Le football constitue un sport d'équipe ouvert caractérisé par des performances dans des conditions variables et on peut s'attendre à ce que différents aspects de la performance varient en fonction des circonstances. »

Les contraintes apportées par les règles ajoutées aux conditions variables du jeu imposent des comportements corporels précis.

C'est ce qu'on appelle la logique interne définie par Parlebas en 2002 comme un « système de traits pertinents d'une situation motrice et des conséquences qu'il entraîne dans l'accomplissement de l'action motrice correspondante. »

En effet les lois du jeu contraignent les acteurs à avoir des modes d'interactions précis entre eux.

Ces interactions spécifiques au football sont influencées par le ballon et les droits des joueurs sur celui-ci. Mombaerts en 1999, explique que la logique interne du football pousse les joueurs à communiquer et à coopérer afin de gagner le match.

Cette coopération aura pour objectif de mettre l'adversaire en crise d'effectif par l'élimination de ses joueurs, en crise de temps et en crise d'espace par le positionnement et l'anticipation des stratégies adverses.

Comme pour tous les autres sports, le football comporte un aspect compétitif. Il est donc important pour chaque équipe d'être la plus performante possible.

La performance sportive a été définie par Platonov en 1988 comme les « possibilités maximales d'un individu dans une discipline à un moment donné de son développement »

Lorsqu'on parle de performance, on y associe automatiquement plusieurs facteurs essentiels.

Il y a tout d'abord les capacités techniques comme la motricité ou encore la coordination, les capacités tactiques avec le positionnement dans l'espace, la prise de décision, l'aspect physiologique avec la composition corporelle par exemple, la capacité mentale par la gestion du stress et pour finir les capacités physiques.

Si l'on se centre sur le football on sait que le développement des qualités physiques est devenu une partie essentielle à travailler lors de la recherche de performance.

De plus en plus d'outils et de moyens humains sont mobilisés dans le but d'améliorer au maximum ces qualités.

On cherche donc continuellement à optimiser les entraînements en y incluant des contenus développant le maximum de qualités à la fois tout en restant spécifique à l'activité.

De nombreux jeux, situations et exercices ont été étudiés en football, cependant le jeu réduit est l'un des plus populaires ressortant dans de nombreuses séances dans de nombreux clubs.

Une étude de Impellizzeri en 2006 compare les effets des jeux réduits (SSG) aux entraînements intermittents. Au niveau des qualités physiques, les 2 méthodes sont tout aussi intéressantes dans le travail aérobie, qualité essentielle du football. Cependant il existe un avantage au SSG. Celui-ci permet d'améliorer l'aspect technique du footballeur et permet également d'accentuer le travail aérobie à haute intensité. Le SSG représente donc une méthode d'entraînement très intéressante pour les coaches.

Ces propos sont appuyés par Gréhaigne et al en 2018 qui décrivent les jeux réduits comme permettant de conserver les éléments tactiques principaux du football tout en apportant une exigence au niveau physique par l'espace réduit.

Pour avoir un indice de comparaison entre les situations réelles de jeu et les jeux réduits, une étude de Casamichana et al en 2012 a pour but de comparer l'effet des jeux réduits à ceux des matchs amicaux.

Des profils de haute intensité plus importants lors des matchs amicaux sont constatés, cependant au niveau de la charge de travail et de l'indice d'effort, ce sont les SSG qui s'avèrent plus efficaces.

Les valeurs de vitesse maximales ( $V_{max}$ ), les sprints de longue durée ainsi que les distances moyennes étaient plus élevées lors des matchs amicaux ce qui peut s'expliquer par les dimensions plus grandes du terrain. Cette étude nous permet de déterminer les limites du SSG avec notamment le manque de stimulus à haute intensité en plus d'un temps de travail et de repos significativement différent des situations réelles de compétition.

La revue de littérature se basera donc dans un premier temps sur les différents facteurs existant modifiant les adaptations physiques lors d'un SSG.

La deuxième partie se penchera sur les différences Homme/Femme dans le sport pour déterminer si le sexe représente lui aussi un facteur induisant des adaptations physiques.

## 1 Revue de littérature

### 1.1 Les différentes variantes dans le SSG

#### 1.1.1 La taille du terrain

Le principe d'un jeu réduit est de diminuer l'espace de jeu afin d'amener des adaptations spécifiques à l'activité se rapprochant le plus des conditions de compétition.

Il a cependant pour objectif l'amélioration des qualités physiques et techniques par le jeu.

Un entraîneur a besoin de définir la surface du SSG qu'il va utiliser pour savoir quelles adaptations physiques l'intéresse.

Ko Klu et al (2011) étudient via 4 SSG composés de consignes différentes, l'influence de : la taille du terrain, la surface de jeu ainsi que la durée des périodes sur différentes qualités physiques comme le taux de lactate sanguin, la fréquence cardiaque (FC) ainsi que le pourcentage de FC maximale (%FCmax).

Ils constatent que lorsque les surfaces de jeux sont plus importantes, les valeurs de FC et de %FCmax sont plus importantes.

En revanche les valeurs représentant le taux de lactate sanguin sont plus élevées sur les jeux avec des surfaces plus petites.

La taille du terrain va logiquement impacter la distance totale parcourue.

Gabbet et al (2012) ont souhaité étudier l'impact des tailles de surface de jeu au rugby.

Une augmentation de la distance totale parcourue est induite par une augmentation de la taille du terrain.

Il est également expliqué que l'augmentation de la taille du terrain entraîne d'avantage de modifications physiologiques que d'améliorations d'habiletés techniques. Le paramètre de surface de jeu s'associe souvent à celui du nombre de joueur.

Cette association a notamment été faite par Brandes et al (2012).

D'après leurs analyses, le nombre et la durée des sprints a augmenté lorsque le nombre de joueurs et la taille de l'espace a augmenté.

Les études précédentes viennent confirmer celle de Tesitore et al (2006).

Selon lui l'intensité de l'exercice peut être modifiée grâce à ce paramètre.

Les exigences métaboliques notamment la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max) seront plus importantes si la surface de jeu est plus petite. Dans son étude les valeurs de VO<sub>2</sub>max variaient entre 61 à 76% pour des valeurs plus petites sur des surfaces plus grandes.

Il est donc important de bien définir la taille de la surface de jeu afin d'obtenir les adaptations physiologiques souhaitées.

### 1.1.2 Le nombre de joueurs

Le nombre de joueurs lors d'un SSG représente l'une des variantes les plus utilisées par les entraîneurs. En effet de nombreuses études présentent les bénéfices de celle-ci.

Abrantes et al (2012) publient une étude qui vise à comparer les effets du nombre de joueur et les contraintes de jeu sur la FC, la rating perceived effort (RPE) ainsi que la composante technique.

Ils constatent que le temps passé dans les différentes zones d'intensité de la FC variait en fonction du nombre de joueurs.

Les joueurs conservent d'avantage le ballon lorsqu'on diminue le nombre de joueurs ce qui induit des intensités d'exercice et une dépense énergétique plus élevés.

Le temps passé dans des zones caractérisées comme de haute intensité ainsi que l'effort perçu par les joueurs caractérisé par la RPE était plus important lors des SSG en 3 contre 3 par rapport au 4 contre 4.

Il a été démontré lors d'une étude réalisée par J. Castellano et al (2013) que le nombre de joueurs est un facteur apportant des modifications à la fois, physiologique, au niveau de la distance totale ou encore de la FCmax (82% FCmax pour du 5 contre 5 et 88% pour du 3 contre 3).

Il est par conséquent assez fréquent de voir des supériorités ou infériorités numériques lors des affrontements en SSG volontaire comme chez Hills et al (2010) où l'objectif est d'apporter des adaptations différentes à celles obtenues lors d'affrontements en égalité numérique.

Au niveau de la lactatémie, peu d'étude ont été faites, quelques-unes ont été réalisées comme celle de Rampinini et al (2007) par exemple qui explique qu'une lactatémie plus élevée est observée chez les joueurs lorsque leur nombre sur le terrain diminue.

