

THÈSE DE DOCTORAT DE L'ÉTABLISSEMENT UNIVERSITÉ LILLE

Préparée au Laboratoire URePSSS URL - 7369 Activité Physique Muscle Santé et à la Ligue de
Rugby des Hauts-de-France

En convention avec le laboratoire Sport, Expertise et Performance de l'Institut National du Sport,
de l'Expertise et de la Performance et la Fédération Française de Rugby

En vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences et techniques
des activités physiques et sportives

Par

Sébastien IMBERT

Approche pluridisciplinaire pour identifier les caractéristiques de la haute performance dans le rugby féminin à quinze et à sept

Thèse présentée et soutenue à l'Université des Sciences de la Santé et du Sport, à Lille, le 23/10/2024.

Devant le jury composé de :

Pr. Christine Dallaire, Université d'Ottawa (Rapportrice)

Pr. Nicolas Babault, Université de Bourgogne (Rapporteur)

Pr. Claire Thomas Junius, Université Evry Val d'Essonne (Examinatrice)

Dr. Julien Piscione, Fédération Française de Rugby (Invité)

Dr. Hélène Joncheray, HDR, Institut national du Sport, de l'Expertise et de la Performance et Université Paris Cité (Co-directrice
de thèse)

Pr. Frédéric Daussin, Université de Lille (Directeur de thèse)

Remerciements

Il m'est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute ma gratitude envers les personnes qui m'ont soutenu durant la réalisation de cette thèse. De simples mots ne suffiront jamais à témoigner pleinement ma reconnaissance. Tout d'abord, je me considère extrêmement chanceux d'avoir bénéficié d'un entourage divers et varié, favorisant les interactions d'experts scientifiques et de terrain de différentes disciplines. Malgré les longues journées voire nuits passées à lire, écrire et à entraîner, ce fut toujours un réel plaisir et une chance de pouvoir passer du laboratoire au terrain.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à la Ligue de Rugby des Hauts-de-France de m'avoir permis de mener à bien ce travail de thèse. Une pensée toute particulière à Olivier Piat, qui, avant que je sois doctorant, a discuté d'un projet de thèse avec Julien Piscione lors d'un séminaire de la Fédération Française de Rugby sur le stress environnemental. Merci, Julien, pour ta confiance et ton accompagnement durant toute la thèse. Merci également à Sébastien Carrez et à l'ensemble des élus de la Ligue de Rugby des Hauts-de-France de m'avoir offert un environnement optimal pour mes travaux de recherche.

Merci à la Fédération Française de Rugby et à l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance pour l'accompagnement dans mes projets de recherche. C'est aussi grâce à vous que ce projet de thèse a pu se dérouler dans de bonnes conditions.

Je souhaite également remercier Mme Dallaire, M. Babault, et Mme Thomas Junius de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être respectivement, rapportrice, rapporteur et examinatrice de cette thèse. Vos retours d'expertise me permettront d'enrichir mes réflexions.

Un grand merci à Fred et Hélène pour votre confiance, votre exigence et votre bienveillance tout au long de mon parcours. Mais aussi d'avoir répondu à mes mails et appels à toute heure et n'importe quel jour de la semaine. Je mesure la chance immense d'avoir été votre doctorant. Surtout, merci de m'avoir transmis votre passion pour la recherche.

Je n'oublie pas mes collègues de la Ligue de Rugby des Hauts-de-France ainsi que M. Vincent, Seb Zamia, et tous mes amis, pour votre compréhension et votre soutien indéfectible durant toute la thèse, merci infiniment.

Merci à toutes les joueuses et joueurs que j'ai pu côtoyer au quotidien durant ces 3 années de thèse. Toujours de bonne humeur, vous avez su être professionnels que ce soit sur le terrain comme durant des expérimentations (même si se lever très tôt le matin pour faire des suivis hormonaux n'était pas votre partie préférée...).

Enfin, merci à toute ma famille, en particulier à ma mère, mon père et mon frère. Même à 1000 kilomètres de distance, vous avez toujours été présents malgré mes contraintes et le peu de fois où j'ai pu venir vous voir. Merci à toute ma belle-famille pour votre soutien, c'est aussi grâce à vous que j'ai pu en arriver là. Et surtout, merci à toi Louise, pour ta patience durant toutes ces semaines et week-ends d'absence en France ou à l'autre bout du monde, pour ton accompagnement quotidien qui a fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Merci de me supporter chaque jour et de me donner la force d'avancer et de grandir.

Une thèse CIFRE avec la Ligue de Rugby des Hauts-de-France

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il me semblait important de faire un petit aparté pour évoquer la richesse de réaliser une thèse avec le dispositif de Convention Industrielle de Formation par la Recherche (CIFRE). Je remercie l'ensemble des différentes équipes que j'ai pu côtoyer sur le terrain. Grâce à Julien Piscione, responsable du département des sciences du sport et de la performance à la Fédération Française de Rugby et à la confiance des entraîneurs et managers, cela a été un honneur pour moi de pouvoir m'occuper du suivi des U18 premiums, d'accompagner les équipes de France féminines jeunes et de participer à la préparation et à l'accompagnement des joueuses à la Coupe du monde de rugby à quinze 2021 (jouée en 2022) en Nouvelle-Zélande. L'aboutissement de ces efforts a été marqué par deux titres de Champions d'Europe de rugby à quinze U18 féminins en 2023 et 2024 ainsi qu'une 3^{ème} place aux championnats du monde.



Je remercie également toutes les personnes du staff, joueurs et joueuses que j'ai pu côtoyer au quotidien au sein de l'Académie Pôle Espoir Rugby à Haubourdin, j'ai été très fier d'évoluer à vos côtés et de participer au développement du haut niveau dans la région des Hauts-de-France. Je n'oublierai pas non plus la devise de Sébastien « Travail, Respect, Rigueur, Humilité ». Ce qui a été le plus difficile pour moi mais paradoxalement, également le plus intéressant, a été d'alterner entre le terrain et les différents champs scientifiques.



Pour finir cette partie introductive, je souhaite partager un extrait d'un discours intitulé « Trois leçons tirées du tennis », de Roger Federer, durant une cérémonie de remise des diplômes. Cette citation est utilisée pour illustrer l'importance de la discipline, de la patience et de la persévérance dans l'atteinte de l'excellence, des qualités essentielles non seulement dans le sport mais aussi dans la vie académique et professionnelle. Roger Federer y indique que le talent sans effort est un mythe, qu'il est important de relativiser à chaque fois et enfin, que la vie est plus grande qu'un court de tennis.

« La facilité est un mythe, les gens disaient que mon jeu était sans effort la plupart du temps et c'était un compliment. La vérité c'est que j'ai dû travailler très dur pour donner l'impression que c'était facile (...) Oui le talent compte, je ne vais pas vous dire que ce n'est pas le cas mais le talent a une définition plus large. Au tennis, comme dans la vie, la discipline est aussi un talent, tout comme la patience, se faire confiance, sont aussi des talents. Accepter le processus, aimer le processus, sont des talents, gérer sa vie et se gérer soi-même ce sont aussi des talents. Certaines personnes sont nées avec ces talents, mais tout le monde doit y travailler. (...) Vous voulez devenir un maître dans l'art de surmonter des moments difficiles ? Pour moi, c'est le signe d'un champion. Les meilleurs au monde ne le sont pas parce qu'ils gagnent tous les points, c'est parce qu'ils savent qu'ils perdront encore et encore et qu'ils ont appris à y faire face. (...) Même lorsque j'étais dans le top 5, il était important pour moi d'avoir une vie enrichissante pleine de voyages de cultures d'amitié et surtout de famille. Je n'ai jamais abandonné mes racines, je n'ai jamais oublié d'où je venais, mais je n'ai jamais non plus perdu l'envie de découvrir le vaste monde. » Roger Federer, le 09/06/2024.

Publications et présentation des résultats

Publication dans des revues scientifiques internationales :

Imbert, S., Piscione, J., Couderc, A., Joncheray, H., Daussin, F.N. (2023).

Evolution of the physical characteristics of the French women's rugby players: a ten-year longitudinal analysis by position and team. *Front. Sports Act. Living*, 2023 Apr 5:5:1120162 <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1120162>.

Imbert, S., Daussin, F.N., Piscione, J., Brocherie, F., Joncheray, H.

The impact of sport professionalisation on the dual careers of athletes: The case of the first professional women rugby players. *Journal of Sports Sciences* - **Soumis le 26 juin 2024, en expertise.**

Imbert, S., Piscione, J., Joncheray, H., Daussin, F.N.

Physical demands and muscle-induced damage in women's rugby union World Cup matches. *Journal of Strength and Conditioning Research* - **Soumis le 28 juin 2024.**

Imbert, S., Piscione, J., Joncheray, H., Daussin, F.N.

Progesterone and estradiol levels do not correlate with sprint performance in young players without contraception. **En préparation.**

Imbert, S., Daussin, F.N., Piscione, J., Joncheray, H.

Socialisations sportives des joueuses professionnelles de rugby à quinze et à sept. **En préparation.**

Communications dans des congrès nationaux et internationaux :

Imbert, S., Delforge, E., Boissière, J., Joncheray, H., Vincent, J., Daussin, F.N.

Evolution of the physical characteristics of the French womens rugby seven and union: A ten-year longitudinal analysis. *European College of Sport Science*, Séville, 2022 – **Poster.**

Imbert, S., Piscione, J., Joncheray, H., Daussin, F.N.

GPS and subjective data do not correlate with muscle damage assessed by blood creatine kinase level following international women rugby union game. *European College of Sport Science*, Paris, 2023 – **Poster.**

Imbert, S., Daussin, F.N, Joncheray, H.

Étude comparative des socialisations sportives et de la place de la carrière sportive dans les projets de vie des joueuses internationales de rugby à quinze et à sept. *International Sociology of Sport Association*, Ottawa, 2023 – **Communication orale.**

Imbert, S., Daussin, F.N.

Progesterone and estradiol levels do not correlate with sprint performance in young players without contraception. *European College of Sport Science*, Glasgow, 2024 – **Communication orale.**

Autres valorisations scientifiques :

Imbert, S., Delforge, E., Boissière, J., Joncheray, H., Vincent, J., Daussin, F.N.

COVID-19, quarantine and progressive return to play delay sprint performance enhancement of young female rugby players. *Sport Perf Sci* 2022, June, 167 v1.

Joncheray, H., **Imbert., S.,** Daussin, F.N.

Être joueuse de rugby de haut niveau. In J. Visioli & O. Petiot (Eds), *Encyclopédie des sports collectifs. Regards croisés entre recherche et intervention* (pp. 147-155). Paris : *AFRAPS*. (2023).

Résumé

Afin d'assurer des performances dans le temps chez les joueuses de rugby, il est nécessaire d'améliorer les connaissances scientifiques sur les caractéristiques du rugby féminin de haut niveau et de favoriser le développement des talents. L'approche pluridisciplinaire, privilégiée dans cette thèse, a permis d'intégrer différentes disciplines scientifiques pour étudier les performances, avec une identité plus forte en physiologie par rapport à la sociologie, tout en permettant d'avoir une sensibilité aux travaux en sociologie du sport. Il est cependant important de noter que dans le cadre de cette thèse, une redondance sera présente entre le cadrage théorique et les articles sociologiques.

Dans une première étude, nous avons décrit l'évolution des caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses internationales de rugby à quinze (XV) et à sept (7) en équipe de France au cours de la dernière décennie, mettant en évidence des évolutions significatives. Ces valeurs servent de référence pour identifier les joueuses potentielles de haut niveau.

Notre deuxième étude a déterminé les exigences physiques et les dommages musculaires induits lors des matchs internationaux féminins de rugby à XV. Les exigences physiques varient selon la position des joueuses (avants/arrière) et leurs postes. Les distances parcourues durant les périodes mesurées (30 s, 1 min, 2 min) sont plus élevées que les moyennes sur un match, informations essentielles pour préparer les joueuses aux exigences maximales des matchs. Aucun outil de surveillance de la charge d'exercice ne reflète les dommages musculaires induits, nécessitant une approche invasive pour les évaluer après un match.

Les troisième et quatrième études, via des entretiens semi directifs, ont permis: 1) d'analyser la socialisation sportive et rugbystique chez les joueuses des équipes de France ; 2) de caractériser la situation des joueuses professionnelles de rugby à XV et à 7 ; et 3) de décrire comment les joueuses combinent rugby avec études supérieures et/ou un emploi. Lors de l'analyse de la socialisation sportive et rugbystique, la majorité des joueuses ont indiqué qu'au moins un parent est ou a été sportif. Toutes les joueuses ont pratiqué au moins deux sports avant de se consacrer au rugby. Les joueuses à XV ont commencé le rugby plus tôt que celles à 7. Les joueuses à XV et à 7 ont vécu des socialisations sportives similaires, notamment en ce qui

concerne la socialisation familiale et multi sportive. Les joueuses de rugby à XV et à 7 n'ont pas le même contrat professionnel, la majorité poursuit des études ou travaille pour préparer leur après carrière sportive. Nos résultats suggèrent que les institutions devraient mieux accompagner les joueuses dans leur double projet.

Enfin, une cinquième étude a analysé l'influence des variations hormonales sur la performance en sprint et ses déterminants, ainsi que la perception des joueuses quant à l'influence de leur cycle menstruel sur leurs performances. Les résultats montrent un décalage entre l'absence d'effet des variations hormonales sur les performances de vitesse et le ressenti négatif rapporté par les joueuses. D'un point de vue physiologique, les différentes phases du cycle menstruel n'impactent ni les performances de vitesse ni leurs déterminants et pourtant, les trois-quarts des joueuses questionnées déclarent penser que cela a un impact.

Ce travail de thèse, réalisé à la Ligue de Rugby des Hauts-de-France, a eu des répercussions pratiques. Il a permis à la Fédération Française de Rugby : 1) de créer des référentiels d'exigences anthropométriques et physiques pour les joueuses en équipe de France de rugby à XV et à 7 ; 2) de caractériser les exigences physiques des matchs internationaux à XV ; 3) de comprendre les socialisations sportives des joueuses en équipe de France ; 4) de mettre en évidence la nécessité d'accompagner le double projet chez les joueuses professionnelles ; et 5) d'identifier physiologiquement, l'absence d'impact des variations hormonales sur les performances des jeunes joueuses et de leurs ressentis négatifs en rapport avec leur cycle menstruel.

Abstract

In order to ensure the performance of female rugby players over time, it is necessary to improve scientific understanding of the attributes inherent to elite women's rugby talent development. The multidisciplinary approach adopted in this thesis has facilitated the integration of diverse scientific disciplines to examine performance, with a heightened focus on physiology relative to sociology, while remaining attentive to sociological research in sport. It should be noted that, in the context of this thesis, there will be some overlap between the theoretical framework and the sociological articles.

In the initial study, we delineated the evolution of the anthropometric and physical characteristics of international rugby players in the French national teams for both rugby union (XV) and rugby sevens (7) over the past decade, underscoring notable developments. These values serve as a point of reference for the identification of potential high-level players.

The second study sought to ascertain the physical demands and muscle damage incurred during international women's rugby union matches. The physical demands placed on players vary according to their position (forwards or backs) and the specific role they undertake. The distances covered during specific periods (30 seconds, one minute, two minutes) exceed the mean distances covered in a match, thereby providing crucial information for preparing players to meet the maximum demands of competition. It is notable that no exercise load monitoring tool is able to accurately reflect the extent of muscle damage induced, necessitating an invasive approach to evaluate this after a match.

The third and fourth studies, which employed semi-structured interviews, allowed: 1) an analysis of the sporting and rugby-related socialisation among French national team players; 2) characterization of the situation of professional rugby union (XV) and rugby sevens (7) players; and 3) the description of how players combine rugby with higher education and/or employment. Focusing on the socialisation of players in relation to sport and rugby, showed that the majority of participants indicated that at least one parent was or had been an athlete. All players had engaged in at least two sports prior to committing to the sport of rugby. Rugby union players initiated their involvement in rugby at an earlier age than rugby sevens players. The sporting socialisation of both rugby and sevens players was found to be similar, particularly

with regards to family and multi-sport experiences. It is notable that rugby union and sevens players do not have the same professional contracts. Indeed, the majority of players pursue studies or work in order to prepare for their post-sport careers. The findings of this study indicate that there is a need for institutions to provide more comprehensive support for athletes pursuing dual career paths.

A fifth study was conducted to analyse the influence of hormonal variations on sprint performance and its determinants, as well as to ascertain players' perceptions of the influence of their menstrual cycle on their performance. The findings indicate a discrepancy between the absence of an effect of hormonal variations on sprint performance and the unfavorable perception reported by players. From a physiological standpoint, the various phases of the menstrual cycle do not affect sprint performance or its underlying factors. However, three-quarters of the surveyed players believe otherwise.

The thesis research, conducted at the Ligue de Rugby des Hauts-de-France, had practical implications. The French Rugby Federation was thus able to: 1) develop informed reference standards for anthropometric and physical requirements for French national team rugby union and sevens players; 2) characterise the physical demands of international rugby union matches; 3) understand the sports socialization of players in the French national team; 4) highlight the need to support the dual project for professional players; and 5) identify physiologically the lack of impact of hormonal variations on young players' performance and their negative perceptions related to their menstrual cycle.

PREFACE

L'objectif de cette préface est de présenter des retours d'expériences de femmes et d'hommes de terrain sur l'importance des approches pluridisciplinaires et du double projet. Le choix des joueuses et des entraîneurs sélectionnés repose sur des personnes qui vivent, au quotidien, dans l'environnement du haut niveau féminin.

« Du côté des entraîneurs... »



« Le sport est devenu essentiel dans ma vie quotidienne, apportant de nombreux bienfaits. Bien que cela n'ait pas toujours été le cas, le sport féminin se démocratise de plus en plus. Pratiquer une activité physique est crucial, car le sport forge le caractère et permet un développement individuel en révélant des ressources insoupçonnées. Les sports collectifs, en particulier, créent des liens forts et nous enseignent à surmonter les épreuves, contribuant ainsi à notre croissance personnelle. Avec les Jeux Olympiques à venir, c'est le moment idéal pour souligner l'importance du sport. Aujourd'hui, le sport de haut niveau est de plus en plus exigeant en raison de la médiatisation, des attentes et de l'aspect économique, ce qui crée une pression constante sur les athlètes et les entraîneurs. Il est crucial de considérer l'athlète dans sa globalité, tant sur le plan physique que mental, car la dimension psychologique est primordiale pour atteindre des performances optimales. Concernant le double projet, il a toujours été difficile de trouver un équilibre, car le sport prend une grande place dans la vie. Cependant, il est important de faire autre chose pour s'évader et ne pas rester focalisé uniquement sur sa discipline. Cela permet de créer d'autres liens sociaux et de sortir de la routine quotidienne. Étant donné que les carrières de sportifs de haut niveau peuvent être courtes, il est crucial de préparer son avenir dès le plus jeune âge, à la fois dans le sport et en dehors. »

Gaëlle Mignot, Sélectionneuse et Entraîneuse de l'équipe de France féminine de rugby à XV, ancienne internationale de rugby à XV.

« Les résultats internationaux montrent que, bien que la France soit parmi les meilleures équipes de rugby féminin à XV et à 7, elle peine à remporter des compétitions majeures. Les équipes de France jeunes jusqu'au -20 ans dominent sur les compétitions Européenne, mais il manque des confrontations avec les meilleures équipes mondiales (Nouvelle Zélande, Canada, Etats-Unis) pour progresser au sein de toutes les catégories. De plus, la transition des joueuses vers le haut niveau pose



problème, notamment en raison du décalage entre les exigences de la haute performance et le quotidien des joueuses. Aujourd'hui nos joueuses, est-ce qu'on les fait travailler assez ? Est-ce qu'on les met suffisamment dans une dynamique de haute performance ? Je n'en suis pas sûr. Je ne pense pas que le championnat de division 1 nous permette de répéter des compétitions de hautes performances. Pour qu'une joueuse puisse performer, son bien-être mental et personnel est essentiel. Être une championne, c'est tous les jours, vouloir l'incarner, c'est tous les jours faire des sacrifices et je pense qu'il y en a qui sont prêtes à le faire, et nous devons trouver des gens qui sont capables d'amener les sportives vers cela. Un staff élargi peut aider, mais le travail doit être fait quotidiennement. Dans une carrière de sportive ou d'olympiade, il y a des moments, comme la dernière année qui est capitale avec des moments clés où le double projet doit être préparé. Combiner une carrière sportive et des études nécessitent un encadrement structuré avec des moyens. Des exemples comme Ngassa et Feleu montrent que les joueuses peuvent exceller dans les deux domaines, mais cela demande un encadrement adéquat et des ressources suffisantes. L'important c'est que chacune puisse trouver sa voie et que l'avantage d'être sportive de haut niveau serve. »

Guillaume Lafont, Manager Plan de Performance Fédéral : Filière moins de 18 ans féminine, Manager des équipes de France de rugby à XV et à 7 féminins moins de 18 ans.

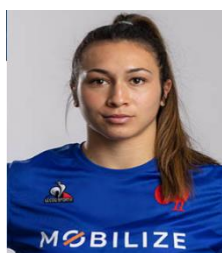


« Le rugby pratiqué par les filles a connu une croissance significative au fil des années, gagnant en popularité et en reconnaissance. On retrouve une augmentation exponentielle des pratiquantes depuis la saison 2017. Les petites filles qui démarrent la discipline peuvent s'identifier à des têtes connues désormais grâce à la médiatisation de l'Equipe de France. La FFR vise d'ailleurs 70 000 licenciées d'ici 2033. Le volet haut niveau s'est parallèlement amélioré avec la professionnalisation de joueuses des Equipes de France, la mixité dans les Académies Pôle Espoir Rugby, la médaille d'argent des septistes à Tokyo et le 3^{ème} rang mondial du XVFF. Les Equipes de France jeunes brillent aussi sur la scène internationale. Je suis actuellement entraîneur au sein de l'Equipe de France U20F et nous participons à la première édition du Summer Series qui pourrait être à terme l'équivalent du Tournoi des 6 Nations U20F. A travers cet évènement, on prend conscience que les jeunes filles sont de mieux en mieux préparées au sein de leur structure club ce qui permet d'avoir un temps d'avance sur la scène internationale. Le modèle de détection et de perfectionnement fonctionne ; maintenant reste à structurer l'offre de compétition afin de pouvoir augmenter le niveau de jeu de l'ensemble des pratiquantes et devenir une nation majeure sur le plan mondial. Pour cela, la performance féminine est de plus en plus analysée à travers des données GPS, des suivis de charge, des mesures d'hydratation ainsi que des suivis biométriques. Aujourd'hui dans le paysage, on voit apparaître des recherches notamment sur l'importance et l'impact que peut avoir les

cycles menstruels sur la variation de la performance et son adaptation sur la programmation des entraînements. L'accompagnement de la joueuse de haut niveau passe par cette adaptation permanente de l'ensemble des facteurs pluridisciplinaires de la performance et plus uniquement par le prisme physique ou physiologique. Les joueuses évoluent dans un environnement complexe avec des doubles ou triples projets à gérer en perspective de la performance sportive. Donc l'approche pluridisciplinaire de l'entraînement est indispensable pour permettre à la joueuse d'être dans des conditions optimales pour progresser rapidement et développer ses qualités efficacement et être une joueuse épanouie dans sa pratique au quotidien. »

Amandine Vaupré, Ancienne internationale de rugby à XV et à 7, Conseillère Technique de Ligue et entraîneur de l'équipe de France féminine -20 ans.

« Du côté des joueuses... »



« La professionnalisation de certaines filles en France a beaucoup joué dans le développement de la pratique féminine ces dernières années. Mais la majorité d'entre nous sont malgré tout encore amatrices. L'approche pluridisciplinaire est donc d'autant plus importante car chez les filles la plupart cumulent souvent une charge d'entraînement similaire aux professionnels d'un côté, et un job ou des études à plein temps de l'autre. Développer des possibilités d'accompagnement sur les différents aspects de la vie d'une athlète pourrait vraiment être intéressant. Même si le rugby est une grande partie de nos vies, c'est loin d'être la seule. Toutes ces parties sont connectées entre elles. Souvent quand tout va bien en extra rugby, ça se ressent sur le terrain et vice versa. »

Manae Feleu, Capitaine de l'équipe internationale à XV féminin, actuellement en contrat avec l'équipe de France.

« Je pense qu'il est important de s'intéresser aux femmes et à tous les aspects qui les entourent afin de rendre le sport féminin plus attrayant. Cela inclut tout ce qui touche à l'environnement des joueuses et qui peut les aider à performer et à progresser. Il est enrichissant d'apprendre et d'évoluer dans ce domaine, afin de proposer un sport aussi attrayant que possible et optimal en termes de performance. Cela fait maintenant dix ans que je suis dans le rugby de haut niveau, et je réalise progressivement que le suivi, qu'il soit physique ou psychologique, est crucial. Il permet d'obtenir un maximum de données sur l'état de forme et les besoins des joueuses. Cela peut vraiment influencer les performances. En effet, si une joueuse n'est pas au meilleur de ses capacités, tant mentalement que



physiquement, elle aura beau s'entraîner autant qu'elle le souhaite, elle ne performera pas à son meilleur niveau. Il est donc essentiel de prendre en compte le plus de facteurs possibles pour mettre les joueuses dans les meilleures conditions et les rendre aussi performantes que possible. [au sujet de réaliser un double projet] Avec la fédération, nous bénéficions d'un bon accompagnement. Si nous avons besoin de quelque chose, nous pouvons le demander et nous recevons le soutien nécessaire sans problème. Cependant, suivre un véritable cursus sur plusieurs saisons peut parfois être difficile, tant sur le plan psychologique que physique. C'est pourquoi il est crucial d'être bien accompagné et suivi. Heureusement, lorsque nous avons les bonnes personnes autour de nous, tout se passe généralement très bien. »

Romane Ménager, Joueuse internationale de rugby à XV féminin, actuellement en contrat avec l'équipe de France.



« Historiquement, les championnats masculins ont dominé l'attention des amateurs de sport. Le sport féminin, autrefois inexistant, a considérablement progressé. Profitant des avancées masculines, les performances féminines se sont améliorées. Aujourd'hui, des athlètes comme Serena Williams surpassent parfois leurs homologues masculins. Cependant, la médiatisation reste inégale. Suivre le sport féminin offre plus de diversité et d'inspiration, permettant à toutes les femmes de rêver et de se motiver. [au sujet de réaliser un double projet] Le « double projet » dans le sport consiste à développer des projets professionnels, artistiques ou universitaires parallèlement à la carrière sportive. La carrière de rugbyman ou rugbywoman est précaire et courte, souvent interrompue par des blessures ou de mauvaises performances. Préparer un avenir professionnel pendant la carrière sportive apporte sécurité et équilibre mental, et permet de rester connecté à la vie en dehors du sport. Chaque athlète personnalise son double projet, allant de cursus universitaires à des initiatives artistiques ou entrepreneuriales. Ainsi, la performance sportive est pluridisciplinaire, englobant les aspects techniques, physiques et physiologiques. Depuis une dizaine d'années, l'aspect mental est devenu crucial, notamment avec l'ouverture sur la santé mentale des sportifs. Optimiser ces paramètres est essentiel pour maximiser les performances, particulièrement dans un sport complexe comme le rugby, qui requiert force, endurance, vitesse, technique et esprit d'équipe. »

Lou Noël Rivier, Joueuse internationale de rugby à 7 féminin, actuellement en contrat avec l'équipe de France.

SOMMAIRE

1	AVANT PROPOS.....	24
2	CADRE THEORIQUE - REVUE DE LITTERATURE.....	29
2.1	L'expertise associée au sport et à l'optimisation du temps pour performer	29
2.2	L'accès au sport de haut niveau en France.....	30
2.2.1	L'histoire du sport de haut niveau en France.....	30
2.2.2	La reconnaissance du caractère « Haut niveau » pour une pratique, par le Ministère des Sports	31
2.2.3	Le projet de performance Fédéral.....	32
2.2.4	La mise en place de listes ministérielles.....	33
2.3	L'identification et l'accompagnement des talents.....	33
2.4	Approche pluridisciplinaire de la performance	38
2.5	Les caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses de rugby.....	42
2.5.1	Intérêts de l'évaluation des caractéristiques physiques et anthropométriques.....	43
2.5.2	Les caractéristiques anthropométriques anthropométriques des joueuses de rugby à XV et à 7	45
2.6	Les caractéristiques physiques chez les joueuses de rugby	54
2.6.1	La filière énergétique - aérobie.....	55
2.6.2	Les qualités de forces et de puissance	58
2.6.3	Les qualités de vitesse	62
2.6.3.1	Les facteurs déterminants de la vitesse.....	62
2.6.3.2	Le profil accélération vitesse.....	66
2.7	Outils d'analyses et de monitoring de la charge de travail chez les joueuses de rugby à XV et à 7	69
2.7.1	La charge de travail	69
2.7.2	Quantification de la charge de travail.....	73
2.7.2.1	Le Système de positionnement global (GPS).....	73
2.7.2.2	Les paramètres d'intérêts en rugby.....	74
2.7.3	Les centrales à analyse cinématique (CAC)	75
2.7.4	L'analyse vidéo.....	76
2.7.5	Les questionnaires de suivi (S-RPE et Hooper) comme outil de suivi	77
2.8	Exigences dans le rugby à XV et 7 féminin	79
2.9	Domages musculaires induits par un match de rugby	84
2.10	Les caractéristiques sociologiques des pratiquants sportifs	87
2.10.1	Les fondements de la sociologie du sport.....	88
2.10.2	Sociologie des pratiquants sportifs	92
2.10.2.1	Les femmes et le sport.....	92

2.10.2.2	La construction sociale des femmes dans les sports dits « masculins »	94
2.10.2.3	La pratique du rugby par les femmes	94
2.10.2.4	Le sport de haut niveau et la performance sportive comme objet d'étude sociologique.....	98
3	Problématique et objectifs de la thèse	103
4	ÉTUDE 1 :.....	105
4.1	Introduction	106
4.2	Méthode.....	108
4.3	Résultats	109
4.4	Discussion	115
4.5	Applications pratiques	118
5	ÉTUDE 2 :.....	119
5.1	Introduction	120
5.2	Méthode.....	122
5.3	Résultats	124
5.4	Discussion	130
5.5	Applications pratiques	132
6	ÉTUDE 3 :.....	134
6.1	Introduction	135
6.2	Méthode.....	137
6.3	Les résultats.....	140
6.4	Discussion	143
7	ÉTUDE 4 :.....	148
7.1	Introduction	149
7.2	Méthode.....	150
7.3	Les résultats.....	154
7.4	Discussion	157
8	ÉTUDE 5 :.....	160
8.1	Introduction	161
8.2	Méthode.....	162
8.3	Résultats	164
8.4	Discussion	170
8.5	Applications pratiques	172
9	CONCLUSIONS GÉNÉRALES, PERSPECTIVES ET APPLICATIONS PRATIQUES.....	173
9.1	Conclusion générale	173
9.2	Applications pratiques	183
9.3	Limites.....	184
9.4	Perspectives.....	185

10	BIBLIOGRAPHIE	187
----	---------------------	-----

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Eléments clés du processus d'identification, de développement et de sélection dans le football. (Adaptée d'après Williams et al., 2020)	36
Figure 2. Pourcentages d'athlètes ayant atteint un niveau de compétition équivalent aux âges juniors et seniors (adaptée de Gullich et al., 2023)..	37
Figure 3. Variables prédictives de la performance de haut niveau en rugby. En gras, les prédicteurs identifiés comme étant impliqués dans la performance (adaptée de Williams et al., 2020).....	41
Figure 4. Ensemble des conditions intervenant dans le processus de l'entraînement.	43
Figure 5. Exemple des relations puissance-vitesse (courbe pointillée) et force vitesse (courbe pleine) (adaptée des travaux de Jones et al., 2005).	58
Figure 6. Relations force-vitesse et puissance-vitesse avec V_0 : Vitesse maximale théorique, F_0 : Force maximale théorique, P_{max} : Puissance maximale et F_{opt}/V_{opt} : Force et Vitesse optimal produites lors de l'atteinte de P_{max} (adaptée de Jaric, 2015).	67
Figure 7. Profils force-vitesse horizontaux de deux joueurs de rugby élites obtenus à partir de sprints maximaux de 30 mètres (adaptée de Morin & Samozino, 2016)..	68
Figure 8. Communication entre les satellites et le récepteur GPS.....	73
Figure 9. Caractéristiques anthropométriques et performances physiques des joueuses de rugby à 7 de 2009 à 2020 par pas de 2 ans.....	110
Figure 10. Caractéristiques anthropométriques et performances physiques des avants et des arrières des joueuses de rugby à XV de 2009 à 2020 par pas de 2 ans.	114
Figure 11. Performances des courses à chacun des postes (pour le groupe des arrières : les demis, les centres et les ailiers/arrière; et pour le groupe des avants : première, deuxième et troisième lignes). 127	
Figure 12. Différences entre les postes sur les distances maximales réalisables sur une fenêtre glissante donnée (WCS : Worst Case Scenario).....	128
Figure 13. Performances de Vitesse maximale (A) et du profil accélération A_0 (B) / vitesse V_0 (C) en fonction des différentes phases du cycle.	169
Figure 14. Corrélations entre les variables deltas de sprints et les deltas des niveaux hormonaux....	169

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Études présentant les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à XV internationales et/ou élites.	46
Tableau 2. Études présentant les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à 7 internationales et/ou élites.	48
Tableau 3. Études présentant les masses grasses et masses maigres des joueuses de rugby à XV internationales et élites.	50
Tableau 4. Études présentant les masses grasses et masses maigre des joueuses de rugby à 7 internationales et élites.	52
Tableau 5. Performances aérobies chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.	56
Tableau 6. Performances aérobies chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.	57
Tableau 7. Études présentant les caractéristiques de force des joueuses de rugby à XV internationales.	60
Tableau 8. Études présentant les caractéristiques de force des joueuses de rugby à 7 internationales et/ou élites.	61
Tableau 9. Performances de vitesse chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.	64
Tableau 10. Performances de vitesse chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.	65
Tableau 11. Résumé des principales mesures externes et internes utilisées dans le suivi de la charge de travail en sport collectif. (Tiré de Marrier, 2018 et adapté de Bourdon et al., 2017).	72
Tableau 12. Classification des niveaux de course d'après Deutsch et al., (2007).	77
Tableau 13. Echelle de Borg (Borg et al., 1987) et échelle adaptée de la perception de l'effort d'après Foster (adaptée par Foster et al., 2001).	78
Tableau 14. Études présentant les exigences chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.	81
Tableau 15. Études présentant les exigences chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.	83
Tableau 16. Les fonctionnalismes positifs et négatifs attribués au sport (adapté de Duret, 2024).	91
Tableau 17. Liste des performances des équipes françaises de rugby à 7 et de rugby à XV de 2009 à 2020.	107
Tableau 18. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses de rugby à 7	111
Tableau 19. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses arrières (rugby à XV). ..	113
Tableau 20. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses avants (rugby à XV).	113
Tableau 21. Déroulement des séquences des matchs de la Coupe du monde de rugby féminin en 2022.	129
Tableau 22. Caractéristiques des joueuses de rugby professionnelles interrogées (la distinction des groupes de niveau de performance est adaptée des travaux de Gulbin et al. (2013).	138
Tableau 23. Caractéristiques des joueuses de rugby professionnelles interrogées (la distinction des groupes de niveau de performance est adaptée des travaux de Gulbin et al. (2013).	152
Tableau 24. Réponses du questionnaire sur les éventuels liens entre cycle menstruel, performance et ses symptômes.	165
Tableau 25. Niveaux hormonaux, performances de vitesse et variabilités en fonction des phases restreintes de menstruations, folliculaire et lutéale.	167
Tableau 26. Variabilités inter individuelles des niveaux hormonaux et des performances de vitesse en fonction des différentes phases du cycle menstruel.	168

LISTE DES ABREVIATIONS

ADP : Pléthysmographie par déplacement d'air

A0 : Accélération maximale théorique

BODPOD : Système de pléthysmographie par déplacement d'air

CAC : Centrale à analyse cinématique

CIFRE : Convention Individuelle de Formation par la Recherche

CK : Créatine kinase

CM : Cycle menstruel

CRP : Protéine C-réactive

DEMIS : Joueuses numéros 9 et 10

DOMS : Delayed Onset Muscle Soreness - Courbatures à apparition retardées

DRF : Taux de réduction du ratio de force

DXA : Dual Energy X-ray Absorptiometry - Imagerie par absorption biphotonique à rayons X

EIMD : Exercise Induced Muscle Damage - Lésions musculaires induites par l'exercice

FE : Phase folliculaire précoce

FFR : Fédération Française de Rugby

F0 : Force maximale théorique

FTEM : Fondations, Talent, Elite, Master

GPS : Global Positioning System - Système de positionnement global

IDT : Identification des talents

IIMD : Impact Induced Muscle Damage - Lésions musculaires induites par l'impact

INSEP : Institut du Sport, de l'Expertise et de la Performance

LF : Phase folliculaire tardive

Mb : Myoglobine

MG : Masse grasse

MM : Masse musculaire

PAV : Profil accélération vitesse

PFV : Profil force vitesse

PPF : Projet de performance fédéral

P4 : Progestérone

RF : Ratio de force

RPE : Rate of Perceived Exertion – Echelle de perception de l'effort

STAPS : Sciences et Technique des Activités Physiques et Sportives

TE : Taille de l'effet

USA : United-States of America - Etats Unis d'Amérique

U20F : Equipe de France moins de 20 ans Féminin

VMA : Vitesse maximale aérobie

VO_{2max} : Consommation maximale d'oxygène

VS : Versus - Contre

V0 : Vitesse maximale théorique

WCS : Worst Case Scenario – Exigences maximales de la compétition

XV : Rugby à quinze

YO-YO IRT1 : Yoyo Intermittent Recovery Test 1 – Test 1 de recuperation intermittent

1L : Joueuses au poste de première ligne

2L : Joueuses au poste de deuxième ligne

3L : Joueuses au poste de troisième ligne

7 : Rugby à sept

1 AVANT PROPOS

Le rugby est un sport collectif de combat et d'évitement dont le but est de marquer des points à la main et/ou au pied en aplatissant le ballon dans l'en-but adverse ou en le faisant passer entre les poteaux. Il est organisé à partir de quatre règles fondamentales : la marque, le tenu, le hors-jeu et les droits et devoirs de la joueuse. En France, les deux disciplines majeures du rugby sont la pratique à XV et à 7. Dans le rugby à XV, deux équipes de quinze joueuses s'opposent pendant deux mi-temps de 40 minutes avec pour distinction des postes bien spécifiques. Il y a les joueuses « avants » avec les premières lignes qui portent le numéro 1, 2 et 3, les secondes lignes 4 et 5 et les troisièmes lignes 6, 7 et 8. Concernant les postes du 9 au 15, on appelle ces joueuses les « arrières ». Elles occupent les postes de demi de mêlée et demi d'ouverture (numéros 9 et 10), de centres (numéros 12 et 13) et les postes d'ailières et d'arrière (respectivement les numéros 11, 14 et 15). Bien que certaines tendances existent comme par exemple le fait que les avants ont en moyenne, une force musculaire absolue et un poids plus important que les joueuses aux postes d'arrières, les demandes spécifiques des différents postes ainsi que l'émergence de profils types différents existent entre les postes. Dans le rugby à 7, deux équipes de sept joueuses s'opposent durant deux mi-temps de sept minutes, sur un terrain de rugby de mêmes dimensions que le rugby à XV avec les trois postes de première ligne portant les numéros 1, 2 et 3 et effectuant notamment la mêlée, le demi de mêlée et le demi d'ouverture qui occupent respectivement les postes 4 et 5. Enfin, les numéros 6 et 7 sont considérés à la fois comme des centres et des ailiers car ils ont de plus grands espaces à disposition que leurs partenaires. En comparaison avec les postes du rugby à XV, les différences anthropométriques et de performances physiques sont plus homogènes entre les « avants » et les « arrières » dans le rugby à 7.