Il est alors intéressant de faire varier le nombre de joueurs en fonction des critères physiques et technicotactiques à améliorer.

### 1.1.3 Les périodes de jeu

La capacité de répétition de sprint présente dans les SSG est très importante sur la performance au football et nécessite d'être continuellement travaillée.

Pour entretenir cette qualité, il est important de veiller sur la durée des périodes de jeu.

Hill-Hass et al (2009) comparent les effets d'un SSG intermittent composé de 4 périodes de 6 minutes avec 1 minutes 30 de récupération entre chaque période par rapport au SSG continu constitué lui d'une seule période de 24 minutes.

Il explique que les SSG intermittents sont plus intéressants car ils permettent plus de répétitions de sprints et un temps de récupération entre ceux-ci plus court.

De même, en termes de ressenti, les joueurs acceptent plus facilement le SSG intermittent que le continu, il est par conséquent plus facile à mettre en place et permet lors des temps de récupération une prise en charge pour une meilleure assimilation des compétences travaillées.

### 1.1.4 Le niveau de jeu

Comme évoqué précédemment, l'intérêt des jeux réduits est de pouvoir associer un travail physique important au travail technicotactique recherché par le coach.

Ce critère regroupant la technique (contrôle du ballon, qualité de passe) et la tactique (positionnement, anticipation, déplacements) vont dépendre de plusieurs facteurs.

Il y a par exemple, la qualité du terrain, la météo, mais ce qui nous intéresse ici est la composition des équipes en fonction du niveau des joueurs.

Dellal et al (2011) ont examiné la relation entre le niveau de jeu et les variations de FC, de lactate, de RPE et des caractéristiques techniques dans les SSG, il serait plus difficile pour des joueurs amateurs d'effectuer des efforts à haute intensité ainsi que des sprints.

Des squats jumps (SJ) et Counter mouvement jump (CMJ) ont été effectués à la fin des SSG.

Des valeurs inférieures dans ces 2 tests ont été obtenues pour les joueurs amateurs pourtant, leurs valeurs de RPE elles, étaient plus hautes.

On peut expliquer ces valeurs de SJ et CMJ par une différence significative au niveau des membres inférieurs.

Ce contraste entre en corrélation avec les différences de sprints, de temps à haute intensité et du nombre de changements de direction qui entraînent à eux 3 des valeurs de lactate plus importante chez les joueurs amateurs. En effet les joueurs amateurs sont moins entraînés et doivent donc effectuer plus d'effort pour la conquête du ballon que pour sa conservation. Plus de phases sans ballon sont remarquées.

On notera cependant que pour la FC, les valeurs sont indépendantes du niveau de jeu.

Ko Klu et al (2012) ont cherché à observer l'impact de la formation des équipes lors d'un SSG.

Ils ont formé 4 équipes suivant des critères physiques ou tactiques bien précis.

Un groupe basé sur l'évaluation subjective des entraîneurs (CE)

Un groupe basé sur la note technique (TS)

Un groupe basé sur les valeurs de VO<sub>2</sub>max (AP)

Et pour finir, un groupe basé sur la note technique multiplié par le VO<sub>2</sub>max (CG)

On constate que les groupe AP et CG on des valeurs de Lactate, de Rpe et de FCmax supérieures aux groupes TS et CE. Ces résultats nous permettent de comprendre que la façon dont on constitue les équipes peut induire des modifications dans les réponses physiologiques.

### 1.1.5 L'âge des sujets

Le niveau de maturation du footballeur est un facteur influençant la performance en football et par conséquent les adaptations obtenues lors des SSG. Ko Klu et al (2011) détermine l'âge des 15 ans comme l'âge où le joueur passe d'un apprentissage majoritairement technicotactique à un travail axé sur l'aérobie et la haute intensité.

L'argument de l'âge des joueurs est également démontré via l'étude de Gabbett et al (2012) qui décrivent la population sénior comme population d'avantage sujette aux hautes intensités de courses et ce sans l'influence des dimensions du terrain, il est donc important selon lui de développer des normes spécifiques à l'âge des joueurs.

## 1.2 Comparaison des caractéristiques physiques en fonction du sexe

Il existe dans le sport, de nombreux facteurs intervenant dans la performance.

Au-delà des aspects techniques et tactiques, le sportif possède des caractéristiques propres à lui qui lui permettent de répondre à des objectifs.

Un article publié en 2019 par l'université de Grenoble affirme que les différences physiologiques entre les hommes et les femmes apparaissent au niveau de la masse grasse, la masse musculaire, la taille du cœur, le volume sanguin, le taux d'hémoglobine et de protéine transportée dans le sang. Ces différences permettent en partie d'expliquer l'avantage des hommes dans les sports favorisant la force, l'intensité et la puissance.

Il est intéressant de s'interroger sur les règles du football, sport caractérisé par la puissance et l'intensité et de savoir si elles sont adaptées aux capacités physiques et physiologiques des femmes.

Pedersen et al en 2019 émettent une hypothèse expliquant que les règles du football ne sont effectivement pas adaptées à ces caractéristiques.

Il s'appuie sur d'autres études comme celle de Bloomfield et al (2005) pour justifier son hypothèse.

Selon cette étude, il existe une différence de taille moyenne chez les gardiens de buts homme et femme de 8% par rapport à la hauteur du but, or la taille de ces buts reste la même pour les 2 sexes.

Un gardien homme représente donc en moyenne 75% de la taille du but pour 67% chez les femmes.

Par cette déduction, il met en avant l'existence d'une différence de performance réalisable selon le sexe du footballeur.

Des chercheurs ont apporté des données de référence, comparative des 2 sexes. Elles permettent d'avoir des informations sur plusieurs caractéristiques comme la VO<sub>2</sub>max, la FC et l'élimination du dioxyde de carbone (VCO<sub>2</sub>) par exemple.

Dans la première étude de Loe et al (2013) comprenant 1929 hommes et 1881 femmes, les femmes avaient une VO<sub>2</sub>max moyenne de  $37,0 \pm 7,5$  ml/kg/min contre une moyenne de  $45,4 \pm 8,9$  ml/kg/min.

On a donc constaté une VO<sub>2</sub>max moyenne inférieure de 18,7% ( $p < 0,001$ ) chez les femmes.

À la suite de ces résultats, dans cette même étude, les valeurs de FC sont étudiées.

Les valeurs étaient respectivement de  $196 \pm 10$  battements par minutes (bpm) pour les hommes et  $194 \pm 9$  bpm pour les femmes.

On peut donc traduire ces différences de VO<sub>2</sub>max par un volume de jeu moins important chez les femmes. On ne note cependant pas de différences significatives au niveau de la fréquence cardiaque entre les sexes.

La seconde étude Pedersen et al (2014), elle, compare également plusieurs caractéristiques cardio respiratoires.

Lors de l'analyse de l'élimination du dioxyde de carbone, les femmes affichaient un pic inférieur à 39%. Les performances anaérobies sont également touchées par cette variable.

Dans une étude comparant les effets de 6 jours d'entraînement militaire sur terrain, Vikmoen (2020) démontre qu'il existe des différences significatives de valeurs entre les hommes et les femmes en CMJ. En effet les valeurs sont plus hautes chez les hommes cependant, on observe qu'après 2 semaines de récupération, les hommes avaient toujours des valeurs plus basses que celles initialement calculées à l'inverse des femmes qui elles, avaient totalement récupéré.

Au niveau physiologique, on se rend compte qu'il existe également plusieurs différences entre les sexes.

Hazar et al (2012) constatent des différences significatives dans plusieurs domaines.

À la suite d'un protocole d'entraînement en Hockey sur gazon, on observe une variation de pression systolique à la suite d'un entraînement qui passe de 67,94 à 63,94 mmHg pour les hommes.

Pour les femmes, la pression systolique passe de 60,92 à 65,38 mmHg.