Le plus ancien club de rugby en France, le Havre Athletic Club, a été fondé en 1872, marquant le début de l'institutionnalisation du rugby masculin. À cette époque, le rugby était exclusivement un sport masculin, et les femmes jouant au rugby étaient mal perçues. Leur pratique était jugée dangereuse et immorale, notamment en raison des tenues considérées comme indécentes. Ce jugement sévère contrastait fortement avec l'acceptation du rugby masculin (Ordioni, 2017). De plus, les médecins alertaient sur la constitution trop frêle des femmes pour supporter une activité physique intense et qu'elles s'exposaient donc à de nombreux risques pour leur intégrité physique. Certaines personnes de la première association

féminine de France (Femina Sport) comme la médecin Marie Houdré ont décidé de revisiter les règles du rugby afin de le rendre moins violent et moins intense, le rebaptisant « barette ». En 1921, Bredeaut (1921, p.27) décrivait les règles de cette pratique inédite : « *Le plaquage interdit, les dimensions du terrain et la durée du jeu diminuées, les mêlées transformées, les championnes abandonneront donc les moyens brutaux. Leurs mouvements jouiront alors de toute leur grâce, la souplesse, l'élégance, qui sont leurs caractéristiques naturelles et que la foule acclame* ». Ainsi, comme le mentionnera bien plus tard Vincent (Vincent, 2005), le jeu de la barrette est un jeu de balle qui ressemble au rugby sans en être véritablement. Le premier match officiel de barette fut disputé en mars 1922 et a permis l'émergence d'équipes uniquement féminines dans différentes villes comme à Paris, Lille, Bordeaux et Toulouse, allant jusqu'à la création d'un championnat national. Cependant, même adaptée, cette pratique était, selon les journalistes, dégradante et ridicule (Bohuon & Quin, 2012). Et, au fur et à mesure, faute de participantes, le jeu de la barette a progressivement disparu de l'hexagone.

C'est en 1970 que furent créées les premières organisations sportives spécialisées dans le sport féminin. La pratique féminine de rugby se développa progressivement, jusqu'à s'institutionnaliser. L'association française de rugby féminin fut fondée en 1971. Elle accueillit le premier championnat de France de la pratique féminine de rugby l'année suivante. Ce n'est qu'en 1982 qu'a eu lieu le premier match de rugby international féminin français (la première confrontation internationale masculine s'est déroulée en 1906). Enfin, c'est en 1984 que la Fédération Française féminine de rugby fut créée avec, une reconnaissance des erreurs par le président de la Fédération Albert Ferrasse : « *Moi aussi, je croyais le rugby trop dangereux pour les femmes. Mais on se fait des idées fausses parfois* ». Dès lors, la pratique féminine n'a jamais cessé de se développer au fil des années avec, notamment, la reconnaissance de la pratique féminine par la Fédération Française de Rugby en 1989 ainsi que, pour le rugby à XV, la première participation à une coupe du monde en 1991. Cette institutionnalisation et valorisation de la pratique fut également tardive à l'international amenant à la première organisation de la coupe du monde féminine en 1991 participant ainsi au développement de la pratique féminine du rugby (Khaldi Legriel, 2020). Mais, c'est réellement à partir des années 2010 que le développement de la pratique féminine de rugby à XV s'est accéléré, grâce à la coupe du monde en France en 2014 et à l'apparition des premiers contrats fédéraux féminins en 2018 afin de concurrencer certaines nations qui commençaient également à professionnaliser

la pratique féminine. À titre de comparaison, la pratique masculine a vu ses contrats professionnels apparaître de façon plus précoce, en 1995.

Pour le rugby féminin, il n'existe pas de date officielle recensée pour le premier match international de rugby à 7, hormis la date de la première Coupe du Monde en 2009 aux Émirats Arabes Unis. Cette première Coupe du Monde féminine a eu lieu environ 15 ans après celle des hommes, qui s'est tenue à Murrayfield en 1993. En comparaison, la première équipe nationale masculine de rugby à 7 a disputé un match international en 1973 lors d'un tournoi en Écosse. En France, la pratique du rugby à 7 se développe en parallèle du rugby à XV. Initialement, elle a complété les saisons des sportives avec des dates de tournois ajoutées afin de sensibiliser à cette discipline. Progressivement, des circuits élites à 7 ont été instaurés durant la saison, entraînant la création d'équipes dédiées au rugby à 7. En 2014, soit trois ans après leurs homologues masculins, les premiers contrats professionnels pour les joueuses de rugby à 7 sont apparus, avec pour objectif de disputer les premiers Jeux Olympiques à Rio de Janeiro en 2016.

La pratique féminine du rugby est en continuel développement dans le monde. En effet, selon la fédération internationale de rugby (World Rugby), en janvier 2024, environ deux millions de femmes jouent au rugby dans le monde (World Rugby, 2024). Cette croissance s'explique notamment par l'amélioration de la visibilité des compétitions internationales comme par exemple la coupe du monde de rugby, mais aussi par le développement de projets tel « Try and Stop Us », visant à accroître le nombre de licenciées d'un point de vue mondial sur la période de 2017 à 2025 (Joncheray, 2021). A l'échelle nationale, la Fédération Française de Rugby a mis en place des projets de développement similaires, visant à augmenter le nombre de licenciées féminines. Depuis 2018, en parallèle de cet accroissement qualifié d'exponentiel (avec une augmentation de 75% des licenciées et 94% de pratiquantes depuis 2017), les structures de haut niveau appelées Pôle espoir, encadrant les jeunes joueurs et joueuses de 15 à 18 ans sont devenues des Académies Pôle Espoir Rugby. Cette évolution a permis d'apporter une mixité garçons/filles dans une grande partie des structures, en facilitant l'accès à la pratique de haut niveau pour les jeunes joueuses. Au sein de ces structures, l'apprentissage du haut niveau y est quotidien. Les joueuses peuvent s'entraîner davantage et bénéficier de matériels et de ressources pédagogiques (managers/préparateurs physiques/entraîneurs spécifiques au poste) facilitant leur développement individuel sportif et scolaire. Ainsi, ces structures préparent les joueurs/joueuses aux exigences du rugby international sur les pratiques du rugby

à XV et à 7, tout en leur permettant de suivre une formation scolaire à proximité de chez eux afin d'éviter d'être « déracinés » dès leur plus jeune âge. D'autres dispositifs sont ensuite apparus comme la féminisation des staffs au sein des clubs et des équipes nationales ou encore une orientation d'une partie de la recherche scientifique de la Fédération sur la pratique du rugby par les femmes. L'objet de cette thèse traduit la volonté de la fédération sur ce dernier point.

L'évolution constante de la pratique, combinée à la volonté des entraîneurs d'acquérir une meilleure compréhension de la performance, vise à identifier des domaines encore peu explorés, tels que la socialisation des pratiquantes et l'accompagnement des premières joueuses professionnelles dans leur double projet. C'est dans ce contexte que la Fédération Française de Rugby a souhaité développer des projets de recherche sur la pratique du rugby par les femmes en adoptant des approches pluridisciplinaires. En effet, ce travail de recherche se distingue par l'intégration des perspectives physiologique et sociologique chez les joueuses de rugby de haut niveau. Cette approche pluridisciplinaire permet d'acquérir une vision plus globale de l'accès au haut niveau des joueuses de rugby et de mieux les accompagner tout au long de leur carrière.

Ce projet de thèse, initié par la Fédération Française de Rugby, a été porté par la Ligue de Rugby des Hauts-de-France avec comme objectif de structurer la pratique féminine, en appréhendant les spécificités de la pratique de haut niveau. La ligue des Hauts-de-France possède l'une des plus anciennes académies pôle espoir rugby, créée en 2004 et labellisée par le Ministère des Sports en 2011. Située à Haubourdin, elle était une structure uniquement féminine jusqu'en 2022. En outre, son partenariat avec la Faculté des Sciences et du Sport et de l'Éducation Physique de l'Université de Lille offrait un cadre optimal pour développer ce projet de thèse chez des jeunes sportives de haut niveau qui s'entraînent quotidiennement. Afin de développer les compétences en sociologie sur ce projet, la Fédération Française de Rugby et la Ligue de rugby des Hauts-de-France se sont associées au laboratoire Sport, Expertise et Performance de l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance, en y sollicitant une sociologue ayant déjà travaillé avec la Fédération et connaissant l'environnement du rugby.

L'enjeu principal de la thèse était d'améliorer les connaissances scientifiques sur les caractéristiques du rugby féminin de haut niveau afin d'identifier le potentiel et le développement des talents dans le rugby féminin. Les objectifs de cette thèse étaient multiples

i) caractériser physiquement les joueuses internationales françaises de rugby à XV et à 7 et décrire l'évolution de leurs potentiels physiques sur la dernière décennie ; ii) décrire les exigences physiques du haut niveau à partir des données de la coupe du monde 2023 de rugby à XV ; iii) comprendre la socialisation sportive et rugbystique ainsi que l'impact de la professionnalisation sur le double projet des premières joueuses de rugby à XV et à 7 ; iv) évaluer à travers une approche expérimentale l'influence des variations hormonales sur les performances neuromusculaires, ainsi que le ressenti des jeunes joueuses de rugby de haut niveau concernant leur cycle menstruel et les potentiels effets sur leurs performances.

2 CADRE THEORIQUE - REVUE DE LITTERATURE

2.1 L'expertise associée au sport et à l'optimisation du temps pour performer

Le sport de haut niveau est un univers où se rencontrent, le plus souvent, la passion, le dépassement de soi, l'aspiration à l'excellence et la compétition. Pour atteindre les sommets, la détection précoce et le développement rapide des talents permettent à la fois une sélection et une hiérarchisation des sportifs, représentant ainsi des éléments cruciaux pour parvenir à la plus haute performance. Les organismes sportifs, qu'ils soient fédérations, académies ou centres de formation, s'engagent dans une quête incessante pour repérer ces individus dotés de capacités exceptionnelles et les façonner en athlètes experts. Selon Ericsson et al. (2007), plusieurs critères définissent l'expertise. Un des critères est une performance constamment supérieure à celle d'autres experts, caractérisée par une maîtrise des connaissances et des techniques supérieures dans ce domaine et en y apportant des contributions innovantes. Un autre critère est une expertise liée à une production de résultats concrets. Par exemple, une joueuse de rugby doit être capable de gagner ses affrontements durant un tournoi. De plus, selon Ericsson (2007, p. 2) au sujet du niveau d'expertise sportif « *Si on ne peut pas le mesurer, on ne peut pas l'améliorer* ». Il peut paraître aisé de mesurer des compétences dans certains domaines, tels que le sport et plus particulièrement dans les sports individuels. Les compétitions sont uniformisées pour permettre à tous de participer dans un même cadre. Les lignes de départ et d'arrivée sont identiques pour que chacun puisse s'accorder sur le premier arrivé. Cette standardisation offre la possibilité de comparer les individus au fil du temps malgré une complexité omniprésente au sein des différentes pratiques et notamment dans les sports collectifs.

La volonté de détecter et de développer le potentiel sportif ne se limite pas seulement à la formation d'experts voire de champions, mais également à la construction d'une culture d'excellence et de performance qui inspire et élève l'ensemble de la communauté sportive. Dans les structures de haut niveau, une course contre la montre sur la nécessité de développer les athlètes au niveau expert mais aussi de performer au niveau international persiste. Selon Hodges et al. (2004), on estime que les experts passent généralement 10 ans ou 10 000 heures de

pratique délibérée pour atteindre une performance exceptionnelle. Ainsi, l'expérience ou la quantité de pratique seraient des éléments incontournables pour devenir un sportif expert. Certains chercheurs avaient tiré comme conclusion qu'une spécialisation précoce dans une pratique permettrait d'avoir de l'avance sur les sportifs qui pratiqueraient le même sport des années après (Ericsson, 2014 ; Ericsson et al., 1993). Les auteurs ont contesté l'idée selon laquelle les athlètes les plus talentueux commenceraient nécessairement leur spécialisation sportive plus tôt que leurs homologues moins qualifiés. Ainsi, le développement d'un athlète vers l'expertise ne semble pas une tâche innée et résulte d'une multitude de processus favorables à la construction du sportif. En France, cette construction passe généralement par une filière appelée haut niveau.

2.2 L'accès au sport de haut niveau en France

Cette partie du manuscrit explore les éléments essentiels du sport de haut niveau en France, en se concentrant sur quatre aspects principaux. Tout d'abord, l'histoire du sport de haut niveau en France, ensuite, la reconnaissance du caractère « Haut niveau » pour une pratique est détaillée, et, la mise en place de listes ministérielles depuis 1984. Ces points offrent une vue d'ensemble du cadre institutionnel et des initiatives mises en place pour soutenir et développer le sport de haut niveau en France, en mettant l'accent sur la reconnaissance, la performance et l'accompagnement des athlètes.

2.2.1 Le contexte institutionnel du sport de haut niveau en France

C'est durant les dernières décennies du XX^{ème} siècle que sont apparues en France, l'invention et la stabilisation du statut de sportif de haut niveau (Fleuriel, 2013). Après plusieurs expériences menées dès les années 1960, la mise en place des sections sport-études en 1974 est le signe d'une volonté institutionnelle de ne pas dissocier le sport de l'école. Depuis lors, cette question fait régulièrement l'objet d'initiatives politiques avec la création de règlements. À titre d'exemple, c'est durant le 29 octobre 1975 que le Secrétariat d'État à la Jeunesse et aux Sports a reconnu le statut d'athlète de haut niveau (loi Mazeaud). De plus, une chartre des sports a été établie dans la loi du 16 juillet 1984, recensant pour la première fois les athlètes de haut niveau français et précisant le cadre général des relations entre les athlètes de haut niveau et leur environnement (structures et experts à disposition). Elle établit ainsi, des règles visant à

promouvoir le succès sportif des athlètes et à favoriser la réalisation d'un projet de formation en vue de leur intégration professionnelle. Cette préoccupation était rappelée par la circulaire du 1er août 2006 et par les textes législatifs qui suivaient et précisaient les modalités de mise en place des aménagements de la scolarité au sein des établissements secondaires et dans l'enseignement supérieur.

De manière générale, les politiques sportives en France sont caractérisées par une intervention significative de l'État. Cette intervention se traduit par la mise en place de nombreux services et infrastructures destinés à soutenir le développement sportif. Parmi ces services figurent des ressources humaines spécialisées, telles que des entraîneurs, des médecins et des préparateurs physiques. L'État soutient également des institutions clés comme les Centres Régionaux d'Expertise et de Performance Sportive (CREPS) et les écoles nationales spécialisées dans des disciplines telles que l'équitation, le ski et la voile. De plus, des dispositifs comme les sections sports-études et l'Institut du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) jouent un rôle central. Ce dernier, organisme public rattaché au ministère des Sports, a pour mission d'accompagner les athlètes de haut niveau dans toutes les disciplines. 25 pôles sportifs avec environ 600 athlètes y sont hébergés. Ces derniers contribuent de manière significative aux succès sportifs nationaux, remportant en moyenne environ la moitié des médailles françaises lors de chaque Olympiade (Burlot et al., 2018). Par ailleurs, les fédérations sportives bénéficient également du soutien de l'État, ce qui leur permet de promouvoir et de développer leurs disciplines respectives de manière optimale (Julhe & Honta, 2015).

Le sport de haut niveau se caractérise par la présence d'athlètes et de staffs (entraîneurs, médecins ...) qui interagissent lors des périodes de préparation à la compétition dans un but d'atteindre la performance maximale lors des compétitions. Ils participent à la mise en lumière de la France et à la promotion des valeurs du sport (article L. 221-1 du code du sport). Ainsi, afin de mettre en œuvre ces objectifs, en France, trois types d'arrêtés ministériels existent et définissent le périmètre de la pratique du sport de haut niveau.

2.2.2 La reconnaissance du caractère « Haut niveau » pour une pratique, par le Ministère des Sports

Depuis l'arrêté ministériel du 17 mars 2017 modifié, 161 disciplines de haut niveau regroupant les sports d'été et d'hiver, et provenant de 59 fédérations sportives différentes dont

la Fédération Française de Rugby sont reconnues sport de haut niveau. Le principal critère de reconnaissance d'une discipline sportive pour le caractère de « Haut niveau » est son universalité. Ce critère est évalué selon son inscription au programme olympique ou paralympique et en fonction du nombre moyen de nations engagées aux championnats du monde seniors programmés lors des quatre dernières années. Enfin, pour les disciplines non olympiques ou paralympiques, cela est dépendant du nombre moyen de nations ayant participé aux championnats du monde organisés au cours des quatre dernières années.

2.2.3 Le projet de performance Fédéral

L'Agence Nationale du Sport, créée en 2018, est responsable de soutenir le sport de haut niveau et l'environnement de la haute performance, en particulier dans les disciplines olympiques et paralympiques. Le manager général de la haute performance, en collaboration avec le Ministère des Sports, donne un avis sur les projets de performance des fédérations. Une évaluation intermédiaire des projets de performance fédéraux (PPF) est conçue pour deux cycles olympiques. Cette évaluation, menée conjointement par l'Agence Nationale du Sport et le Directeur Technique National, vise à optimiser l'efficacité à moyen et long terme des PPF. Elle aboutit à la création de deux documents clés : l'un stratégique, élaboré en collaboration avec l'Agence Nationale du Sport, détaillant la stratégie fédérale pour le haut niveau et la haute performance pour l'olympiade à venir, et l'autre opérationnel, présentant les principes de gestion et les structures du PPF sous forme de fiches thématiques. Ces documents visent à améliorer à la fois l'excellence et l'accession dans le domaine sportif. Ainsi, le premier programme appelé « excellence », est un dispositif d'ambition olympique et paralympique avec pour objectifs d'atteindre des podiums et d'améliorer le dispositif et les structures qui entourent les sportifs de haut niveau afin d'optimiser les performances des équipes de France sur les compétitions internationales. Enfin, le second programme (d'accession) se focalise sur la préparation des potentiels nationaux, notamment à l'aide des structures permanentes dans les clubs ou des organisations non permanentes d'ambition territoriale, qui vont accompagner les sportifs de haut niveau avec pour objectif d'une intégration au programme d'excellence.

2.2.4 La mise en place de listes ministérielles

Les listes ministérielles concernent à la fois les sportifs mais aussi les autres acteurs de la performance comme les entraîneurs, arbitres ou juges sportifs. Elles sont reconnues par le ministère chargé des sports et ce, depuis la création de ces listes en 1984 (article 26 de la loi n° 84-610 du 16 juillet 1984 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sport). Les quatre listes comprennent les catégories :

- Les athlètes Elites et les Séniors qui réalisent les compétitions internationales majeures (Coupe du monde, Jeux Olympiques et Paralympiques, Championnats d'Europe...). Les athlètes y sont inscrits pour une durée de 2 ans (Elite) ou 1 an (Sénior).
- Les athlètes « en Reconversion » ont déjà été inscrits sur la liste des sportifs de haut niveau dans la catégorie Elite ou ont été inscrits sur cette liste pendant quatre ans dont trois ans au moins dans la catégorie Sénior. Ces athlètes doivent cesser de remplir les conditions d'inscription des autres listes et présenter un projet d'insertion professionnelle.
- Les athlètes « Relèves » qui sont identifiés par le Directeur Technique National sur des critères de performance lors de compétitions internationales. L'inscription dans cette catégorie est valable un an et correspond, pour la Fédération Française de Rugby, aux joueurs et joueuses des structures d'Académies Pôle Espoir Rugby (âgés entre 15 et 18 ans) et Académie Olympique (plus de 18 ans).

2.3 L'identification et l'accompagnement des talents

L'ensemble de ces lois permet d'accompagner au mieux les sportifs afin qu'ils puissent sereinement, se concentrer sur leurs performances. Parmi les nombreux jeunes talents montrant des signes d'un potentiel sportif expert, et figurant éventuellement sur l'une de ces listes, seule une minorité d'entre eux atteindra l'excellence sportive internationale (Vaeyens et al., 2009). En effet, le monde de la performance à haut niveau est très exigeant et reste sur un système pyramidal, dans lequel, seuls quelques futurs potentiels atteindront le sommet.

Afin d'optimiser la performance d'une équipe de rugby, les entraîneurs cherchent à développer au maximum les performances des joueuses. Très peu de joueuses sont exceptionnelles dans chaque domaine ; en effet, si tous les enfants étaient doués, le travail serait

le seul moyen de distinguer ou d'expliquer les différences de réussite. Chaque poste de jeu possédant des spécificités, il est donc nécessaire d'identifier le potentiel ou la capacité d'un individu à exceller au regard des critères de performance du poste de jeu. Ces principes mettent en évidence la nature complexe du talent (Williams & Reilly, 2000). C'est pourquoi il n'y a pas de consensus, national ou international, sur la théorie et la pratique de l'identification des meilleurs joueurs. Les clubs professionnels se basent généralement sur les évaluations subjectives de leurs recruteurs et entraîneurs expérimentés en utilisant une liste de critères spécifiques sur les ressources du joueur (technique, physique, perceptif/décisionnel, etc.). Le processus de reconnaissance des individus ayant un potentiel de performance dans un sport spécifique se nomme « identification des talents » (IDT) (Vaeyens et al., 2009). Il est considéré par les managers sportifs comme essentiel pour réussir dans les sports d'élite à l'âge adulte et il est généralement basé sur la sélection d'athlètes durant des périodes bien définies au cours de la saison et/ou dans des centres agréés de performance appartenant à une fédération et/ou des compétitions spécifiques de haut niveau (De Bosscher et al., 2006).

La course aux médailles et aux performances durant les événements sportifs internationaux comme les Jeux Olympiques ou les coupes du monde, s'est intensifiée. Cette évolution provient de l'augmentation continue des exigences internationales ainsi que le décompte des médailles utilisé par les médias et les politiques afin de comparer les succès internationaux (De Bosscher et al., 2006). Ainsi, le processus d'identification des talents possède un rôle essentiel sur la détection des potentiels à court et à moyen termes, afin de performer sur des compétitions internationales. Il permet de cibler ses ressources sur les quelques individus sélectionnés pour un développement systématique garantissant un investissement plus efficace pour l'avenir (Williams & Reilly, 2000). Cependant, d'après Abernethy (2008), ce travail de développement demande du temps et des ressources à disposition pour les athlètes. L'acquisition de l'expertise dans le domaine sportif est si recherchée et si ardue en termes de temps et de ressources, que toute méthode visant à accélérer l'acquisition de cette expertise et à rendre l'apprentissage des compétences plus efficace sera extrêmement précieuse pour les athlètes, les entraîneurs, les officiels et les administrateurs. Ces besoins sont similaires à toutes les activités sportives (Dimundo et al., 2023). Au rugby, l'organisme mondial, World Rugby et les différentes Fédérations internationales ont investi de façon importante sur les processus d'identification et de développement des talents (Dimundo et al., 2023 ; World Rugby, 2021). Par exemple, au sein de la Premiership anglaise (élites anglaises de rugby à XV), des investissements ont été effectués pour les joueurs masculins afin

à la fois qu'ils puissent rester dans un environnement similaire jusqu'à l'adolescence en leur offrant un large éventail d'opportunités de développement, mais aussi en leur proposant un programme individualisé pour un développement à long terme (Till et al., 2020).

Le modèle Fondations, Talent, Elite, Master (FTEM) présenté par Gulbin et al. (2013) propose une approche intégrée pour optimiser le développement sportif des athlètes. Il combine des perspectives théoriques et des observations empiriques provenant de l'Australian Institute of Sport. Ce modèle unique se distingue par l'intégration de phases de développement générales et spécialisées, et l'absence de limites d'âge fixes, reconnaissant ainsi la variabilité du développement des athlètes. Le processus FTEM inclut plusieurs phases couvrant la phase « Fondation » caractérisant les bases du mouvement et son développement, la phase « Talent » représentant le début du parcours de la haute performance, la phase « Elite » et la phase « Master » représentent toutes les deux des sportifs experts mais, ils se différencient par la capacité à performer dans la durée sur plusieurs compétitions internationales. Ainsi, ce processus permet une compréhension approfondie des transitions et des besoins spécifiques des athlètes à chaque étape de leur parcours.

Williams et al. (2020) ont développé un modèle détaillant les étapes clés du parcours d'un joueur vers le haut niveau (Figure 1). La première étape, la participation, implique la pratique d'une activité à un niveau récréatif et/ou dans un cadre informel et ludique au sein d'une institution. Ensuite, le processus d'identification permet de repérer les participants actuels ayant le potentiel de devenir des athlètes d'élite. Cette identification conduit à la sélection des talents prometteurs afin de développer leurs performances. La réussite de ce processus se traduit par la sélection des athlètes pour des niveaux de compétition supérieurs, jusqu'à atteindre le très haut niveau. La détection des talents consiste à découvrir des individus ayant des aptitudes sportives, et qui ne sont pas nécessairement issus du sport en question. La sélection fait référence au processus continu de choix des joueurs au sein du programme de développement, en fonction de leurs attributs et de leur potentiel à progresser vers des équipes futures, comme les équipes de groupe d'âge suivant, les structures de haut niveau pour les jeunes, ou les équipes internationales (Williams & Reilly, 2000). À l'inverse, la désélection est le processus consistant à retirer du programme de développement les joueurs qui ne démontrent plus les qualités nécessaires pour être sélectionnés dans les futures équipes de haut niveau. À ce niveau, cela peut se caractériser par un changement de structure, voire l'arrêt de la pratique sportive. Les décisions d'identification, de sélection et de désélection sont relativement fréquentes dans les

structures de haut niveau (Ford et al., 2020; Güllich, 2014). Ainsi, un athlète talentueux doit régulièrement performer lors des compétitions pour continuer à progresser et à se développer.

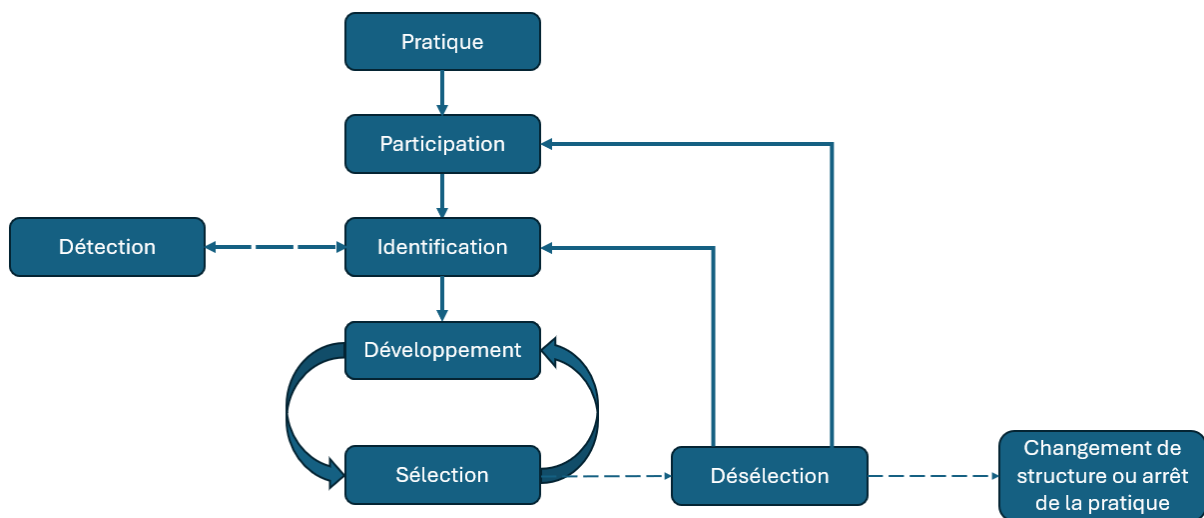


Figure 1. *Eléments clés du processus d'identification, de développement et de sélection dans le football. Les flèches indiquent les parcours possibles des joueurs. Les lignes pointillées épaisses indiquent les concepts liés et les lignes pointillées claires montrent les voies de sortie ou d'entrée (adaptée d'après Williams et al., 2020)*

L'introduction de compétitions internationales pour les jeunes est devenue un élément crucial pour l'identification et le développement des talents sportifs au sein des systèmes de formation des experts (Bjørndal & Ronglan, 2018 ; Singer & Janelle, 1999). Cependant, ce processus est rendu complexe car les athlètes qui performant à haut niveau ne sont pas toujours ceux qui ont eu les meilleures performances dans les catégories de jeunes (Den Hartigh et al., 2016 ; Güllich et al., 2023 ; Petersen et al., 2011). En comparaison avec d'autres pratiques, les sportifs juniors les plus performants auraient commencé à pratiquer leur sport principal dès le plus jeune âge et se seraient donc engagés dans une plus grande quantité d'heures de pratique spécifiques (Barth et al., 2022 ; Güllich et al., 2022). Or, toujours selon Gullich et al. (2022) et Barth et al. (2022), la tendance s'inverserait chez les athlètes seniors de classe mondiale qui auraient commencé à pratiquer leur sport principal à un âge avancé, s'orientant en amont vers d'autres pratiques durant les périodes d'enfance et d'adolescence. En effet, lorsque l'on regarde les travaux de Gullich et al. (2023), sur la comparaison à performer entre les catégories jeunes et les catégories seniors (Figure 2), on observe que les athlètes juniors qui performant jeunes ne sont pas en grande partie, ceux qui performeront à l'âge adulte. Par exemple 16,3% des

médaillés internationaux Juniors A (entre 17 et 19 ans) sont devenus médaillés internationaux seniors. 6%, 10,8% et 25,3% (respectivement Juniors C, B et A) ayant réalisé des performances internationales jeunes sont devenus des seniors de niveau international. D'après ces résultats, les juniors performants ne sont pas nécessairement les seniors performants, ce qui suggère que les stratégies actuelles de sélection des talents, qui se concentrent sur les meilleurs juniors, ne sont pas toujours exacts et gagneraient à être améliorées. Il est donc recommandé de se concentrer sur le potentiel à long terme des athlètes plutôt que sur leurs performances à court terme.

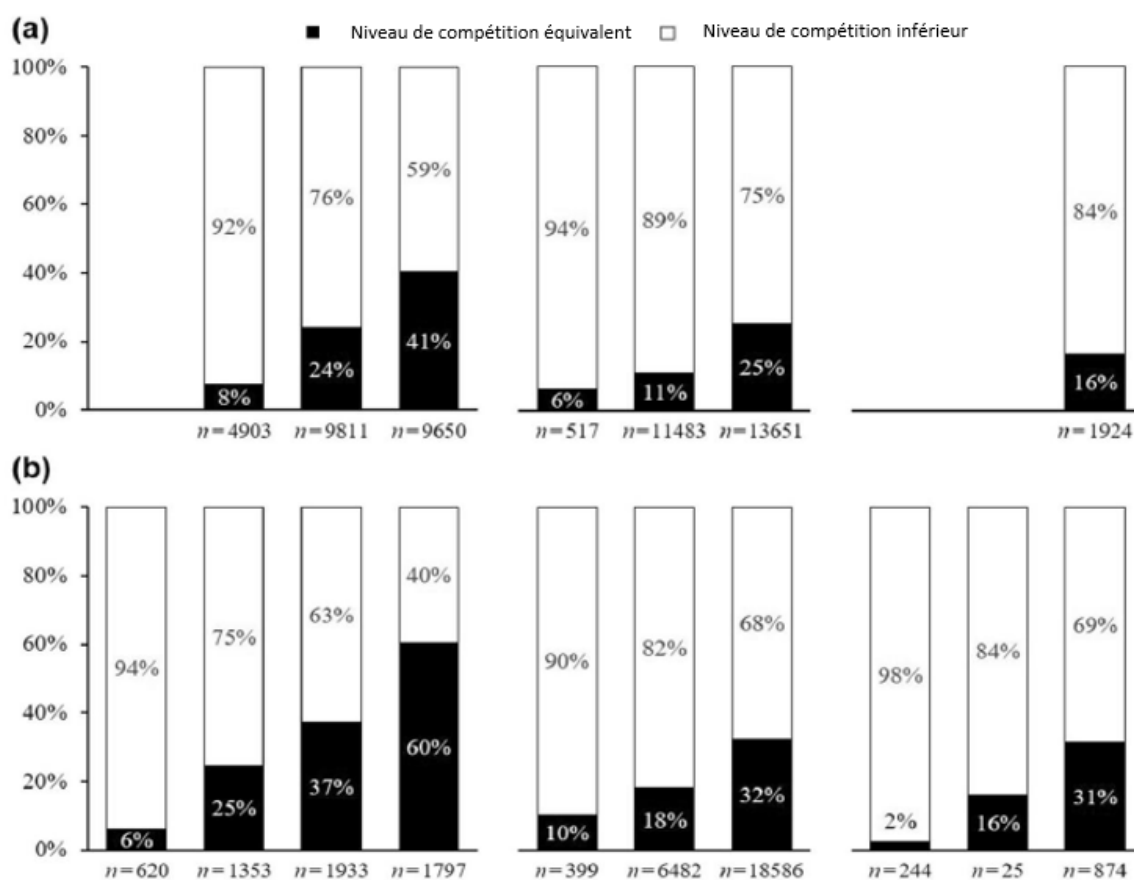


Figure 2. Pourcentages d'athlètes ayant atteint un niveau de compétition équivalent aux âges juniors et seniors (adaptée de Gullich et al., 2023). a : analyse prospective du pourcentage d'athlètes juniors ayant atteint un niveau de compétition équivalent (noir) ou inférieur (blanc) à l'âge senior. b : analyse rétrospective du pourcentage d'athlètes seniors ayant atteint un niveau de compétition équivalent (noir) ou inférieur (blanc) lorsqu'ils étaient juniors. Junior A = catégorie d'âge junior la plus âgées, 17-18 ou 18-19 ans ; Junior B = une catégorie d'âge inférieure, 15-16 ou 16-17 ans ; Junior C = deux catégories d'âge inférieures, 13-14 ou 14-15 ans ; Junior D = trois catégories d'âge inférieures, dans la plupart des sports 11-12 ou 12-13 ans.

2.4 Approche pluridisciplinaire de la performance

Au cours du siècle dernier, les chercheurs ont aspiré à comprendre l'origine du talent et de la performance sportive en examinant les contributions potentielles de l'environnement et de la biologie. Deux courants de pensée se sont formés et se sont opposés sur ce sujet. D'une part, les écologistes soutiennent que le développement d'un athlète dans sa spécialité sportive se fait progressivement à travers des expériences et des apprentissages (Henriksen et al., 2010). D'autre part, les partisans du déterminisme génétique affirment que les forces et les faiblesses d'un sportif sont principalement déterminées par des facteurs biologiques (Davids & Baker, 2007).

En 2004, Baker et Horton ont écrit que les performances sportives résultent de l'interaction entre des influences « primaires » et « secondaires ». Les influences primaires sont considérées comme directes et renvoient à l'acquisition d'une performance experte en y incluant tous les éléments que le sportif incorpore, à la fois intentionnellement ou non à sa propre performance. Généralement, les facteurs d'influences primaires sont génétiques, psychologiques et liés à l'entraînement (Baker & Horton, 2004). De plus, une interaction entre ces facteurs primaires semble nécessaire pour le développement d'une performance de niveau expert. En effet, Bouchard et al. (1999) ont indiqué que les effets d'entraînement étaient liés à la présence de gènes spécifiques qui prédisposent à des entraînements plus importants. De plus, Neubauer et Neubauer (1990) énoncent que les facteurs génétiques jouent un rôle sur la composition psychologique de l'individu. Bray (2000) met en avant que l'interaction peut-être bénéfique pour les deux facteurs, notamment en prenant l'exemple suivant : un entraînement aérobie aura des effets directs sur la performance aérobie d'un point de vue biologique mais aussi un effet indirect sur l'expression du gène spécifique qui influence aussi ces résultats. Enfin, les chercheurs en génétique comportementale estimaient qu'étudier l'interaction entre biologie et environnement semblait être la voie à suivre pour étudier la recherche sur les performances sportives (Plomin & Bergeman, 1991). En effet, David et Baker (2007) ont mis en évidence l'importance de la motivation à travers une approche dynamique de la performance. Ils prenaient comme exemple un athlète doté d'un patrimoine génétique avantageux mais n'ayant pas le désir de s'entraîner intensément et montrait que ce dernier n'était pas prédisposé à atteindre des niveaux de performance plus élevés en comparaison d'un athlète ayant un patrimoine génétique moins avantageux mais qui suit un entraînement nettement plus intense.