Une diminution est présente pour les hommes contre une augmentation chez les femmes.

La pression diastolique elle, est passée de 122,11 à 128,72 mmHg chez les hommes et chez les femmes, elle est passée de 103,15 à 123 mmHg.

Ici les 2 sexes ont une augmentation significative de la pression diastolique.

Cette pression diastolique défini comme la phase de pénétration du sange dans le cœur augmente pour les 2 sexes.

Toutes ces études comparatives nous amènent à penser qu'il existe des différences à plusieurs niveau physiologiques et physiques entre les sexes dans le sport de manière générale.

Elles peuvent constituer des avantages ou des inconvénients pour un sexe, il est important de prendre en compte dans l'entraînement ces différences afin d'optimiser la performance pour chacun des sexes.

## 2 Problématique, objectifs et hypothèses

### 2.1 Problématique

Il n'existe d'après nos connaissances aucune étude déterminant si le sexe joue un rôle dans les adaptations physiques induites par les SSG.

Même si de nombreuses études présentent des différences significatives entre les sexes dans le sport, d'autres réfutent l'idée d'une différence importante entre les hommes et les femmes (Pedersen, 2019).

Les jeux réduits représentent un moyen efficace de développer les aptitudes physiques en se rapprochant un maximum de celles mobilisées en match. On se demande alors si les hommes produisent des efforts ainsi que des qualités de courses et de saut à l'issue d'un SSG identiques à ceux des femmes.

### 2.2 Objectifs

L'objectif principal de cette étude est de comparer les efforts entre les hommes et les femmes lors d'un SSG ainsi que les performances sur un sprint et sur un saut avant et après ce SSG.

Dans un second temps, il serait intéressant de pouvoir déterminer si l'intérêt du SSG est similaire en fonction du sexe.

### 2.3 Hypothèses

L'hypothèse H0 est que selon le sexe, il y aura des différences dans la distance totale parcourue ainsi que la distance à haute intensité au sein du SSG.

Nous formulerons de plus une hypothèse H1 concernant la probable différence de valeurs obtenues lors des tests de saut et de sprint post SSG.

## 3 Le Stage

### 3.1 Milieu professionnel

Le stage s'effectue au sein du Lille Olympique Sporting Club, créé en septembre 1944 issue d'une fusion entre le Sporting Club Fivois et l'Olympique lillois.

Cette structure dépendante de la Ligue de Football professionnelle est présidée par M.Olivier Létang.

Elle compte à l'heure actuelle 534 salariés.

Pour ce qui est des équipes à partir de la catégorie U17 tant au niveau masculin que féminin, toutes les équipes jeunes évoluent au niveau national.

L'équipe première féminine évolue en deuxième division où elles sont actuellement leader du championnat tandis que le groupe masculin occupe la 7ème place de ligue 1.

### 3.2 Sujets

Lors de cette étude, nous aurons affaire à 2 catégories différentes.

Pour la partie féminine, nous utiliserons les joueuses de la catégorie U19 du Losc qui évolue dans le championnat national féminin U19 soit le plus haut niveau possible pour cette catégorie.

Le groupe est composé de 22 joueuses dont 4 gardiennes.

Au niveau masculin, le groupe sélectionné est celui des U17 nationaux évoluant dans le championnat national de cette catégorie soit le plus haut niveau possible pour cette catégorie.

Le groupe est composé de 27 joueurs dont 4 gardiens.

Pour notre procédure, 12 joueuses ainsi que 12 joueurs sont sélectionnés, ils sont tous nés en 2005 ou 2006.

Afin d'avoir une comparaison fiable, on cherche à avoir le moins d'écart d'âge dans et entre les groupes.

L'âge moyen du groupe féminin est de 17,21 ans ( $\pm 0,54$ ) tandis que l'âge moyen du groupe masculin est de 17,20 ans ( $\pm 0,60$ ).

Les joueurs s'entraînent 6 à 8 fois par semaine (variation en fonction de la charge) avec un match le week-end. Les séances varient de 30 minutes pour les séances de musculation à 1h30.

Les joueuses elles, ont 4 à 5 entraînements à la semaine, avec des séances d'une durée comprise entre une heure quinze et une heure quarante-cinq.

### 3.3 Matériel et techniques de mesures

Pour étudier les différences de mouvement entre ces 2 groupes lors des jeux réduits, l'utilisation de GPS de haute fréquence (15 Hertz) était nécessaire. Ceux-ci constituent une des variables dépendantes de l'étude.

Pour les performances anaérobies, le squat Jump (SJ), le counter movement jump (CMJ) et le sprint sur 20m représentaient la seconde variable dépendante.

La différence de sexe elle, entre nos 2 groupes représentait la variable indépendante de l'étude.

### 3.4 Protocole

L'étude a été réalisée sur 3 semaines et comprenait deux séances espacées de deux semaines d'intervalle.

La formation des équipes s'est faite par tirage au sort au sein de chacun des 2 groupes.

Ces équipes composées de 3 joueurs ont participé à 2 séquences de jeux réduits.

Pour qu'une séance soit effective, il fallait qu'il y ait une période de repos de 24 heures avant celle-ci.

Des jeux réduits ont été pratiqués tout au long de la saison, de plus, les joueurs concernés ont connu une sensibilisation aux tests à effectuer ainsi qu'aux jeux réduits spécifique à l'étude pour éviter une période adaptative lors de la réalisation des séquences.

Les séquences étaient réalisées dans un espace de 30x20m et contenaient 3 périodes de 4 minutes de jeux entrecoupées de 3 minutes de récupération passive.

Pour plus de pertinence, des membres du staff se sont positionnés autour de la zone de jeu avec des ballons afin d'éviter le maximum de temps morts.

Les différents paramètres de mouvement ont été calculés avec des GPS de haute fréquence (15 Hertz). À la suite des séquences, des tests ont été réalisés 5 à 10 minutes après l'effort.

Un SJ suivi d'un CMJ et d'un sprint de 20m.

2 essais étaient octroyés par test.

Un échauffement de 20 minutes a été imposé aux groupes sous forme de préparation physique générale (PPG) en dissocié, de mouvements balistiques d'étirements activo-dynamique et de circuits techniques. Chaque séquence avec les tests qui l'accompagne a été réalisée sur un terrain synthétique, entre 16 heures et 18 heures avec des conditions météorologiques ressemblantes.

### Tests de performance anaérobies

Les sujets ont effectué les SJ avec une période de récupération complète entre les 2 essais. Leur position de départ est la suivante : accroupi, mains sur les hanches, genoux pliés à environ 90°. Après un maintien de la position durant 2 secondes, l'impulsion devait être maximale et sans l'aide des bras. Si un saut ne respectait pas les critères et était considéré comme non valide, il été alors exclu de l'étude. La meilleure des valeurs a été retenue pour chaque participant. Les joueurs avaient pour mission de sauter le plus haut possible en gardant le corps en position verticale et en se réceptionnant les genoux totalement tendus. Les performances sont mesurées grâce à un système d'acquisition optique (Optojump Microgate, Udine, Italie).

Pour le sprint sur 20 mètres, le système de portes de synchronisation (système de synchronisation TC, Brower, USA) a permis de calculer le temps de chaque joueur. Pour cela, 2 cellules ont été disposées à 0 et 20 mètres. Pour que la mesure soit valide, le sujet, debout, devait se placer à 50 centimètres de la première porte située à 0 mètre. Le joueur pouvait démarrer quand il le souhaitait et devait effectuer sa course le plus rapidement possible. Le meilleur temps était conservé pour l'analyse des données.

### Les aspects du jeux réduits

Chaque joueur était équipé d'une brassière au niveau des omoplates dans lequel un GPS (GPS SPI-pro X, GPSport, Canberra, Australie) de haute fréquence (15 Hertz) mesurait les différents aspects de vitesse et de distance d'une séquence de jeu.