Selon Baker et Horton (2004), les influences primaires sont souvent impactées par des facteurs secondaires qui, ont des effets indirects sur ces dernières. Ces facteurs secondaires sont essentiellement des facteurs socioculturels comprenant l'importance culturelle, les ressources pédagogiques et le soutien familial. Mais, Baker et Horton (2004) y incluent également les facteurs contextuels comme la maturité sportive (quantité et type d'entraînements requis pour devenir un expert) et la concurrence spécifique à chaque pratique (nombre de compétiteurs actifs dans la pratique et intensité des compétitions). En effet, l'importance qu'une société accorde à un sport en particulier peut avoir une influence significative sur les succès obtenus. Baker et Horton (2004) prennent à titre d'exemple, le Canada, qui possède une histoire à la fois longue et riche dans le domaine du hockey sur glace et est l'un des principaux pays à fournir des sportifs de haute performance dans ce sport. Plusieurs éléments jouent un rôle dans ce phénomène : les plus grands potentiels du hockey sont idolâtrés et les matchs de hockey sont largement couverts par les médias nationaux. Par conséquent, beaucoup d'enfants jouent au hockey sur glace dans le pays. En comparaison avec d'autres nations comme la Russie, la Suède ou la Finlande, le nombre d'enfants pratiquant le hockey sur glace au Canada est 3,5 fois supérieur (Robinson, 1998).

Ainsi, la notion de performance sportive est un sujet complexe, au cœur de nombreux travaux de recherche en sciences du sport au sein des structures sportives institutionnelles comme les Sciences et Technique des Activités Physiques et Sportives (STAPS) ou l'INSEP. D'après Mathieu et Lehénaff (*Expertise et sport de haut niveau*, 2003, p. 11), la notion de performance sportive est qualifiée de complexe « *La performance sportive constitue aujourd'hui la résultante d'un dispositif complexe au centre duquel se situe le compétiteur qui navigue à la croisée de multiples chemins qu'emprunte, au quotidien ou à certains moments clés de la saison, toute une équipe d'encadrement, d'action, de réflexion, d'information, de formation : entraîneur, préparateur physique, équipe (para) médicale, psychologue, tacticien, chercheurs, etc.* ». De la sorte, comme mentionné ci-dessus, la performance sportive est un processus social impliquant divers acteurs (managers, sportifs, médecin, ...) en interaction pour l'accompagnement de l'athlète. Weineck (1997) explique que la complexité de l'activité de l'athlète est dépendante d'une multitude de facteurs spécifiques. En effet, concernant la performance sportive, il y a une mise en avant d'experts en biomécanique, physiologie, psychologie, sociologie, etc. au service des sportifs. Donc, prendre pour objet les sciences de la performance sportive correspond à adopter une approche écologique comprenant ces différentes sciences. Cet accompagnement scientifique a pour objectif de permettre aux athlètes

d'être mieux suivis notamment lors d'efforts induisant une performance à l'entraînement et en match.

En rompant avec la perception courante des performances comme étant le résultat de dispositions naturelles, on se donne également les moyens de comprendre le sport de haut niveau comme une construction sociale qui se caractérise par une histoire bien définie, une origine et qui est déterminée par la position des pratiques sportives dans la société.

Historiquement, le processus d'IDT se focalisait uniquement sur les performances physiques des jeunes athlètes (Faber et al., 2016 ; Williams et al., 2020). Or, le statut de joueur professionnel est affecté par une multitude de facteurs (Kelly et al., 2021 ; Till et al., 2020). Ainsi, les études récentes suggèrent que les approches pluridisciplinaires (Faber et al., 2016) holistiques, écologiques (Henriksen et al., 2010) et longitudinales (Faber et al., 2016) sont à préconiser afin d'optimiser l'identification et le développement des jeunes talents en les considérant dans leur ensemble. Ces approches impliquent de mesurer un certain nombre de variables potentiellement prédictives à travers les aspects clés de la performance. En effet, Dimundo et al. (2021) ont constaté dans le rugby masculin qu'indépendamment de leur position de jeu, les joueurs en académie qui progressaient vers le statut de professionnel sénior possédaient plus de masse corporelle, de force physique, de puissance et de vitesse, de compétences techniques et tactiques, de précision de passe et de dextérité, efficacité collective, des ressources psychologiques (par exemple, résilience, cohésion, capacités d'adaptation et détermination), et un avantage socioéconomique (par exemple, a reçu un soutien plus élevé de la part des entraîneurs, des clubs, des écoles et culture locale). Cette combinaison de facteurs prédictifs de la haute performance a été conceptualisée dans un modèle présenté par Williams et al. (2020) (Figure 3). Ces chercheurs ont mis en évidence les interactions que peuvent avoir les différents facteurs entre eux, tout en y associant l'utilité prédictive de ces mesures, y compris le hasard, les événements de la vie, la maturation, le contexte socioculturel et l'environnement externe.

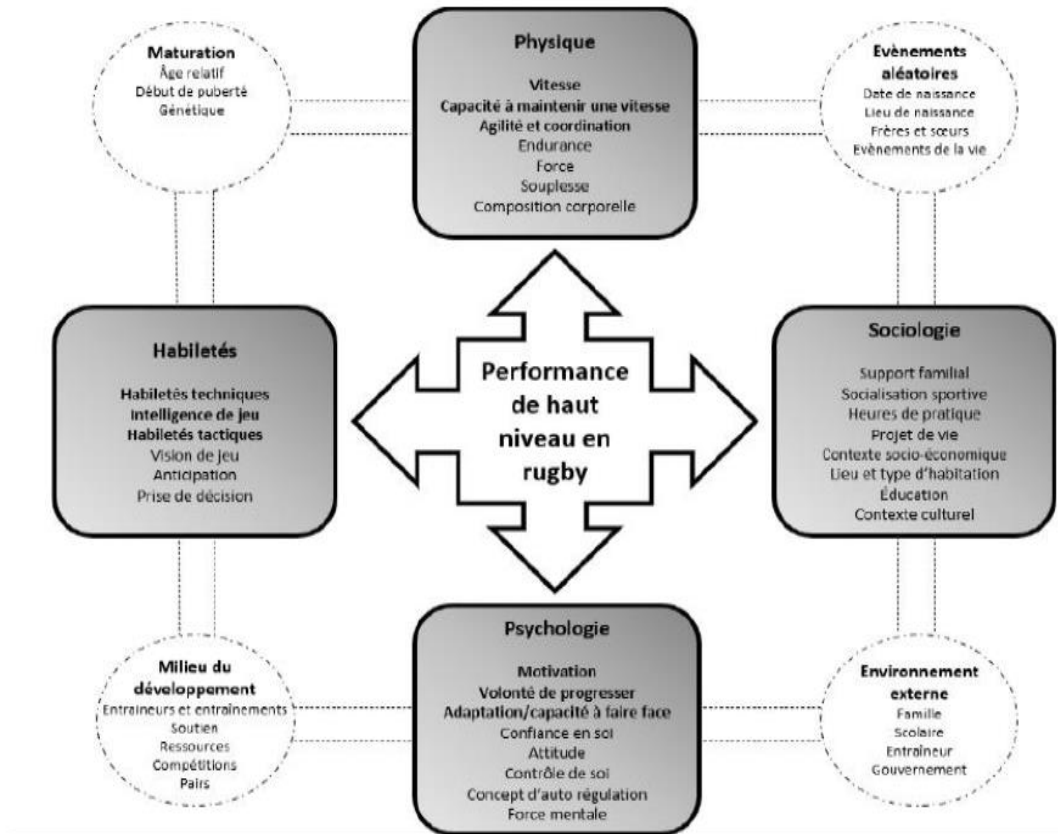


Figure 3. Variables prédictives de la performance de haut niveau en rugby. En gras, les prédictors identifiés comme étant impliqués dans la performance (adaptée de Williams et al., 2020).

Les prédictors physiques sont les aspects les plus fréquemment évalués par rapport aux autres catégories de prédictors (Williams et al., 2020). En effet, les exigences physiques élevées de l'activité sportive à court terme (sur un match/entraînement) ou tout au long de la saison font de ce critère, une des priorités des entraîneurs (Barnes et al., 2014). Les mesures physiques comprennent la vitesse, la force, l'endurance, l'agilité et les caractéristiques anthropométriques qui sont influencées chez les jeunes par la maturation au moment de la mesure (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2013). Ainsi, lorsque l'on regarde les staffs de très haut niveau, une multiplication de compétences est nécessaire afin de prendre en compte les sportifs dans leur ensemble et de pouvoir être à la fois objectif et précis sur l'IDT, qui est un processus complexe. C'est pour cette raison, qu'en plus des entraîneurs et médecins, les staffs sportifs se sont étoffés avec de nouvelles personnes telles que le préparateur mental, le diététicien, le responsable du suivi socio-professionnel chez les sportifs de haut niveau et/ou professionnels, etc.

Les préconisations actuelles suggèrent d'utiliser une approche pluridisciplinaire en associant des spécialistes issus de différentes professions (chercheurs en physiologie, psychologie, en sociologie ou accompagnateurs scientifiques à la performance, médecins, entraîneurs, directeurs d'académie) afin d'objectiver au mieux le processus d'identification des talents (Williams et al., 2020) et de pouvoir performer sur les compétitions à haut niveau au rugby.

2.5 Les caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses de rugby

Cette partie de la thèse se concentre sur les caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses de rugby, abordant plusieurs aspects essentiels pour comprendre et optimiser leur performance. Dans un premier temps nous examinerons les processus d'entraînement dans le développement des talents sportifs. Ensuite, nous nous focaliserons sur l'intérêt de l'évaluation dans la conception des programmes d'entraînement. Puis, nous détaillerons les caractéristiques anthropométriques chez les joueuses de rugby à XV et à 7, selon les positions de jeu et les niveaux de compétition.

Le processus d'entraînement dans les systèmes de développement de talents sportifs doit impérativement favoriser une adéquation optimale entre les capacités individuelles des sportifs et les exigences spécifiques des compétitions auxquelles ils participent. Selon Williams et Reilly (2000), l'identification et la sélection des talents sont cruciales pour garantir que les athlètes possèdent les attributs nécessaires pour progresser vers des niveaux de compétition plus élevés. Par ailleurs, Güllich et Emrich (2014) ont souligné l'importance d'une personnalisation de l'entraînement, où les programmes sont adaptés aux caractéristiques spécifiques des athlètes pour maximiser leur potentiel de performance. Cela implique une évaluation continue des compétences techniques, physiques, tactiques et mentales des sportifs afin d'ajuster les plans d'entraînement de manière à combler les écarts entre les capacités actuelles des athlètes et les exigences des compétitions à venir. De cette manière, les sportifs sont mieux préparés à relever les défis compétitifs et à atteindre un niveau de performance élevé.

Le processus d'entraînement dans le développement des talents sportifs est intrinsèquement dynamique et comprend plusieurs phases distinctes, chacune jouant un rôle clé dans la progression des athlètes. Cazorla (2004) relate les différentes conditions présentes

durant les processus d'entraînement (Figure 4). La première phase, l'orientation, concerne la mise en place des bases techniques et tactiques du sport ainsi que l'initiation à des méthodes d'entraînement appropriées. Cette phase vise à identifier les talents potentiels et à les orienter vers des voies de développement adaptées (Ford et al., 2020). Ensuite, la phase de contrôle implique un suivi rigoureux des progrès des athlètes à travers des évaluations régulières de leurs performances. Des outils tels que les tests de condition physique, les analyses vidéo et les feedbacks techniques sont essentiels pour ajuster les programmes d'entraînement en fonction des résultats observés (Pinder et al., 2011). Enfin, la phase de suivi assure une surveillance continue de l'évolution des sportifs, permettant des interventions adaptées aux besoins changeants des athlètes et aux nouvelles exigences des compétitions. Cette phase inclut également la gestion de la charge d'entraînement pour prévenir les blessures et optimiser la récupération (Gabbett, 2016). Ensemble, ces phases forment un cadre cohérent et adaptatif, assurant que le développement des talents sportifs soit à la fois structuré et flexible, permettant ainsi aux athlètes de s'épanouir pleinement tout au long de leur carrière.

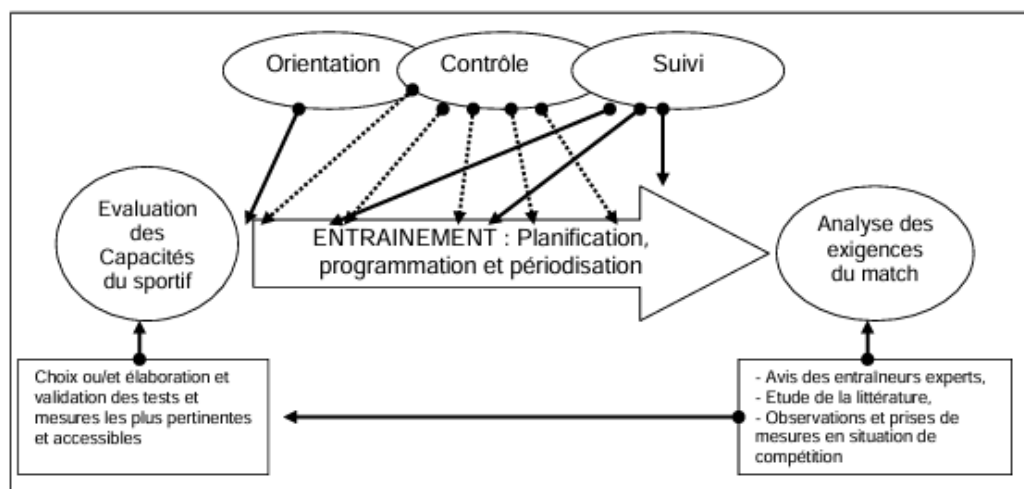


Figure 4. Ensemble des conditions intervenant dans le processus de l'entraînement.

2.5.1 Intérêts de l'évaluation des caractéristiques physiques et anthropométriques

L'évaluation des caractéristiques anthropométriques et physiques des athlètes joue un rôle crucial dans la conception et l'optimisation des programmes d'entraînement. Ces évaluations permettent non seulement de comprendre les capacités et les limites physiques des

athlètes, mais aussi de personnaliser les programmes d'entraînement pour maximiser les performances et réduire les risques de blessures. Par exemple, Ackland et al. (2003) soulignent que les mesures anthropométriques, telles que la taille, le poids, la composition corporelle et les proportions segmentaires, sont essentielles pour identifier les exigences spécifiques de chaque sport et position. De plus, ces évaluations sont utilisées dans divers processus, notamment pour l'identification des jeunes talents (Till et al., 2013, 2016) et pour catégoriser les niveaux des athlètes de manière précise et équitable, ce qui permet de maximiser le potentiel de chaque athlète (Norton & Olds, 2001 ; Ross et al., 2014). Ces derniers ont comparé les caractéristiques anthropométriques et physiques de joueurs de rugby à 7 internationaux et provinciaux, ils ont mis en évidence que les joueurs internationaux étaient plus grands, plus lourds, plus rapides, plus forts et plus endurants, validant les différences physiques entre les niveaux de jeu (Ross et al., 2014).

Les caractéristiques physiques, telles que la force musculaire, l'endurance, la vitesse et la souplesse, sont également des indicateurs clés de la performance sportive. En évaluant ces attributs, les entraîneurs peuvent développer des programmes d'entraînement qui ciblent les faiblesses des athlètes tout en renforçant leurs points forts. Ceci est corroboré par le travail de Stølen et al. (2005), qui démontre que des évaluations physiques régulières permettent de suivre les progrès des athlètes et d'ajuster les charges d'entraînement de manière appropriée. De plus, l'évaluation régulière des caractéristiques anthropométriques et physiques peut aider à détecter les signes précoces de surentraînement ou de fatigue, permettant ainsi une intervention précoce pour prévenir les blessures. La recherche de Gabbett (2016) met en lumière l'importance de cette surveillance continue, suggérant que les athlètes bénéficiant d'une évaluation et d'un ajustement réguliers de leur programme d'entraînement sont moins susceptibles de subir des blessures.

De nombreuses études ont été réalisées sur ce sujet auprès de populations masculines (Bevan et al., 2022 ; Brazier et al., 2020 ; Duthie et al., 2003 ; Duthie et al., 2006 ; Mellalieu et al., 2008), elles fournissent des informations utiles pour le rugby féminin mais il est important de rappeler l'existence de différences physiologiques entre les sexes (Miller et al., 1993). Par conséquent, des recherches spécifiques sur des populations exclusivement féminines sont nécessaires pour mieux caractériser les joueuses mais également comprendre et répondre aux besoins spécifiques des joueuses pour maximiser leurs performances (Hughes et al., 2017). Pour

soutenir le développement du rugby, tant au niveau national qu'international, il est crucial de bien documenter et comprendre les qualités physiques.

2.5.2 Les caractéristiques anthropométriques anthropométriques des joueuses de rugby à XV et à 7

Un premier aperçu des caractéristiques physiques et anthropométriques des joueuses de rugby d'élite a été fourni dans le rugby à treize (Gabbett, 2007), le rugby à XV (Hene et al., 2011) et à 7 (Suarez-Arrones et al., 2012). Le Tableau 1 a décrit les différences anthropométriques significatives en fonction des positions de jeu des joueuses de rugby (Callanan et al., 2021; Pingon et al., 2023 ; Woodhouse et al., 2022; Yao et al., 2021). Des différences ont été mises en évidence selon les postes de jeu. Par exemple, d'après Woodhouse et al. (2022), chez les internationales anglaises, les avants (84 ± 5 kg) ont, en moyenne, une masse plus importante de 15,52% par rapport aux arrières ($68,8 \pm 3,9$ kg) et, une plus grande taille de 3,21%, respectivement $173,8 \pm 3,5$ cm pour les avants et $168,4 \pm 5,2$ cm pour les arrières. Lorsque l'on observe les niveaux de jeu (Tableau 1), on constate que joueuses élites tendent à être légèrement plus grandes et plus lourdes que les joueuses internationales. Par exemple, les élites irlandaises (Callanan et al., 2021) ont une taille moyenne de 172 ± 7 cm (avants XV) contre 170 ± 9 cm pour les internationales du Tournoi des 6 Nations (Couderc et al., 2023) ; et les élites néo-zélandaises (Posthumus et al., 2020) ont une masse moyenne de $93,7 \pm 10,9$ kg pour les avants, tandis que les internationales anglaises (Curtis et al., 2023) ont une masse de $80,4 \pm 12,8$ kg pour les avants.

Les joueuses internationales à XV faisant parties des meilleures au classement mondial ont des caractéristiques anthropométriques différentes de celles ayant un classement plus faible. À titre d'exemple, les internationales anglaises (Woodhouse et al., 2022) étaient plus grandes et plus lourdes (respectivement $173,8 \pm 3,5$ cm et 84 ± 5 kg pour les avants et $168,4 \pm 5,2$ cm et $68,8 \pm 3,9$ kg pour les arrières) que les internationales indiennes (Sarkar & Dey, 2019) avec $159,1 \pm 5,2$ cm et $57,5 \pm 7,5$ kg pour les avants et $156,9 \pm 4,5$ cm et $49,5 \pm 4,9$ kg. Ces différences anthropométriques en fonction du classement international semblent diminuer à mesure que les équipes progressent vers le sommet (Tableau 1).