Il était couplé à une ceinture d'électrodes élastique (Polar T31, Finlande) placée au niveau de la cage thoracique permettant de mesurer la FC.

L'activation des GPS se faisait au début de la séquence. Les données sont récupérées et analysées à l'aide du logiciel Team AMS v 2.1 (GPSport, Canberra, Australie).

Hill-Haas et al. A déterminé 4 zones de vitesse exploitées durant cette étude. Il s'est appuyé sur 12 joueurs masculins d'une moyenne d'âge de 16 ans.

Ces 4 zones sont composées comme ceci :

Zone 1 se référant à la marche (0 – 6,9 km.h-1), zone 2 se référant à un jogging (7,0 – 12,9 km.h-1), zone 3 se référant à une course à vitesse modérée (13 – 17,9 km.h-1) et zone 4 se référant à une course à grande vitesse ( $v > 18$  km.h-1)

Ont été déterminé, la vitesse maximale (max), la distance totale parcourue, la distance parcourue et le temps passé par zone.

Selon Dellal et al., les zones 3 et 4 sont considérées comme des zones de haute intensité.

Dans le cadre de ce protocole, nous avons utilisé la  $F_{cmax}$  comme indicateur de mesure.

### 3.5 Analyse statistique

Les données recueillies sont présentées sous forme d'écart-type moyen.

On utilisera le test de Shapiro-Wilk pour attester la distribution normale des données.

Grâce aux tests effectués par les 2 groupes d'étude, on pourra comparer la  $F_{cmax}$  et la distance totale parcourue.

Pour comparer la distance parcourue et le temps passé dans les différentes zones de vitesses, la  $F_{cmax}$ , la  $V_{max}$ , la distance totale, les temps en sprint sur 20 mètres, les valeurs de SJ et de CMJ nous avons utilisé le test de Student. Les groupes étaient indépendants et l'ensemble des tests étaient paramétriques.

On établit la significativité à ( $p < 0,05$ ) pour toutes les analyses suivantes.

L'ensemble des calculs se fera via Statistica 6.0 (Statsoft, Tulsa, États-unis).

## 4 Résultats

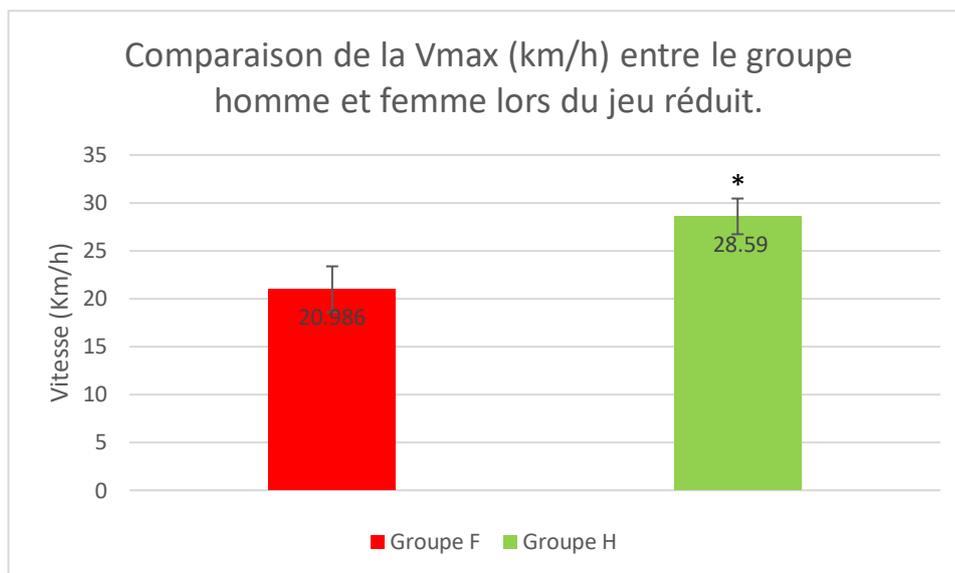


Tableau 1 : Comparaison de la Vmax (Km/h) entre le groupe homme et femme

Nous avons observé lors de la comparaison des Vmax moyenne une différence significative ( $P=0,00001$ ) entre les 2 groupes. En effet, la Vmax moyenne du groupe Homme est plus élevée de 7,604 Km/h par rapport à la Vmax moyenne du groupe Femme.

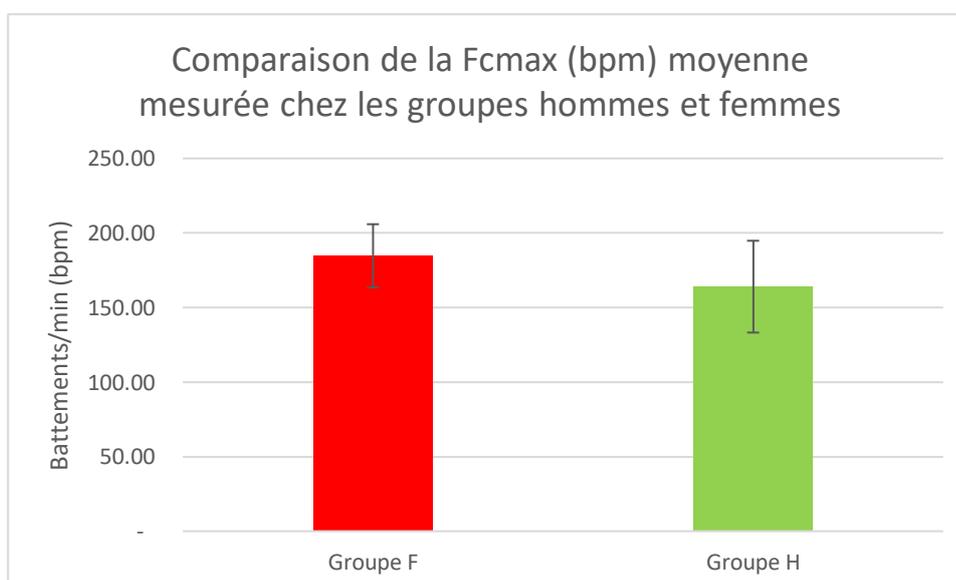


Tableau 2 : Comparaison de la Fcmax moyenne mesurée chez les groupes hommes et femmes.

Il n'existe pas de différence significative ( $P=0,21$ ) de fréquence cardiaque maximale moyenne entre les 2 groupes. La Fcmax est supérieure de 20,67 bpm chez le groupe femme.

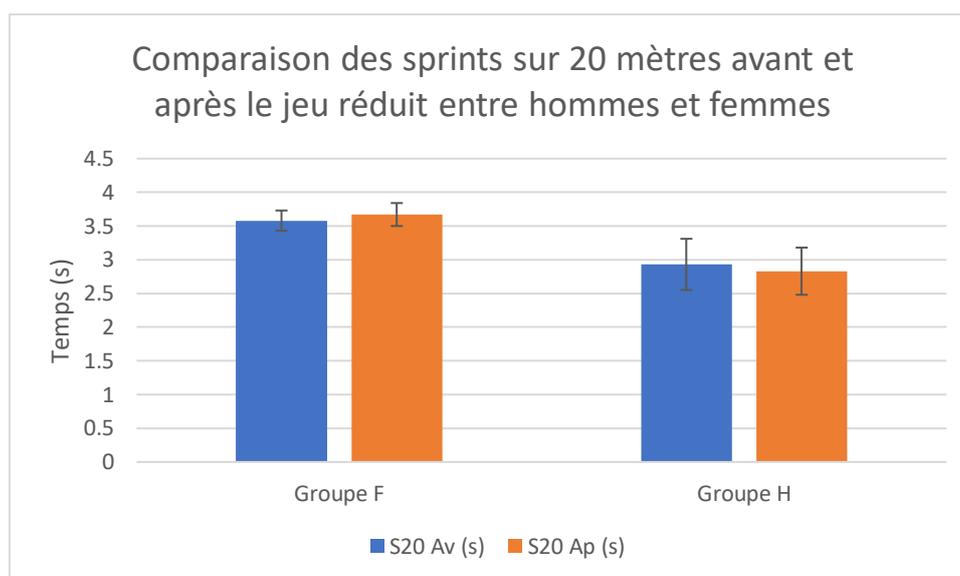


Tableau 3 : Comparaison des sprints sur 20 mètres avant et après le jeu réduit entre hommes et femmes

Il existe également une significativité entre les 2 groupes sur les performances en sprint sur 20 mètres et ce qu'ils soient exécutés avant ( $P=0,000006$ ) ou après ( $P=0,000001$ ) le jeu réduit.