Tableau 1. Études présentant les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à XV internationales et/ou élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	Taille (cm)	Masse (kg)
Couderc et al. (2023)	Internationales ¹ Joueuses du Tournoi des 6 nations ²	Tous les postes	170 ±9	73,1 ±11,7
Curtis et al. (2023)	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV	169 ±4 168,9 ±5,9	80,4 ±12,8 69,6 ±6
Pingon et al. (2023)	Internationales Françaises	Avants XV Arrières XV	173,8 ±3,5 168,4 ±5,2	84 ±5 68,8 ±3,9
Curtis et al. (2022)	Elites Anglaises	Tous les postes	169 ±5	73,7 ±9,6
Busbridge et al. (2022)	Elites ³ Néo-Zélandaises	Tous les postes	170 ±6	79 ±11
Woodhouse et al. (2022)	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV	174 ±6,9 169 ±6,4	80,8 ±9,5 66,5 ±5,7
Callanan et al. (2021)	Elites Irlandaises	Avants XV Arrières XV	172 ±7 167 ±5	80,8 ±8 70 ±7
Escrivá et al. (2021)	Elites Espagnoles	Tous les postes	164,7 ±0,1	66 ±10
Yao et al. (2021)	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	166 ±0,1 162 ±0,1	74 ±11 56 ±6
Bradley et al. (2020)	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	173 ±0,1 165 ±0,1	79 ±7 66 ±5
Posthumus et al. (2020)	Elites Néo-Zélandaises	Avants XV Arrières XV	175,6 ±6,3 167 ±6,6	93,7 ±10,9 73,3 ±7,5
Sarkar et Dey (2019)	Internationales Indiennes	Avants XV Arrières XV	159,1 ±5,2 156,9 ±4,5	57,5 ±7,5 49,5 ±4,9
Sheppy et al. (2019)	Internationales Galloises	Tous les postes	167 ±0,1	75 ±11
Nyberg et Penpraze (2016)	Elites Ecossaises	Avants XV Arrières XV	174 ±6 170 ±2	77 ±10 68 ±4
Suarez-Arrones et al. (2014)	Internationales Espagnoles	Tous les postes	169 ±7	73 ±11
Virr et al. (2014)	Elites Canadiennes	Avants XV Arrières XV	169,7 ±6,5 160,9 ±6,4	73 ±11,01 62,97 ±5,96
Hene et al. (2011)	Internationales Sud-Africaines	Tous les postes	163 ±3	71 ±11

¹ La catégorie internationale dans le sport désigne un niveau de compétition où les athlètes représentent leur pays sur la scène mondiale.

² Il y a plusieurs pays présents dans cette étude.

³ La catégorie élite signifie être au plus haut niveau national possible (exemple : être en 1^{ère} division).

Tout comme leurs homologues du XV, les joueuses de rugby à 7 présentent aussi des variations anthropométriques importantes en fonction des niveaux de jeu et des postes (Tableau 2). Par exemple, les internationales françaises (Pingon et al., 2023) mesurent en moyenne 172 ± 7 cm pour les avants et $170 \pm 5,9$ cm pour les arrières, avec une masse corporelle moyenne de $71 \pm 6,6$ kg pour les avants et $65,8 \pm 5,6$ kg pour les arrières. En comparaison, les internationales brésiliennes (Loturco et al., 2021) ont une taille moyenne de $165 \pm 0,1$ cm et une masse corporelle de $66,3 \pm 10$ kg. Les élites japonaises (Ohya et al., 2015), quant à elles, mesurent en moyenne $166,2 \pm 3,5$ cm pour les avants et $164 \pm 5,5$ cm pour les arrières, avec des masses corporelles respectives de $68,2 \pm 8,4$ kg et $60,6 \pm 3,6$ kg (Tableau 2).

Les avants du rugby à 7 sont généralement plus grandes et plus lourdes que les arrières du rugby à 7 (Tableau 2). Par exemple, les internationales canadiennes (Agar-Newman et al., 2017) mesurent en moyenne $170,5 \pm 4,3$ cm pour les avants et $166,3 \pm 6$ cm pour les arrières. De même, les internationales américaines (Ma et al., 2016) ont une masse moyenne de $68 \pm 8,1$ kg pour les avants contre $64,7 \pm 11,2$ kg pour les arrières. Les élites japonaises (Ohya et al., 2015) présentent une masse corporelle de $68,2 \pm 8,4$ kg pour les avants et $60,6 \pm 3,6$ kg pour les arrières.

Les comparaisons des différentes régions du monde montrent également des différences significatives (Tableau 2). Par exemple, les internationales françaises (Pingon et al., 2023) sont plus grandes et plus lourdes que les internationales américaines (Ma et al., 2016), avec une taille moyenne de 172 ± 7 cm pour les avants du rugby à 7 contre $163,2 \pm 10$ cm, et une masse corporelle de $71 \pm 6,6$ kg contre $68 \pm 8,1$ kg pour les américaines. Les internationales canadiennes (Goodale et al., 2016) ont une taille moyenne de $167,7 \pm 6,7$ cm et une masse corporelle de $70 \pm 4,9$ kg, tandis que les internationales brésiliennes (Loturco et al., 2021) sont légèrement plus petites, avec une taille moyenne de $165 \pm 0,1$ cm et une masse corporelle de $66,3 \pm 10$ kg.

Tableau 2. Études présentant les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à 7 internationales et/ou élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	Taille (cm)	Masse (kg)
Couderc et al. (2023)	Internationales Joueuses évoluant au HSBC World Sevens Series ⁴	Tous les postes	168 ±4	67,6 ±10,5
Pingon et al. (2023)	Internationales Françaises	Avants 7 Arrières 7	172 ±7 170 ±5,9	71 ±6,6 65,8 ±5,6
Loturco et al. (2021)	Internationales Brésiliennes	Tous les postes	165 ±0,1	66,3 ±10
Agar-Newman et al. (2017)	Internationales Canadiennes	Avants 7 Arrières 7	170,5 ±4,3 166,3 ±6	69,9 ±2,2 63,7 ±2,4
Fuller et al. (2017)	Internationales (mixtes)	Tous les postes	168,2 ±5,8	67,2 ±6,3
Clarke et al. (2017)	Internationales et élites Australiennes	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	169 ±0,1 170 ±0,1	68,6 ±4,4 70,4 ±9,3
Griffin et al. (2017)	Internationales Australiennes	Tous les postes	168 ±5	68 ±6
Goodale et al. (2016)	Internationales Canadiennes	Tous les postes	167,7 ±6,7	70 ±4,9
Ma et al. (2016)	Internationales Américaines	Avants 7 Arrières 7	163,2 ±10 168,9 ±2,1	68 ±8,1 64,7 ±11,2
Gathercole et al. (2015)	Internationales Canadiennes	Tous les postes	169 ±5,6	69,5 ±4,9
Ohya et al. (2015)	Elites Japonaises	Avants 7 Arrières 7	166,2 ±3,5 164 ±5,5	68,2 ±8,4 60,6 ±3,6
Clarke et al. (2014)	Internationales Australiennes	Tous les postes	168 ±6	69 ±7
Portillo et al. (2014)	Internationales et élites Espagnoles	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	166,7 ±6,7 167,4 ±3	65,4 ±5 66,5 ±5,4
Del Coso et al. (2013)	Internationales Espagnoles	Tous les postes	166 ±7	66 ±7
Suarez-Arrones et al. (2012)	Internationales Espagnoles	Tous les postes	165,5 ±6,2	63,7 ±4,8

⁴ Plusieurs pays sont présents dans cette étude

Malgré une pratique différente entre le rugby à XV et à 7, les deux formes de rugby montrent une tendance à avoir des avants plus grands et plus lourds que les arrières, indiquant que les rôles de puissance et de contact physique sont communs à ces deux formes de rugby, bien que modulés par les spécificités de chaque jeu. En revanche, les équipes de rugby à 7 semblent avoir des qualités anthropométriques plus homogènes que les joueuses de rugby à XV (Agar-Newman et al., 2017). Cette tendance anthropométrique plus homogène provient de l'activité sur le terrain. En effet, Gabbett et al. (2016) avaient indiqué des activités de course et de combat similaires pour les postes, durant les matchs, se traduisant par des qualités davantage similaires.

Afin de compléter les variables de taille et de masse, des mesures supplémentaires comme la masse grasse (MG) et la masse maigre (MM) sont réalisées sur les différentes pratiques en rugby (Curtis et al., 2022 ; Ohya et al., 2015 ; Pingon et al., 2023). Elles permettent de mieux accompagner les sportives tout au long de la saison (Curtis et al., 2022). Les techniques les plus utilisées sont la somme des plis cutanés mesurés à l'aide d'une pince (Clarke et al., 2017 ; Escrivá et al., 2021 ; Woodhouse et al., 2022), ou l'utilisation d'imagerie par absorption biphotonique à rayons X (DXA), permettant d'avoir à la fois la MG et la MM (Curtis et al., 2022 ; Posthumus et al., 2020 ; Yao et al., 2021).

Le tableau 3 regroupe les données de MG et MM des joueuses de rugby à XV internationales et élites. Les taux de MG et MM des joueuses internationales et élites varient selon le poste et le niveau de jeu. Par exemple, les internationales françaises (Pingon et al., 2023) ont une MM moyenne de 54 kg pour les avants XV et de 46,3 kg pour les arrières XV. Curtis et al. (2022) ont trouvé des résultats différents en montrant des valeurs plus proches entre les postes ($50,5 \pm 4,7$ kg pour les avants du rugby à XV et $49,7 \pm 2$ kg pour les arrières du rugby à XV) chez les joueuses élites anglaises mais, présentant des écarts types bien plus grands chez les avants à XV que les arrières à XV. La MG des joueuses varie également en fonction des postes chez les internationales. Les Sud-Africaines (Hene et al., 2011) montrent des valeurs de $30,8 \pm 4,5$ % pour les avants du rugby à XV et de $26,1 \pm 3,8$ % pour les arrières du rugby à XV.

Tableau 3. Études présentant les masses grasses et masses maigres des joueuses de rugby à XV internationales et élites.

Référence	Méthodes de mesure	Niveau de jeu	Poste	Masse maigre (kg) Pré tests	Masse maigre (kg) Post-tests	Masse grasse (kg) Pré tests	Masse grasse (kg) Post-tests	Masse grasse (%)	Somme des plis cutanés (Σ) (mm)
Pingon et al. (2023)	DXA	Internationales Françaises	Avants XV Arrières XV	54 $\pm$ 5,0 46,3 $\pm$ 3,8		18,8 $\pm$ 5,0 12,9 $\pm$ 3,1		24,6 $\pm$ 4,5 20,8 $\pm$ 4	
Curtis et al. (2022)	DXA	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	50,5 $\pm$ 4,7 49,7 $\pm$ 2,0	51,5 $\pm$ 4,9 49,7 $\pm$ 2,3	23,1 $\pm$ 10,1 16,6 $\pm$ 3,9	24,0 $\pm$ 10,8 17,6 $\pm$ 4,3		
Woodhouse et al. (2022)	Pince à plis cutanés	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV						95,4 $\pm$ 7,2 77,3 $\pm$ 5,2
Escrivá et al. (2021)	Pince à plis cutanés	Elites Espagnoles	Avants XV Arrières XV			13,3 $\pm$ 5,3 8,5 $\pm$ 2,2			142,9 $\pm$ 6,0 100,5 $\pm$ 5,9
Yao et al. (2021)	DXA	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	50,1 $\pm$ 4,1 48,9 $\pm$ 4,9		26,9 $\pm$ 10,6 17,7 $\pm$ 5,4		17,9 $\pm$ 1,3 13,9 $\pm$ 1,6	
Posthumus et al. (2020)	DXA et Pince à plis cutanés	Elites Néo-Zélandaises	Avants XV Arrières XV	66,2 $\pm$ 6,3 55,6 $\pm$ 5,3		25,3 $\pm$ 5,4 15,4 $\pm$ 3,1		32,4 $\pm$ 8,4 25,2 $\pm$ 6,3	128,2 $\pm$ 36,6 94,4 $\pm$ 29,0
Nyberg et Penpraze (2016)	ADP	Elites Ecossaises	Avants XV Arrières XV	53,6 $\pm$ 6,9 49,2 $\pm$ 2,2		23,2 $\pm$ 4,9 22,4 $\pm$ 8,8		26,5 $\pm$ 3,1 20,8 $\pm$ 3,0	
Bassett et Hene (2013)	Pince à plis cutanés	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV						128,1 $\pm$ 34,7 100 $\pm$ 21,2
Hene et al. (2011)	Pince à plis cutanés	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV					30,8 $\pm$ 4,5 26,1 $\pm$ 3,8	137,4 $\pm$ 30,0 106,6 $\pm$ 19,1

Plusieurs études ont analysé les MM et MG chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites (Tableau 4) (Agar-Newman et al., 2017 ; Clarke et al., 2017 ; Goodale et al., 2016 ; Pingon et al., 2023). Les internationales françaises (Pingon et al., 2023) ont une MM moyenne de $50,8 \pm 4,7$ kg pour les avants du rugby à 7 et de $47,7 \pm 3,9$ kg pour les arrières du rugby à 7 au début des tests . Les élites japonaises (Ohya et al., 2015) présentent des valeurs plus élevées avec $55,7 \pm 5,7$ kg pour les avants du rugby à 7 et $51,2 \pm 3$ kg pour les arrières du rugby à 7 au début des tests. La MG des joueuses varie également significativement (Tableau 4). Par exemple, les internationales françaises (Pingon et al., 2023) ont une MG moyenne de $12,6 \pm 2,8$ kg ($19,1 \pm 2,8$ %) au début des tests pour les avants du rugby à 7 et de $11 \pm 2,6$ kg ($18 \pm 3,2$ %) pour les arrières du rugby à 7. Les internationales japonaises (Ohya et al., 2015) présentent également des masses grasses plus importantes pour les avants du rugby à 7 ($18,1 \pm 3,5$ %) que les arrières ($15,4 \pm 3$ %).

Tableau 4. *Études présentant les masses grasses et masses maigre des joueuses de rugby à 7 internationales et élites.*

Référence	Méthodes de mesure	Poste	Niveau de jeu	Masse maigre (kg) Pré tests	Masse grasse (kg) Pré tests	Masse grasse (%)	Somme des plis cutanés (Σ) (mm)
Pingon et al. (2023)	DXA	Internationales Françaises	Avants 7 Arrières 7	50,8 $\pm$ 4,7 47,7 $\pm$ 3,9	12,6 $\pm$ 2,8 11 $\pm$ 2,6	19,1 $\pm$ 2,8 18 $\pm$ 3,2	
Agar-Newman et al. (2017)	Pince à plis cutanés	Internationales Canadiennes	Avants 7 Arrières 7				95 $\pm$ 12,3 84,4 $\pm$ 26,1
Clarke et al. (2017)	Pince à plis cutanés	Internationales et élites Australiennes	Tous les postes internationaux Tous les postes élites				67 $\pm$ 14 89 $\pm$ 20
Goodale et al. (2016)	Pince à plis cutanés	Internationales Canadiennes	Tous les postes internationaux				89,2 $\pm$ 19,8
Ohya et al. (2015)	BODPOD	Internationales Japonaises	Avants 7 Arrières 7	55,7 $\pm$ 5,7 51,2 $\pm$ 3		18,1 $\pm$ 3,5 15,4 $\pm$ 3,1	
Del Coso et al. (2013)	Pince à plis cutanés	Internationales Espagnoles	Tous les postes internationaux			16,6 $\pm$ 2,8	

Au sein des tableaux 3 et 4, on observe que les joueuses de rugby à XV ont tendance à avoir des MM et des MG légèrement plus élevées que les joueuses de rugby à 7 et, que les MG sont plus faibles entre les avants et les arrières à de rugby à 7 qu'à XV. Ces différences semblent montrer une spécificité des pratiques du rugby à XV et du rugby à 7 et donc des profils différents recherchés, même si, ils sont plus proches entre les avants et les arrières du rugby à 7 que ceux du rugby à XV.

Toutes les recherches mentionnées apportent des informations à un moment donné. Cependant, les pratiques évoluent ce qui entraîne une variation des données dans le temps. L'étude des données anthropométriques sur cinq ans de Woodhouse et al. (2022) a montré que la masse corporelle a augmenté au fil du temps chez les joueuses d'élite, malgré l'absence de changement de taille, ce qui, correspond aux observations longitudinales antérieures d'Hill et al. (Hill et al., 2018) sur des joueurs internationaux masculins séniors, en transition entre les générations amateurs et professionnelles, de 1955 à 2015. De plus, le taux d'augmentation sur une période de 5 ans parmi cette cohorte féminine d'élite est plus élevé que celui des 10 premières années suivant le professionnalisme dans le rugby masculin (~ 6,5% chez les joueuses élites vs ~ 3,8% chez les joueurs professionnel) (Hill et al., 2018). La MG a diminué jusqu'en 2019 et a été accompagnée par une augmentation globale de la masse corporelle suggérant que la MM totale a augmenté chez les joueuses d'élite au cours des saisons consécutives. Ces variations semblent donc témoigner d'une augmentation du volume et de la spécificité d'entraînement au sein de la pratique féminine durant cette dernière décennie amenant ainsi à des joueuses plus athlétiques (Fuller et al., 2017 ; Hill et al., 2018).

Outre les caractéristiques anthropométriques spécifiques (taille, masse corporelle), la composition corporelle (pli cutanés, MM, MG, masse osseuse) est aussi un élément à la fois important et spécifique afin de répondre aux exigences physiques de l'activité de haut niveau (Duthie et al., 2003). En effet, un taux adéquat de masse corporelle sous forme de MM, de MG et de masse osseuse semble être déterminant afin de pouvoir absorber à la fois la fréquence mais aussi l'intensité des collisions lors de matchs (Zemski et al., 2015). De plus, une composition corporelle est considérée comme optimale lorsque les joueuses favorisent une prise de MM tout en réduisant sa MG. Le but est de pouvoir améliorer sa puissance, vitesse et de sa condition aérobie, qui sont, des éléments importants pour accomplir des tâches de manière répétée et à un niveau élevé au rugby (Smart, 2011). Enfin, Posthumus et al. (2020) ont remarqué que dans le rugby à XV, les différences de pourcentage des mesures anthropométriques entre les avants et

arrières chez les joueuses de rugby élites étaient similaires avec les résultats des joueurs élites (Posthumus et al., 2020). Ces informations suggèrent que le rugby à XV peut produire des différences entre les avants et les arrières, par rapport à l'anthropométrie et à la composition corporelle.

Points à retenir concernant les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à XV et à 7 :

- Les avants, au rugby à XV et à 7, sont plus grandes et plus lourdes que les arrières.
 - Les joueuses de rugby à XV tendent à avoir des MM et des MG plus élevées que leurs homologues à 7.
 - Les joueuses de rugby à 7 ont des caractéristiques anthropométriques plus homogènes entre les avants et les arrières que les joueuses de rugby à XV.
-

2.6 Les caractéristiques physiques chez les joueuses de rugby

Cette partie de la thèse analyse les qualités physiques essentielles pour les joueuses de rugby à XV et à 7, en se structurant autour de plusieurs parties clés. La première partie, souligne l'importance de la capacité aérobie dans un sport marqué par des efforts intenses intermittents. Ensuite, les qualités de force et de puissance définissent et évaluent ces concepts à travers des exercices comme le développé couché et le squat. Elle discute des différences de force entre les joueuses à XV et à 7, ainsi qu'entre les niveaux de jeu, en mettant en évidence l'importance de ces qualités pour tolérer les impacts et améliorer les performances en match. La partie suivante traite des qualités de vitesse explore les facteurs influençant la vitesse de course et présente les méthodes d'évaluation de la vitesse et de l'agilité, en comparant les performances des joueuses à XV et à 7 sur diverses distances. Enfin, nous présenterons la relation entre la force et la vitesse en introduisant les concepts de profil force-vitesse (PFV) et de profil accélération-vitesse (PAV). Nous expliquerons comment ces profils peuvent être utilisés pour individualiser les programmes d'entraînement et améliorer les performances de sprint.

2.6.1 La filière énergétique - aérobie

Le rugby est un sport composé de répétition d'efforts de très hautes intensités entrecoupés de périodes de récupération passive ou à faible intensité (Austin et al., 2011 ; Johnston et al., 2014). Cette caractéristique fait de la capacité aérobie une qualité centrale à développer chez la joueuse de rugby (Owen et al., 2020 ; Till et al., 2020). Cette qualité est d'autant plus importante qu'elle favorise la régénération des réserves énergétiques (Adénosine Tri Phosphate, Créatine Phosphate) entre les périodes d'activités intenses, tout en facilitant l'élimination des métabolites (ions Hydrogène, Pi) générés par ces efforts. Il est donc essentiel que l'entraînement intègre divers systèmes énergétiques afin d'améliorer l'efficacité en compétition et de retarder l'apparition de la fatigue.

Les niveaux d'aptitude aérobie des joueuses de rugby à XV et à 7 peuvent être évalués à travers leur consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}) et/ou leur vitesse maximale aérobie (VMA) (Duthie et al., 2003 ; Loturco et al., 2021). Bien que l'évaluation de la VO_{2max} se fasse généralement en laboratoire, la vitesse à laquelle cette VO_{2max} est atteinte (vVO_{2max}), plus communément appelée VMA, est souvent évaluée sur le terrain, notamment dans les sports collectifs. Une vVO_{2max} élevée est associée à un jeu plus rapide et favorise une récupération plus rapide après des efforts intenses (Deutsch et al., 1998). L'utilisation de la VO_{2max} pour les joueuses de rugby internationales est relativement rare dans la littérature scientifique, qui tend à se concentrer davantage sur les tests de terrain (Tableaux 5 et 6). Parmi les tests de terrain, on retrouve des tests aérobies en continu tels que le Bronco Test (Sella et al., 2023), le Luc Léger (Bassett & Hene, 2013) ou le 1200m (Woodhouse et al., 2022). Des tests intermittents comme le Yo-yo Intermittent Recovery Test 1 (Yo-yo IRT1) sont également utilisés (Clarke et al., 2017 ; Loturco et al., 2021 ; Schmitz et al., 2018). Une corrélation positive entre la performance à un test d'évaluation d'aptitude aérobie, le Yo-yo IRT1 et diverses statistiques de jeu telles que les passes réalisées ($r = 0,651$) ou la distance parcourue avec ballon après franchissement de la ligne défensive ($r = 0,610$) ont été observées confortant l'utilisation de tests intermittents pour évaluer les joueuses (Cunningham et al., 2018).

Le Tableau 5 a décrit les performances aérobies selon les postes chez les joueuses de rugby à XV (Bassett & Hene, 2013 ; Woodhouse et al., 2022 ; Yao et al., 2021). Dans le championnat anglais de première division féminine à XV, il a été observé que les arrières possèdent une VMA supérieure à celle des avants ($4,18 \pm 0,4$ vs $3,63 \pm 0,4$ m.s⁻¹), telle que

mesurée par un test de navette de 1200 m (Yao et al., 2021). De manière similaire, au sein de l'équipe féminine internationale d'Angleterre, les arrières ont affiché des valeurs de VMA significativement plus élevées comparées à celles des avants ($4,1 \pm 0,2$ vs $3,8 \pm 0,2$ m.s⁻¹) (Woodhouse et al., 2022).

Alors que les travaux antérieurs de Woodhouse et al. (2022) donnent un aperçu de la capacité aérobie des joueuses internationales, Yao et al. (2021) semblent fournir les seules valeurs comparables au niveau de jeu élite (Tableau 5). La VMA des joueuses de l'équipe féminine d'Angleterre varie de $3,8 \pm 0,2$ m.s⁻¹ pour les avants à $4,2 \pm 0,2$ m.s⁻¹ pour les arrières (Woodhouse et al., 2022). Dans l'équipe féminine anglaise de Premiership (élite), la VMA des arrières est de $4,18 \pm 0,4$ m.s⁻¹, ce qui est comparable au niveau international, tandis que la VMA des avants est de $3,63 \pm 0,4$ m.s⁻¹, ce qui est inférieur aux populations de niveau international (Yao et al., 2021).

Tableau 5. Performances aérobies chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	1200 m course en continue (12 x 100 m de navettes) (m.s ⁻¹)	Luc léger test Nombre de navettes (n)	Yoyo test IR1 (m)
Woodhouse et al. (2022)	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV	$3,8 \pm 0,2$ $4,1 \pm 0,2$		
Yao et al. (2021)	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	$3,63 \pm 0,4$ $4,18 \pm 0,4$		
Nyberg et Penpraze (2016)	Elites Ecossaises	Tous les postes élites			1172 ± 395
Bassett et Hene (2013)	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV		$60,5 \pm 19,7$ $78,5 \pm 10,9$	

Concernant les caractéristiques des différents postes dans la pratique du rugby à 7 (Tableau 6), nous n'avons pas de données spécifiques sur ce point, nous ne pourrions donc pas les comparer.

Les travaux de Clarke et al. (2014, 2017) sur l'évolution des performances mettent en évidence une amélioration significative de la VMA chez les joueuses australiennes (1200 ± 320

m vs 1702 ± 329 m) et une différence importante entre le niveau élite (1058 ± 249 m et 894 ± 327 m vs 1702 ± 329 m) et international (1171 ± 252 m vs 1702 ± 329 m) (Clarke et al., 2014, 2017 ; Loturco et al., 2021 ; Schmitz et al., 2018).

Tableau 6. Performances aérobies chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	Yoyo test IR1 (m)	Bronco test Vitesse Moyenne (m.s^{-1})
Sella et al. (2023)	Elites Néo-Zélandaises	Tous les postes élites		$3,51 \pm 0,27$
Loturco et al. (2021)	Internationales Brésiliennes	Tous les postes internationaux	1171 ± 252	
Schmitz et al. (2018)	Elites (Pays non mentionné)	Tous les postes élites	894 ± 327	
Clarke et al. (2017)	Internationales et Elites Australiennes	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	1702 ± 329 1058 ± 249	
Vescovi et Goodale (2015)	Internationales Canadiennes	Tous les postes internationaux	$1\ 160 \pm 191$	
Clarke et al. (2014)	Internationales Australiennes	Tous les postes internationaux	1200 ± 320	

Enfin, si l'on compare les données de rugby à XV et à 7, il y a uniquement l'étude de Nyberg et Penpraze (2016) sur le rugby à XV qui propose un test similaire aux études sur le rugby à 7 (Clarke et al., 2017 ; Loturco et al., 2021 ; Schmitz et al., 2018). Les performances aérobies des élites écossaises sont similaires à certaines équipes internationales (respectivement 1172 ± 395 m au rugby à XV vs $1\ 160 \pm 191$ m et 1200 ± 320 m chez les internationales au rugby à 7 pour les canadiennes et australiennes) (Clarke et al., 2014 ; Vescovi & Goodale, 2015) et supérieures aux élites du rugby à 7 (1172 ± 395 m à XV vs 894 ± 327 m et 1058 ± 249 m à 7) (Clarke et al., 2017 ; Schmitz et al., 2018). Ces résultats suggèrent que les exigences aérobies du rugby à XV peuvent être comparables voire supérieures à celles du rugby à 7.

Points à retenir concernant les qualités d'endurance des joueuses de rugby à XV et à 7 :

- Les arrières ont une VMA plus importante que les avants au rugby à XV.
 - Les internationales au rugby à 7 possèdent une VMA plus importante que leurs homologues élites.
 - Il n'est pas possible de comparer la VMA entre le rugby à XV et à 7 car les tests ne sont pas les mêmes.
-

2.6.2 Les qualités de forces et de puissance

Baker (2001) définit les qualités force comme la capacité à surmonter ou à résister à des niveaux de force très élevés, notamment contre de grandes résistances externes telles que le poids corporel des joueurs adverses. La puissance, quant à elle, correspond à la capacité à générer rapidement des niveaux élevés de force (Baker, 2001). En fonction de la force générée lors du mouvement et de la vitesse de contraction, la puissance est calculée en utilisant le produit de ces deux facteurs, établissant ainsi une relation directe entre la puissance et la vitesse (Jones, 2005). Enfin, la force produite varie selon la vitesse à laquelle le muscle se contracte. L'augmentation de la vitesse de raccourcissement entraîne une diminution de la force développée (Figure 5).

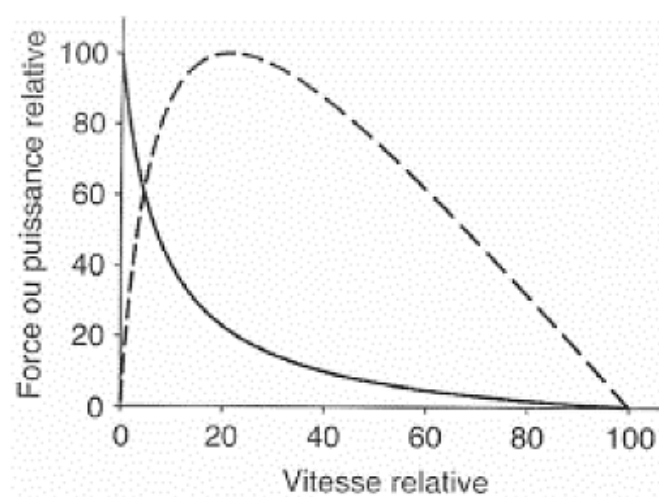


Figure 5. Exemple des relations puissance-vitesse (courbe pointillée) et force vitesse (courbe pleine) (adaptée des travaux de Jones et al., 2005).

D'un point de vue méthodologique, divers mouvements de musculation sont utilisés pour évaluer la force et la puissance des joueuses de rugby à XV et à 7. L'évaluation de la force du haut du corps est couramment réalisée via le développé couché, (Argus et al., 2012 ; Darrall-Jones et al., 2015 ; Smart et al., 2013 ; Vaz et al., 2014 ; Weakley et al., 2019) complétée par des exercices antagonistes comme les tractions et les tirages horizontaux (Darrall-Jones et al., 2015 ; Smart et al., 2013). Pour le bas du corps, le squat et ses variantes (back squat, box squat, split squat, front squat) sont utilisés comme mouvements de référence (Argus et al., 2012 ; Darrall-Jones et al., 2015 ; Smart et al., 2013 ; Vaz et al., 2014 ; Weakley et al., 2019). La force maximale est mesurée par trois méthodes principales : l'évaluation directe du 1RM, l'évaluation indirecte du xRM (comme le 3RM) (Weakley et al., 2019) et l'estimation du 1RM à partir de charges sous-maximales déplacées plusieurs fois, utilisant diverses équations (LeSuer et al., 1997).

Les qualités neuromusculaires (force, puissance et vitesse) semblent importantes au rugby afin d'être performants durant les actions de course, de duel et de combat (Gabbett, 2007 ; Gabbett et al., 2011 ; Gabbett & Seibold, 2013). En effet, la pratique du rugby contient des phases de contact physique importantes (Beard et al., 2019 ; Cunniffe et al., 2009) résultant d'actions comme le plaquage, la mêlée ou bien la percussion. La force et la puissance du haut et du bas du corps peuvent donc augmenter la capacité à tolérer les forces d'impact élevées sur la ceinture scapulaire durant la phase de plaquage (Faria et al., 2017).

Le tableau 7 regroupe les données des performances de force des joueuses de rugby à XV internationales (Bassett & Hene, 2013 ; Hene et al., 2011 ; Woodhouse et al., 2022 ; Yao et al., 2021). Les avants portent des charges plus lourdes que les arrières sur le développé couché avec, respectivement $73,8 \pm 9,2$ kg vs $67 \pm 8,1$ kg (Woodhouse et al., 2022). La seule étude qui a évalué les performances sur le bas du corps a observé des performances opposées, avec des arrières qui ont soulevé plus que les avants au squat ($92,3 \pm 10,7$ kg vs $88,5 \pm 7,1$ kg).

Les performances de Yao et al. (2021) sont les seules données sur le niveau élite (Tableau 7). Les performances sont supérieures à celles d'internationales Sud-Africaines que ce soit chez les avants ($67,5 \pm 9,2$ kg vs $58,7 \pm 13,7$ kg) et les arrières ($58,9 \pm 7,8$ kg vs $55,9 \pm 7,7$ kg) (Bassett & Hene, 2013) mais, inférieures au niveau des internationales anglaises avants ($73,8 \pm 9,2$ kg vs $67,5 \pm 9,2$ kg et $67 \pm 8,1$ kg vs $58,9 \pm 7,8$ kg). Ces différences peuvent

s'expliquer par le niveau relevé du championnat élite anglais qui demandent des caractéristiques de force supérieures au niveau international Sud-africain.

Tableau 7. *Études présentant les caractéristiques de force des joueuses de rugby à XV internationales.*

Référence	Niveau de jeu	Poste	Développé couché (1 RM) (kg)	Squat (1 RM) (kg)
Woodhouse et al. (2022)	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV	73,8 $\pm$ 9,2 67 $\pm$ 8,1	
Yao et al. (2021)	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	67,5 $\pm$ 9,2 58,9 $\pm$ 7,8	88,5 $\pm$ 7,1 92,3 $\pm$ 10,7
Bassett & Hene, (2013)	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV	58,7 $\pm$ 13,7 55,9 $\pm$ 7,7	
Hene et al. (2011)	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV	63,6 $\pm$ 15,9 55,8 $\pm$ 9,2	

Dans le tableau 8, une seule étude compare les différents postes à 7 et les caractéristiques de force (Agar-Newman et al., 2017). Cette étude montre que les avants portent des charges plus lourdes que les arrières au développé couché (respectivement 68,8 $\pm$ 7,1 kg vs 61,8 $\pm$ 7,1 kg), à l'épaulé (73,5 $\pm$ 4,5 kg vs 68,2 $\pm$ 6,2 kg) et au front squat (84,5 $\pm$ 5,8 vs 82,5 $\pm$ 11,3), même si l'écart tend à se réduire sur les deux derniers tests mentionnés.

L'étude de Sella et al. (2023) est la seule qui permet de comparer la population élite avec les joueuses internationales (Agar-Newman et al., 2017 ; Goodale et al., 2016 ; Vescovi & Goodale, 2015). Les joueuses néo zélandaises élites portaient des charges moins lourdes que les internationales canadiennes au développé couché (59 $\pm$ 10 kg vs 65,3 $\pm$ 7,2 kg). On retrouve ainsi, des différences de force entre les différents niveaux de jeu.

Tableau 8. *Études présentant les caractéristiques de force des joueuses de rugby à 7 internationales et/ou élites.*

Référence	Niveau de jeu	Poste	Développé couché (1 RM) (kg)	Epaulé puissance (1 RM) (kg)	Squat (1 RM) (kg)	Front squat (1 RM) (kg)
Sella et al. (2023)	Elites Néo Zélandaises	Tous les postes	59 ±10		90 ±15	
Agar-Newman et al. (2017)	Internationales Canadiennes	Avants 7 Arrières 7	68,8 ±7,1 61,8 ±7,1	73,5 ±4,5 68,2 ±6,2		84,5 ±5,8 82,5 ±11,3
Goodale et al. (2016)	Internationales Canadiennes	Temps de jeu important Peu de temps de jeu	68,4 ±6,3 62,2 ±8,1	71,8 ±4,8 69,4 ±7,2		84,2 ±7,9 83 ±9,6
Vescovi et Goodale, (2015)	Internationales Canadiennes	Tous les postes	65,3 ±7,2	70,6 ±6		83,6 ±8,8

Enfin, on retrouve des différences de performance entre les joueuses de rugby à XV et à 7. Les joueuses de rugby à 7 soulèvent plus lourd au développé couché que les joueuses internationales provenant de nations ayant un classement international plus faible (Agar-Newman et al., 2017 ; Bassett & Hene, 2013). Malgré le fait que nous ne disposons que d'une étude à XV et à 7 élites qui mesurent les mêmes variables du bas du corps, les performances semblent similaires au test de squat suggérant l'absence d'influence de la pratique sur la force des membres inférieurs (Sella et al., 2023 ; Yao et al., 2021).

Points à retenir concernant les qualités de force et de puissance des joueuses de rugby à XV et à 7 :

- Les avants à XV soulèvent plus lourds que les arrières.
 - Les joueuses de rugby à XV et à 7 ont des valeurs de force similaire.
-

2.6.3 Les qualités de vitesse

Cette partie de la thèse examine en détails les qualités de vitesse et d'agilité chez les joueuses de rugby, en se concentrant sur plusieurs aspects essentiels. La première partie, explore les facteurs déterminants de la vitesse de course, tels que la longueur et la fréquence des foulées, ainsi que les différentes phases du sprint et son évaluation à XV et à 7. Puis nous examinerons la relation complexe entre la force et la vitesse, et introduiront les concepts de profil force-vitesse (PFV).

2.6.3.1 Les facteurs déterminants de la vitesse

La vitesse joue un rôle clé dans la détermination de la performance (Weyand et al., 2000 ; Morin et al., 2011). D'après Jeffreys (2024), deux facteurs influencent la vitesse de course : la longueur et la fréquence des foulées. La distance parcourue à chaque enjambée est la longueur de la foulée, qui est principalement influencée par la poussée et la vitesse générée lors de la phase d'impulsion. Les foulées sont le nombre d'enjambées par seconde et sont déterminées par le temps de contact au sol (durée de prise d'appui à chaque enjambée) et le temps de suspension (temps passé en position aérienne entre chaque foulée). La valeur mathématique exacte de la vitesse de course serait le produit de ces deux facteurs. Selon Wilkau et al. (2017), le sprint est divisé en trois étapes : 1) tout d'abord, la phase d'accélération qui est influencée par la capacité à continuer à produire une force de réaction au sol dirigée vers l'avant pendant le contact avec le sol, 2) la phase de transition qui se situe entre les deux autres phases et 3) la phase de vitesse maximale correspond au temps de contact, aux forces verticales moyennes et aux forces propulsives maximales corrélées avec la vitesse du pas.