Le groupe féminin met en moyenne 0,44 secondes de plus pour valider cette distance.

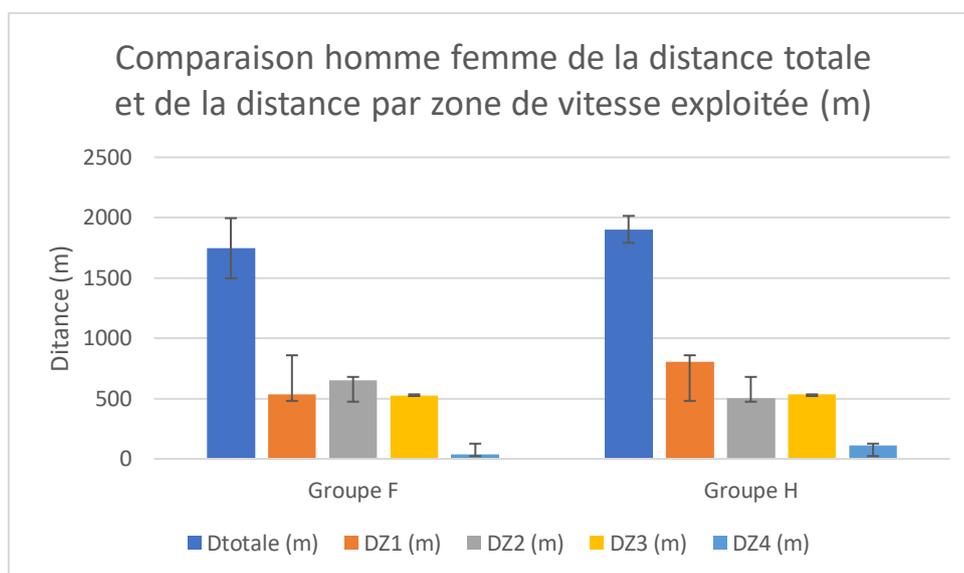


Tableau 4 : Comparaison homme femme de la distance totale et de la distance par zone de vitesse exploitée (m)

Lors du comparatif de la distance totale parcourue ainsi que celle parcourue dans chaque zone de vitesse, plusieurs points sont à retenir. La normalité des données n'a pas été validée dans la zone 3 de vitesse. Une différence significative a cependant été constatée en zone 1 ( $P=0,00008$ ), zone 2 ( $P=0,01$ ) ainsi qu'en zone 4 ( $P=0,0001$ ). Pour la distance totale parcourue ( $P=0,28$ ), aucune différence significative n'a été observée. Le groupe homme a en moyenne parcouru 267,22 mètres de plus en zone 1 que le groupe femme. Il a également parcouru en moyenne 72,82 mètres de plus en zone 4 mais présente cependant une distance parcourue en zone 2 inférieure de 145,45m.

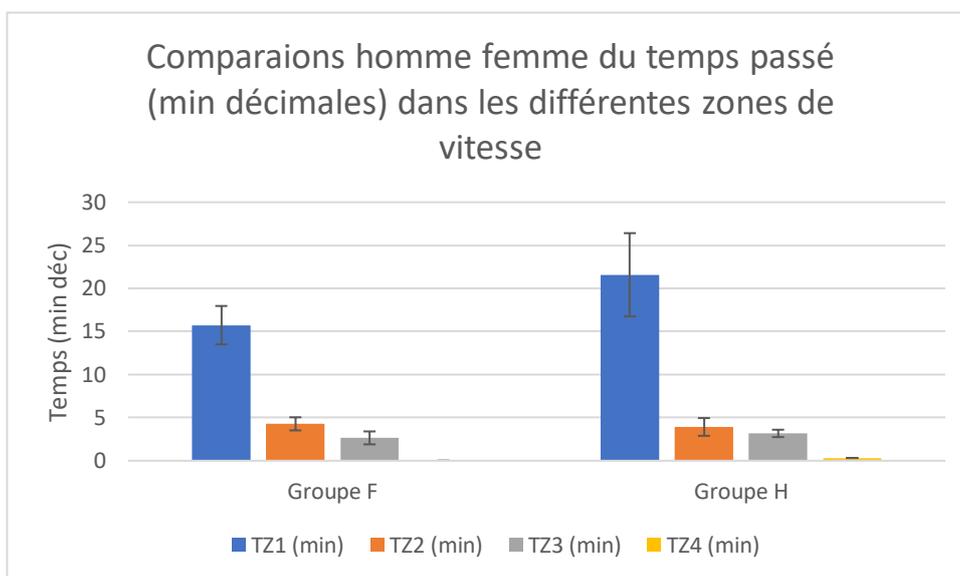


Tableau 5 : Comparaison homme femme du temps passé (min décimales) dans les différentes zones de vitesse

La confrontation des temps moyens dans les différentes zones de vitesses nous ont permis de tirer plusieurs informations. Que cela soit en zone 1 ( $P=0,01$ ), en zone 2 ( $P=0,058$ ), en zone 4 ( $P=0,00068$ ), il y a une différence significative de temps passé dans cette zone. La zone 3 ( $P=0,12$ ) elle, ne présente aucune différence significative entre les 2 groupes.

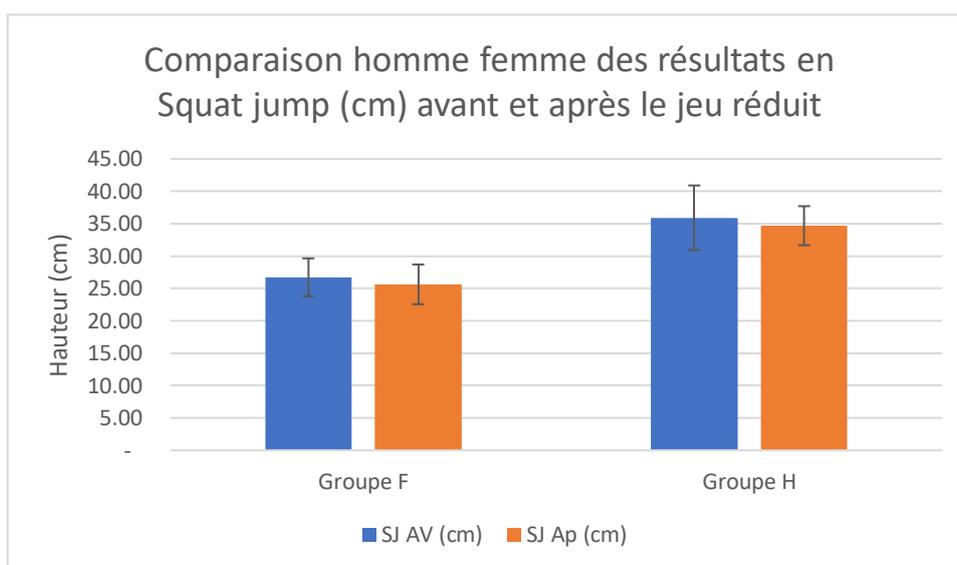


Tableau 6 : Comparaison homme femme des résultats en Squat jump (cm) avant et après le jeu réduit

Les valeurs obtenues lors des SJ effectués avant ( $P=0,00001$ ) et après ( $P=0,0000003$ ) le jeu réduit a montré des différences significatives. Le groupe femme a sauté en moyenne à 26,71 avant et 25,63 cm après le jeu réduit. Le groupe homme lui, a sauté en moyenne à 35,92 avant et 34,68 après le jeu réduit.

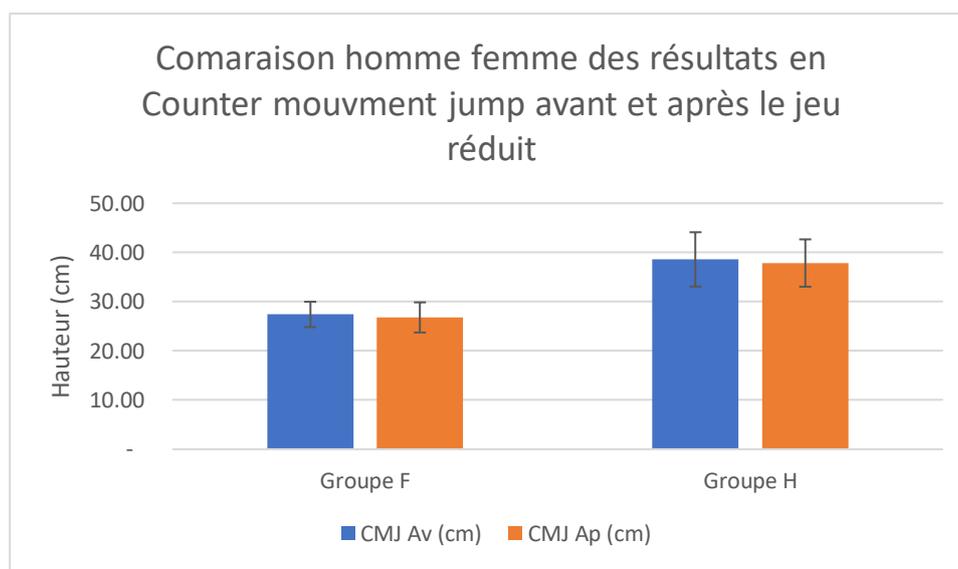


Tableau 7 : Comparaison homme femme des résultats en Counter mouvement jump avant et après le jeu réduit

Des différences significatives ont été mises en évidence lors des CMJ avant ( $P=0,000002$ ) et après ( $P=0,0000009$ ) les jeux réduits. Le groupe homme saute en moyenne 11,19 cm plus haut que le groupe femme avant et 11,06 cm plus haut après le jeu réduit.

## 5 Discussion

L'objectif de cette étude était de comparer les efforts lors d'un SSG entre les hommes et les femmes ainsi que leurs performances en sprint et en saut avant et après ce SSG.

À la suite de la revue de littérature, du protocole et de l'objectif de cette étude, nous avons pu dégager deux grandes hypothèses. La première était que les efforts fournis par les deux groupes lors du jeu réduit

seraient significativement différents. La seconde hypothèse confirmerait la présence d'une différence significative dans les performances de sprint et de saut avant et après le SSG.

Les résultats nous indiquent une différence significative de  $V_{max}$  moyenne entre les 2 groupes. Cette donnée obtenue au cours du SSG nous permet de faire un lien direct avec les temps réalisés en sprint avant et après celui-ci. En effet le groupe homme a effectué le 20 mètres en mettant en moyenne 0,44 secondes de moins que le groupe femme. Ces résultats rejoignent les explications de l'article publié par l'université de Grenoble (2019) qui affirme que les différences physiologiques constatées entre les 2 sexes avantagent les hommes dans le développement de la puissance, facteur physique principal du sprint.

Un deuxième paramètre calculé que l'on peut associer à la  $V_{max}$  est le temps passé en Zone 4.

En effet, nous avons déterminé précédemment les 4 zones de vitesses. La zone 4 apparait comme la zone comportant toutes les courses supérieures à 18 km/h.

Cette valeur représente environ 86% de la  $V_{max}$  moyenne du groupe femme contre seulement environ 63% de la  $V_{max}$  moyenne du groupe homme. Ceci permet de justifier le temps inférieur passé dans cette zone par le groupe femme mais également sa distance, inférieure d'environ 73 mètres. Ce groupe doit par conséquent fournir des efforts plus importants pour atteindre cette zone. Si l'on compare maintenant, le sprint effectué avant et après le SSG, on note que les 2 groupes ont des valeurs qui valident le même constat : il existe une tendance à la diminution du temps sur le sprint de 20m à la suite du jeu réduit. Le groupe femme voit son temps moyen baisser de 0,05 secondes pour 0,06 secondes chez les hommes. Les 2 groupes sont théoriquement affectés de la même manière par la SSG lors de la réalisation des sprints sur 20 mètres.

La marche a été beaucoup observée lors de ces SSG. On associe la marche à la zone de vitesse 1 située entre 0 et 6,9 Km/h. On constate que le groupe homme marche en moyenne 267,42 m de plus que les femmes. Le groupe femme lui parcourt plus de distance en zone 2, zone de jogging située entre 7 et 12,9 Km/h avec 145,44m supplémentaire.

On peut utiliser la distance totale comme outil de comparaison entre les 2 groupes. Bloomfield et al. (2005) expliquent que pour parcourir une distance similaire, une femme doit effectuer plus d'effort qu'un homme. Cela rejoint les résultats avec le groupe homme qui a parcouru en moyenne 156,52 mètres de plus que le groupe femme.

Les hommes de cette étude effectuent cependant en moyenne 42,21% de leur distance totale de SSG en marchant contre 30,69% pour les femmes. Le même type de comparaison peut se faire avec la Fcmax. En effet, la Fc max théorique des hommes se calcule avec la formule  $220 - \text{âge}$ .

La Fcmax théorique des femmes, elle se calcule avec la formule  $226 - \text{âge}$ . Si l'on compare la Fcmax moyenne à la Fcmax théorique on obtient les données suivantes :

Le groupe femme a atteint environ 88% de sa FCmax théorique tandis que le groupe homme a atteint 80,4% de sa Fcmax théorique. On peut en déduire que le groupe femme effectue plus d'efforts en continue que le groupe homme qui lui favorise des efforts courts et plus intenses.

Comme pour les sprints sur 20 mètres, les résultats obtenus en CMJ et SJ avant et après le jeu réduit concordent avec l'étude de Vikmoen (2020) et nous amènent aux mêmes déductions. Les hommes concernés effectuent en moyenne des CMJ plus hauts de 11,19 cm avant et de 11,06 cm après.

Les valeurs de SJ sont, elles plus élevées pour le groupe homme de 9,21 cm avant et de 9,05 cm après le jeu réduit. Cependant, à l'inverse du sprint, une tendance à la baisse de performance est observée au niveau des 2 groupes. Cela se traduit par une diminution de 0,74 cm pour le groupe homme ainsi qu'une diminution de 0,61 cm pour le groupe femme en CMJ. D'autre part, elle met en valeur une diminution de 1,24 cm pour les SJ du groupe homme et de 1,08 cm pour ceux du groupe femme.

Au regard de la littérature et plus particulièrement de l'étude d'Hartmann et al (2015) certains paramètres comme le volume, vont influencer la force et la force-vitesse, qualités prédominantes dans le football. Cette étude présente donc différentes limites qui apportent un manque de précision à celle-ci.

Dans un premier temps il est important de noter la différence de temps de pratique entre les 2 groupes. Comme évoqué lors de la description du public étudié, le groupe homme s'entraîne 6 à 8 fois par semaine contre seulement 4 à 5 fois pour le groupe féminin. Cette différence n'est pas négligeable car le groupe homme est habitué à un volume de travail hebdomadaire plus important.

Le groupe U17 masculin du Losc a un avantage au niveau des tests. En effet il est habitué à réaliser les CMJ et SJ ainsi que le sprint sur 20 mètres aux moins 2 fois par saison depuis 3 ans.

Lors de l'intervention avec le groupe féminin, nous avons constaté qu'elles n'avaient jamais effectué aucun des 3 tests auparavant. Les tests de sauts présentent des critères techniques rigoureux.

Malgré une sensibilisation à ces tests, les filles de Losc n'y sont pas autant entraînées que les groupes masculins.

Pour effectuer ces tests, il était nécessaire de brancher le matériel, il a fallu trouver la prise la plus proche sur une surface plane pour respecter les critères de mesure. La salle à disposition n'était pas collée au terrain, elle était située à 50 mètres environ, même si elle était dans le même complexe.

Les tests n'étaient alors pas effectués directement après le SSG à l'exception du sprint sur 20 mètres.

Au niveau des GPS, ceux de la faculté étaient à notre disposition. La répartition n'a pas pu se faire sur les 12 joueurs car nous n'en avons que 10 de disponible. Par conséquent 2 équipes avaient 1 joueur qui ne se voyait pas attribué de GPS ce qui diminue le nombre de données et donc la pertinence de cette étude.

Pour compléter cette étude, il serait intéressant d'intégrer d'autres aspects de la performance en football. On pourrait l'additionner avec d'autres éléments de mesure en s'appuyant sur Hagstrom et al (2018) et leur étude expliquant qu'il existe une corrélation entre le changement en créatine kinase et les valeurs mesurées en CMJ directement après un match.

Cette enzyme permet la reconstitution des réserves en ATP essentielle pour fournir de l'énergie au muscle.

L'évaluation de la consommation d'oxygène des groupes pourrait être comparée à la VO<sub>2</sub> max pour voir si les sujets sont à un niveau d'effort maximal lors de ce jeu réduit.

Un autre aspect qui n'a pas été pris en compte lors des tests sont les données anthropométriques des joueurs dans les différents groupes. En s'appuyant sur l'étude de Pedersen et al (2019) on pourrait utiliser ces données pour établir une corrélation ou non avec les efforts effectués.

Les données techniques comme le nombre de passes, le nombre d'interceptions, le temps de possession ou encore le nombre des possessions peuvent également être intéressants à traiter pour voir s'il existe une corrélation entre les facteurs techniques et les efforts fournis lors du jeu réduit.

L'aspect d'effort perçu aurait également pu être calculé grâce à la RPE prise à la fin du SSG.

Ceci pourrait nous apporter des informations quant à la difficulté rencontrée par les joueurs.

## 6 Conclusion

L'objectif de cette étude était de comparer les efforts lors d'un SSG entre les hommes et les femmes ainsi que leurs performances en sprint et en saut avant et après ce SSG.

La première hypothèse était que les efforts fournis par les deux groupes lors du jeu réduit seraient différents. La seconde confirmerait la présence d'une différence significative dans les performances de sprint et de saut avant et après le SSG.

D'après l'ensemble des données recueillies, il existe des différences significatives entre les efforts fournis par le groupe homme et fournis par le groupe femme ainsi qu'au niveau des performances en sprint et en saut.

De plus nos 2 hypothèses H0 et H1 ont été validées avec des valeurs supérieures pour le groupe homme.

Il est important de faire des liens entre les valeurs obtenues et les capacités moyennes des 2 groupes. On peut en déduire que les hommes et les femmes font face aux mêmes comportements lors de ces jeux réduits avec par exemple la diminution des performances en saut et l'augmentation des performances en sprint.

En conclusion, il ne faut pas nécessairement comparer les hommes et les femmes avec des données brutes mais plutôt voir le sexe comme un critère à prendre en compte lors de l'élaboration d'exercices physiques. On pourrait par ailleurs, obtenir des données de match pour les utiliser comme référence et ainsi voir si les efforts fournis lors des SSG par rapport aux données de match sont identiques chez les 2 sexes. Le parallèle peut se faire avec l'étude de McQuilliam (2022) qui explique que les méthodes de travail de force et de conditionnement sont différentes selon le sexe. Il serait alors intéressant d'adapter le jeu réduit aux caractéristiques évoquées précédemment.

## 7 Annexes

Statistiques descriptives	
Taille d'échantillon (N):	8
Mesures de tendance centrale	
Moyenne :	28,588
Médiane :	28,450
Mesures de dispersion	
Ecart type :	1,864
Variance:	3,476
Plage :	4,500
Q3 - Q1 :	3,125
Mesures de la forme de la distribution	
Asymétrie :	0,056
Aplatissement:	-2,287
Test de normalité de Shapiro-Wilk (Royston's Sign.)	
H0:	Les données sont normalement distribuées
HA:	Les données ne sont pas normalement distribuées
W Statistics:	0,85561
p-value:	0,10854
Level of significance:	0,05000
Conclusion:	Accept
<b>La distribution est normale</b>	

*Image : Exemple de test de Shapiro-Wilk sur la Vmax du groupe homme.*

Fcmax	Vmax	Distance totale	D zone 1	D zone 2	D zone 3	D zone 4	Tps zone 1	Tps Zone 2	Tps Zone 3	Tps zone 4
192	22,9	1538,9	536,6	673,5	300,4	28,4	00:14:58	00:05:14	00:01:31	00:00:05

*Tableau : exemple de tableau répertoriant l'ensemble des données récupérées d'un GPS*

Prénom	S20 Avant	S20 Après	Sj Avant	Sj Après	CMJ Avant	CMJ Après	Amélioration Sprint	Amélioration SJ	Amélioration CMJ
J1	00:03:34	00:03:28	30,2	28,6	29,8	28,4			
J2	00:03:33	00:03:34	25,7	25,4	27,2	26,1			
J3	00:03:37	00:03:34	24,6	22,5	25,5	23,3			
J4	00:03:43	00:03:39	26,8	24,2	28	27,4			
J5	00:03:53	00:03:41	24,8	22,8	25,7	24,1			
J6	00:03:53	00:03:44	23,6	24,2	24,6	24,7			
J7	00:03:54	00:03:56	23,7	23	23,6	22,2			
J8	00:03:31	00:03:29	33,3	31	32,6	31			
J9	00:03:26	00:03:28	29,4	30,9	30,3	32,5			
J10	00:03:44	00:03:39	27,4	26,7	27,8	28,7			
J11	00:03:34	00:03:27	25,4	22,8	25,9	25,9			
J12	00:03:32	00:03:27	25,6	25,4	27,8	27,2			

*Tableau : tableau répertoriant les valeurs de saut et de sprints avant et après les SSG pour le groupe femme*

## 8 Résumé

**Objectifs :** Le but de mon étude était de comparer les hommes et les femmes lors des efforts effectués au cours d'un SSG ainsi que les performances en sprint et en saut à la suite de celui-ci.

**Matériel et méthodes :** 24 jeunes footballeurs, 12 hommes et 12 femmes issus d'une structure professionnelle âgés de 17,21 ans ( $\pm 0,54$ ) pour le groupe femme et de 17,20 ans ( $\pm 0,60$ ) pour le groupe homme.

Les capacités en saut ont été mesurées grâce à un système d'acquisition optique (Optojump Microgate, Udine, Italie). Les données des sprints ont été récoltées à l'aide d'un système de portes de synchronisation (système de synchronisation TC, Brower, USA). Les valeurs de fc cardiaque ont été mesurées à l'aide de ceinture d'électrodes élastique (Polar T31, Finlande). La Vmax les distance dans les zones la distance totale ainsi que le temps passe dans les zones de vitesses ont été mesurées grâce à un

Gps (GPS SPI-pro X, GPSport, Canberra, Australie) à haute fréquence (15 Hertz). Deux groupes homogènes ont été formés à l'aide d'un tirage au sort pour effectuer l'ensemble des tests.

Résultats : On a vérifié la normalité des valeurs grâce au test de Shapiro-wilk.

Pour effectuer le test de Student permettant de comparer 2 groupes indépendants il a fallu également vérifier l'homogénéité des données à l'aide du test de Levene. On établit la significativité à ( $p < 0,05$ ) pour toutes les analyses suivantes. On a présenté l'ensemble des résultats avec des moyennes et des écarts types.

Discussion et conclusion : À l'exception des valeurs de distance parcourue en zone de vitesse 3, l'ensemble des données présentent des différences significatives. Des temps plus courts en sprints, des hauteurs de saut plus hauts, une fréquence cardiaque max plus faible, des distances et des temps parcourus à haute intensité plus importants sont constatés pour le groupe homme. Cependant le groupe féminin travaille à un pourcentage de  $F_{max}$  plus élevé et présente un pourcentage de marche par rapport à la distance totale moins importante que les hommes. Les efforts fournis sont aussi importants pour les 2 groupes. On ne peut donc pas attendre les mêmes résultats pour un groupe homme et pour un groupe femme.

Mots clés : football - Sexe - comparaison- Effort - jeu réduits

Objectives: The aim of my study was to compare men and women during the efforts made during an SSG as well as the sprint and jump performance following it.

Equipment and methods: 24 young footballers, 12 men and 12 women from a professional structure aged 17. 21 years ( $\pm 0. 54$ ) for the women group and 17. 20 years ( $\pm 0. 60$ ) for the men group.

The jumping capabilities were measured using an optical acquisition system (Optojump Microgate, Udine, Italy). The sprint data were collected using a synchronization gate system (TC synchronization system, Brower, USA). Cardiac fc values were measured using an elastic electrode belt (Polar T31, Finland). The  $V_{max}$  the distance in the zones the total distance as well as the time spent in the speed zones were measured using a GPS (SPI-pro X GPS, GPSport, Canberra, Australia) at high frequency (15 Hertz). Two homogeneous groups were formed by means of a random draw to perform all the tests.

Results: The normality of the values was verified with the Shapiro-wilk test.

To perform the student's t test to compare 2 independent groups, it was also necessary to check the homogeneity of the data using the Levenne's test. Significance is set at ( $p < 0.05$ ) for all subsequent analyses. All results were presented with means and standard deviations.

Discussion and conclusion: With the exception of the distance travelled in speed zone 3, there are significant differences in the data set. Shorter times in sprints, higher jump heights, lower max heart rate, longer distances and longer times at high intensity were observed for the men group. However, the female group worked at a higher percentage of  $F_{cmax}$  and had a lower percentage of walking relative to total distance than the male group. The efforts made are also important for both groups. It is therefore not possible to expect the same results for a group of men and a group of women.

Keywords: football - sex - comparison- effort - reduced game

### **Competences acquises**

- Maitriser l'usage d'outils technologiques au service du projet de performance pour évaluer des facteurs de la performance
- Analyser les résultats des évaluations et l'évolution des performances dans les disciplines sportives pour modéliser et optimiser la performance et entraîner les pratiquants
- Concevoir des protocoles de mesures adaptés pour l'entraînement et la performance dans le cadre du projet sportif

## Références Bibliographiques

Abrantes, C. I., Nunes, M. I., Maçãs, V. M., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2012). Effects of the Number of Players and Game Type Constraints on Heart Rate, Rating of Perceived Exertion, and Technical Actions of Small-Sided Soccer Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 976-981. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31822dd398>

Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V., & Sampaio, J. (2012). A Review on the Effects of Soccer Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 33(2012), 103-113. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0049-x>

Alpes, U. G. (s. d.). Les hommes plus performants que les femmes. . . oui, mais en moyenne ! Newsroom - Université Grenoble Alpes. Newsroom - Université Grenoble Alpes. <https://newsroom.univ->

grenoble-alpes.fr/h-auteurs/numero-7/les-hommes-plus-performants-que-les-femmes-oui-mais-en-moyenne--506679.kjsp?RH=1557827832281

Brandes, M., Heitmann, A., & Müller, L. (2012). Physical Responses of Different Small-Sided Game Formats in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1353-1360. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318231ab99>

Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the Physical Demands of Friendly Matches and Small-Sided Games in Semiprofessional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31822a61cf>

Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of Game Format and Number of Players on Heart Rate Responses and Physical Demands in Small-Sided Soccer Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318267a5d1>

Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-Sided Games in Soccer : Amateur vs. Professional Players' Physiological Responses, Physical, and Technical Activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181fb4296>

Gabbett, T. J., Abernethy, B., & Jenkins, D. G. (2012). Influence of Field Size on the Physiological and Skill Demands of Small-Sided Games in Junior and Senior Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 487-491. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318225a371>

Gréhaigne, J. F. (2018). Les jeux à effectif réduit : plaisir et apprentissage. *Ejournal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport -eJRIEPS*, Hors-série N° 2. <https://doi.org/10.4000/ejrieps.514>

- Hagstrom, A. D., & Shorter, K. (2018). Creatine kinase, neuromuscular fatigue, and the contact codes of football : A systematic review and meta-analysis of pre- and post-match differences. *European Journal of Sport Science*, 18(9), 1234-1244. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1480661>
- Hartmann, H., Wirth, K., Keiner, M., Mickel, C., Sander, A., & Szilvas, E. (2015). Short-term Periodization Models : Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports Medicine*, 45(10), 1373-1386. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0355-2>
- Hazar, M., Sever, O., & Otağ, A. (2012). Physiological responses of macro-elements to maximal aerobic exercise among elite women and men field hockey players. Gazi University School of Physical Education and Sports, Ankara, Turkey, Cumhuriyet University School of Physical Education and Sports, Sivas, Turkey.
- Hill-Haas, S. V., Rowsell, G. J., Dawson, B. T., & Coutts, A. J. (2009). Acute Physiological Responses and Time-Motion Characteristics of Two Small-Sided Training Regimes in Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 111-115. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31818efc1a>
- Impellizzeri, F., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., & Rampinini, E. (2006b). Physiological and Performance Effects of Generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483-492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Köklü, Y., Aşçi, A., Koçak, F. N., Alemdaroğlu, U., & Dündar, U. (2011). Comparison of the Physiological Responses to Different Small-Sided Games in Elite Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1522-1528. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e06ee1>
- Köklü, Y., Ersöz, G., Alemdaroğlu, U., Aşç, A., & Özkan, A. (2012). Physiological Responses and Time-Motion Characteristics of 4-A-Side Small-Sided Game in Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3118-3123. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318244341d>

Loe, H., Rognmo, I., Saltin, B., & Wisløff, U. (2013). Aerobic Capacity Reference Data in 3816 Healthy Men and Women 20–90 Years. *PLoS ONE*, 8(5), e64319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064319>

Loe, H., Steinshamn, S., & Wisløff, U. (2014). Cardio-Respiratory Reference Data in 4631 Healthy Men and Women 20-90 Years : The HUNT 3 Fitness Study. *PLoS ONE*, 9(11), e113884. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113884>

McQuilliam, S. J., Clark, D., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2022). Mind the gap ! A survey comparing current strength training methods used in men's versus women's first team and academy soccer. *Science & medicine in football*, 6(5), 597-604. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2070267>

Mombaerts, E. (1999c). *Pédagogie du football : apprendre à jouer ensemble par la pratique du jeu*. Vigot eBooks. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA48685127>

Parlebas, P. (2002). Réseaux dans les jeux et les sports. *L'Année sociologique*, Vol. 52(2), 314-349. <https://doi.org/10.3917/anso.022.0314>

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666. <https://doi.org/10.1080/02640410600811858>

Pedersen, A. V., Aksdal, I. M., & Stalsberg, R. (2019). Scaling Demands of Soccer According to Anthropometric and Physiological Sex Differences : A Fairer Comparison of Men's and Women's Soccer. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00762>

Tessitore, A., Meeusen, R., Piacentini, M. F., Demarie, S., & Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of « "6-a-side" » soccer drills. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 36-43.

Vikmoen, O., Teien, H. K., Raustøl, M., Aandstad, A., Tansø, R., Gulliksrud, K., Skare, M., & Raastad, T. (2020). Sex differences in the physiological response to a demanding military field exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(8), 1348-1359. <https://doi.org/10.1111/sms.13689>