L'évaluation de la vitesse peut être différente selon les modalités (course en ligne droite ou avec changement de direction) appelé plus communément « agilité » et suivant une multitude de protocoles (Tableaux 9 et 10). Au sein de la littérature, les évaluations de vitesse se concentrent principalement sur la mesure du temps nécessaire pour parcourir des distances en ligne droite, allant généralement de 10 à 40 mètres. Par exemple, les études de Woodhouse et al. (2022), Clarke et al. (2017) et Nyberg & Penpraze, (2016) utilisent des systèmes de portes équipées de cellules photoélectriques pour mesurer ces distances. Les évaluations d'agilité sont

également réalisées (Tableaux 9 et 10) pour juger de la capacité de changement de direction. Le L Drill test qui est une course avec une courbe (Loturco et al., 2021), le 4-mark box agility (Ohya et al., 2015) utilisant des courbes et des changements de direction à 90°, le 5–10–5 (Loturco et al., 2021), avec des changements de direction à 180° et le test d'agilité Illinois (Nyberg & Penpraze, 2016), un mixte de course en courbe et de changements de direction sont les tests les plus communément utilisés.

La vitesse de sprint est un élément essentiel dans la pratique du rugby (Beard et al., 2019). Selon Duthie et al. (2003), la vitesse de sprint sur de courtes distances est essentielle pour gagner des matchs (Duthie et al., 2003). En effet, les performances chronométrées sur 10, 20 et 30 m sont corrélées avec divers aspects du jeu, tels que la capacité à percer les défenses, la distance parcourue avec le ballon en main, l'évitement des plaquages et le nombre d'essais marqués au cours d'un match de rugby à XV (Smart et al., 2013). Les performances chronométrées sur 10, 20, 30 et 40 m des joueuses de rugby à XV (tableau 9) montrent que les arrières sont plus rapides que les avants sur 10 m ($1,78 \pm 0,05$ s vs $1,86 \pm 0,06$ s) sur toutes les études, excepté chez les joueuses élites écossaises qui ont des performances similaires sur les deux postes ($2,1 \pm 0,1$ s) (Nyberg & Penpraze 2016). Cette différence est aussi retrouvée sur 40 m, mais cette fois dans toutes les études ($5,81 \pm 0,18$ s vs $6,2 \pm 0,25$ s) (Woodhouse et al., 2022). Le tableau 9 indique les performances de temps en fonction des différents niveaux de jeu. On retrouve une grande variabilité de performance chez les joueuses élites anglaises et écossaises (respectivement $1,86 \pm 0,06$ s et $1,78 \pm 0,05$ s pour les avants et arrières vs $2,1 \pm 0,1$ s et $2,1 \pm 0,1$ s). Cela classe les joueuses élites écossaises comme étant moins performantes en termes de vitesse par rapport aux internationales, tandis que les joueuses élites anglaises sont les plus rapides sur 10 m ($1,86 \pm 0,06$ s et $1,78 \pm 0,05$ s chez les avants et arrières). Ces différences témoignent d'un niveau d'exigence différent en fonction du championnat dans lequel les joueuses évoluent.

Tableau 9. Performances de vitesse chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	10 m (s)	20 m (s)	40 m (s)	Tests d'agilité (s)
Woodhouse et al. (2022)	Internationales Anglaises	Avants XV Arrières XV	1,97 ±0,09 1,86 ±0,09		6,2 ±0,25 5,81 ±0,18	
Yao et al. (2021)	Elites Anglaises	Avants XV Arrières XV	1,86 ±0,06 1,78 ±0,05	3,33 ±0,08 3,13 ±0,1		
Nyberg & Penpraze (2016)	Elites Ecossaises	Avants XV Arrières XV	2,1 ±0,1 2,1 ±0,1		7,1 ±0,3 6,8 ±0,5	19,2 ±0,5 18,9 ±1,3 * Illinois agility test (s)
Bassett & Hene, (2013)	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV	2,07 ±0,1 1,96 ±0,1		6,51 ±0,21 6 ±0,14	
Hene et al. (2011)	Internationales Sud-Africaines	Avants XV Arrières XV	2,08 ±0,1 1,90 ±0,1		6,51 ±0,31 5,96 ±0,19	

Le tableau 10 décrit les performances de vitesse et d'agilité chez les joueuses de rugby à 7. On ne retrouve pas une tendance très claire au niveau de la différence de vitesse entre les joueuses avants et arrières. Par exemple, dans l'étude de Ohya et al. (2015), les arrières montrent des performances légèrement supérieures sur 30 mètres ($4,64 \pm 0,19$ s) par rapport aux avants ($4,74 \pm 0,11$ s). En revanche, l'étude de Goodale et al. (2016) révèle des performances similaires entre les deux groupes sur 10 et 40 mètres, avec des valeurs semblables sur 40 mètres ($5,66 \pm 0,16$ s pour les avants et $5,66 \pm 0,11$ s pour les arrières). Ces résultats mettent en évidence une homogénéité des performances entre les postes, en particulier dans le rugby à 7.

Tableau 10. Performances de vitesse chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	10 m (s)	30 m (s)	40 m (s)	50 m (s)	Tests d'agilité (s)
Loturco et al. (2021)	Internationales Brésiliennes	Internationales et Olympiennes Internationales et non Olympiennes					5,21 ±0,20 5,31 ±0,29 * 5-10-5 test (s)
Loturco et al. (2021)	Internationales Brésiliennes	Internationales et Olympiennes Internationales et non Olympiennes					9,08 ±0,25 9,27 ±0,37 * L drill test (s)
Agar-Newman et al. (2017)	Internationales Canadiennes	Avants 7 Arrières 7	1,84 ±0,04 1,81 ±0,03		5,72 ±0,12 5,6 ±0,14		
Clarke et al. (2017)	Internationales et Elites Australiennes	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	1,76 ±0,05 1,82 ±0,06		5,5 ±0,16 5,79 ±0,17		
Goodale et al. (2016)	Internationales Canadiennes	Avants 7 Arrières 7	1,83 ±0,05 1,82 ±0,03	4,41 ±0,13 4,39 ±0,07	5,66 ±0,16 5,66 ±0,11		
Ohya et al. (2015)	Internationales Japonaises	Avants 7 Arrières 7		4,74 ±0,11 4,64 ±0,19		7,39 ±0,16 7,26 ±0,29	13,37 ±0,35 13,06 ±0,54 * 4-mark box agility (s)

Lorsque l'on compare les performances entre les joueuses de rugby à XV et à 7, on constate que les joueuses de rugby à 7 courent plus vite sur 10 m. On peut le retrouver chez les internationales canadiennes de rugby à 7 avec des performances de $1,84 \pm 0,04$ s pour les avants et $1,81 \pm 0,03$ s pour les arrières (Agar-Newman et al., 2017), et au sein des internationales de rugby à XV anglaises, des performances sur 10m de $1,97 \pm 0,09$ s et $1,86 \pm 0,09$ s, respectivement chez les avants et les arrières (Woodhouse et al., 2022). Cette différence de niveau s'accroît sur les performances de 40 m (Agar-Newman et al., 2017). Ces résultats permettent de constater que les exigences spécifiques du rugby à 7 obligent à avoir des joueuses plus rapides sur des longues distances en comparaison avec le rugby à XV.

Différents tests d'agilité ont été utilisés dans la littérature (Tableaux 9 et 10). L'hétérogénéité des tests rend difficile la comparaison entre études et par conséquent, l'identification de différence entre les pratiques et les niveaux de jeu.

2.6.3.2 Le profil accélération vitesse

La capacité d'un athlète à accélérer dépend principalement de sa capacité à générer et maintenir une forte composante de force horizontale par rapport au vecteur de force totale à mesure que la vitesse augmente (Rabita et al., 2015). La relation force-vitesse du sprint est une description précise de cette capacité. Le principal avantage du profil force-vitesse réside dans sa facilité d'utilisation et sa grande quantité d'informations. Selon Samozino et al. (2008), la relation entre force et vitesse individuelle est un indicateur fiable du profil mécanique de l'athlète, offrant des données complémentaires comme l'accélération maximale théorique (A_0), la vitesse maximale théorique (V_0), la force maximale théorique (F_0) et la pente de la courbe. Ces données permettent de prescrire et suivre les adaptations de l'entraînement que les tests de saut ou de sprint isolés (Morin & Samozino, 2016). A_0 et F_0 sont deux paramètres représentant la même capacité : l'accélération maximale dans la direction du mouvement ($m.s^{-2}$) ou la composante antéro-postérieure correspondante de la force de réaction au sol par unité de masse corporelle ($N.kg^{-1}$).

Tout comme le profil force-vitesse (PFV), il est possible de déterminer le profil accélération-vitesse (PAV). Sur la totalité de son spectre de vitesse de course, ce profil représente la capacité maximale d'accélération (A_0) d'un joueur vers l'avant, résultant de la

force de propulsion selon les lois de Newton (Morin et al., 2021). Sur le plan conceptuel, les données fournies par le PAV sont similaires à celles du PFV (Morin et al., 2019 ; Samozino et al., 2016).

L'utilisation de ces profils permet d'individualiser l'entraînement en fonction des données spécifiques recueillies. Une grande force à faible vitesse (par exemple, lors d'une répétition maximale au squat) ne garantit pas nécessairement une force élevée à haute vitesse. Ainsi le temps au sprint ne donne qu'un résultat global sans révéler les causes sous-jacentes de la performance. Le PFV offre des informations bien plus détaillées tout en utilisant le même test de base : un sprint linéaire. En se basant sur les propriétés initiales F-V (figure 6) de l'athlète, l'objectif de l'entraînement est d'améliorer les performances à l'aide de modalités d'entraînement adaptées. Cela pourrait signifier orienter la relation F-V davantage vers la vitesse, vers la force, ou adopter une approche plus équilibrée. En prenant en compte les propriétés F-V initiales des athlètes, une approche individualisée peut remplacer une approche de groupe, conduisant à un transfert de performance plus élevé pour l'ensemble des athlètes.

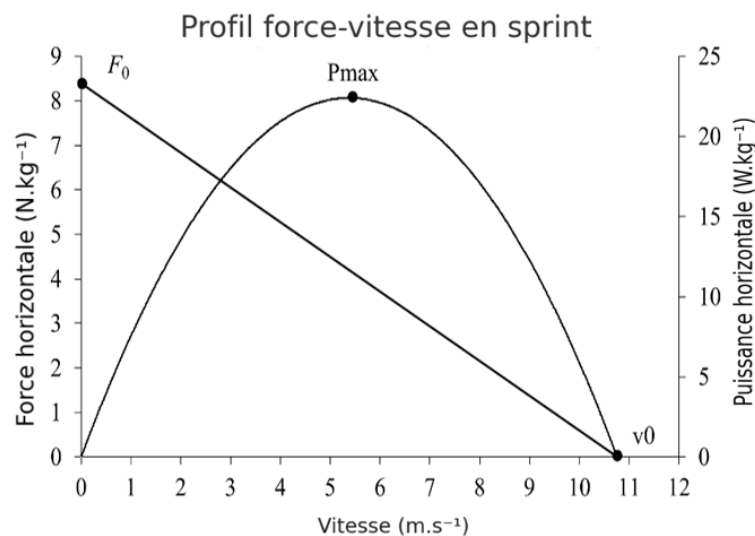


Figure 6. Relations force-vitesse et puissance-vitesse avec V_0 : Vitesse maximale théorique, F_0 : Force maximale théorique, P_{max} : Puissance maximale et F_{opt}/V_{opt} : Force et Vitesse optimal produites lors de l'atteinte de P_{max} (adaptée de Jaric, 2015).

Deux profils force-vitesse (PFV) différents sont présentés dans la figure 7 avec des athlètes ayant obtenu un temps similaire sur un sprint de 30 mètres. Cet exemple met en évidence que le temps de sprint ne permet pas d'expliquer les raisons d'une performance, le PFV fournit une multitude d'informations. L'athlète C joue davantage avec la force tandis que

l'athlète D joue avec la vitesse. Le ratio de force du joueur D est plus élevé (~70% contre ~60%), ce qui suggère une meilleure efficacité mécanique. L'athlète C, pesant 108,8 kg, produit une force supérieure à celle de l'athlète D, pesant 86,1 kg.

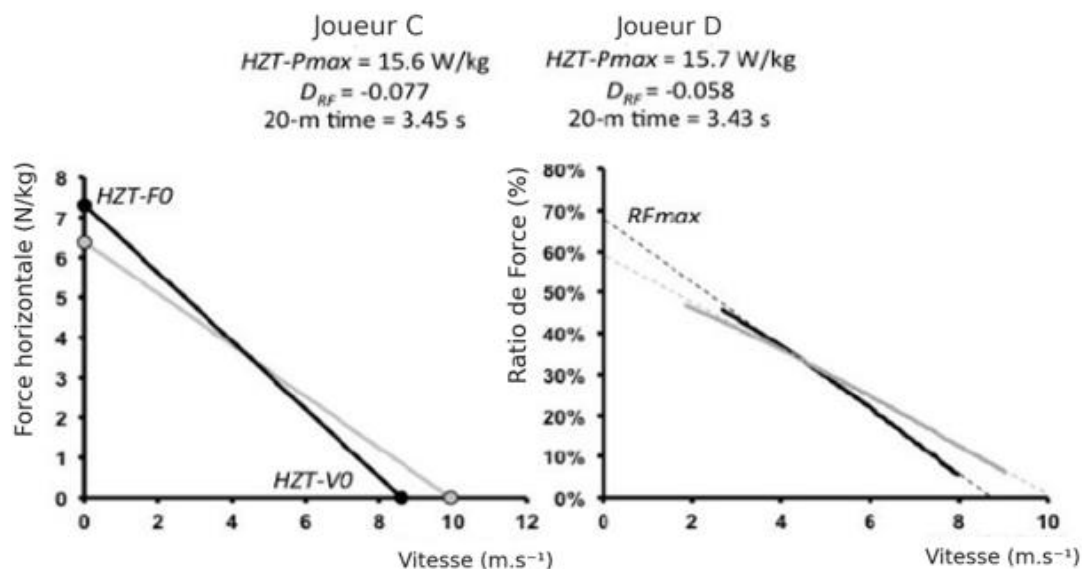


Figure 7. Profils force-vitesse horizontaux de deux joueurs de rugby élites obtenus à partir de sprints maximaux de 30 mètres (adaptée de Morin & Samozino, 2016). RF : Ratio de force. DRF : Correspond au taux de réduction du RF lorsque la vitesse augmente pendant l'accélération du sprint. HZT-Pmax (W/kg) : La puissance mécanique maximale de sortie dans la direction horizontale.

Cette approche liée aux récents développement technologique n'a, à notre connaissance, pas encore été utilisée chez des joueuses de rugby à XV et à 7. Cependant, chez les hommes, une différence entre les postes à XV a été observée (Cross et al., 2015). Les arrières de rugby à XV présentaient des Pmax, de F0 (relatives) et V0 plus élevées que les avants à XV (respectivement $18,3 \pm 3$ vs $20,3 \pm 1 \text{ W.kg}^{-1}$ pour la Pmax, $9,28 \pm 0,37$ vs $8,65 \pm 0,59 \text{ m.s}^{-1}$ pour la V0). Ces différences en fonction des postes occupés par les joueurs de rugby à XV se retrouvaient également chez les joueurs à 7, comme pour la V0 par exemple ($9,65 \pm 0,38$ chez les arrières à 7 vs $9,59 \pm 0,37 \text{ m.s}^{-1}$ chez les avants à 7) (Couderc, 2016). Enfin, les joueurs de rugby à 7 ont tendance à avoir une V0 plus importante que les joueurs de rugby à XV ($9,62 \pm 0,38$ vs $8,96 \pm 0,48 \text{ m.s}^{-1}$) et une F0 plus faible ($7,60 \pm 0,84$ vs $8,62 \pm 0,84 \text{ N.kg}^{-1}$). Cela pourrait s'expliquer par des compétences de vitesse supérieures et des entraînements axés sur la vitesse pour les joueurs de 7, tandis que les joueurs de rugby à XV développent davantage leur force horizontale nécessaire pour certaines phases du jeu (Cross et al., 2015).

Points à retenir concernant les qualités de vitesse et d'agilité des joueuses de rugby à XV et à 7 :

- Que ce soit à XV et à 7, les arrières sont plus rapides que les avants.
 - Les joueuses à 7 sont plus rapides que les joueuses à XV.
 - Il n'est pas possible de comparer la vitesse d'agilité car les tests ne sont pas les mêmes.
-

2.7 Outils d'analyses et de monitoring de la charge de travail chez les joueuses de rugby à XV et à 7

Cette partie aborde plusieurs aspects importants de la gestion de la charge de travail dans le sport, avec un focus sur le rugby. Après la définition du concept de charge d'entraînement et de son évolution vers la notion plus large de charge de travail, nous distinguerons la charge externe et la charge interne. Nous détaillerons ensuite les méthodes de suivi de la charge de travail en mettant l'accent sur les outils les plus utilisés, comme le système de positionnement global (GPS), les centrales à analyse cinématique (CAC) et l'analyse vidéo. Chaque outil sera présenté en termes de fonctionnement, de paramètres mesurés et de bénéfices pour l'évaluation des performances et des exigences physiques. Une attention particulière est accordée au concept de « worst case scenario » (WCS) pour identifier les périodes de jeu les plus exigeantes. Enfin, nous présentons les questionnaires de suivi, tels que le S-RPE, comme des méthodes utilisées pour quantifier la charge interne, permettant ainsi une individualisation des stratégies d'entraînement et de récupération.

2.7.1 La charge de travail

Le terme « charge d'entraînement » remonte aux années 1960, lorsque les premières réflexions théoriques sur les principes d'organisation de l'entraînement ont émergé. À cette époque, il était acquis que la charge d'entraînement et sa mise en application influençaient les performances des sportifs (Dubois et al., 2020). Soligard et al., (2016), la définissaient comme l'accumulation de stress chez l'athlète au cours d'une ou plusieurs séances d'entraînement sur une période de temps donnée. Cette approche avait du sens à l'époque car les athlètes ne participaient aux compétitions qu'une à deux fois par saison, ce qui signifiait que la charge de

compétition était relativement faible comparativement à la charge d'entraînement (Dubois et al., 2020). Cependant, aujourd'hui, les sportifs de haut niveau, notamment ceux pratiquant des sports collectifs, participent régulièrement à des compétitions, créant ainsi une contrainte importante pour eux tout au long de la saison. Pour cette raison, nous utiliserons dans ce document le terme charge de travail plutôt que charge d'entraînement, car ce terme inclut non seulement les contraintes des entraînements mais aussi celles des compétitions (Dubois et al., 2020).

Le suivi de la charge de travail repose sur deux concepts complémentaires : la charge externe et la charge interne. La charge externe concerne les caractéristiques de l'exercice, telles que l'intensité et le volume (Platonov et al., 1988). Elle représente la mesure objective du travail accompli par l'athlète lors des entraînements et des compétitions (Bourdon et al., 2017 ; Ide et al., 2023 ; Kalkhoven et al., 2021). Cette mesure peut se faire à l'aide de paramètres physiques comme le temps variables (secondes, minutes, heures, ...), la distance (mètres, kilomètres), la vitesse (km.h^{-1}) ou la puissance (watts) (Soligard et al., 2016). Dans le rugby, ces données peuvent être obtenues grâce aux GPS ou à l'analyse vidéo (Dane et al., 2024 ; Vescovi & Goodale, 2015). Ces mesures standardisées fournissent des informations précieuses sur les exigences physiques imposées aux athlètes au cours de leurs activités d'entraînement et de performance.

Selon Bourdon et al. (2017), la charge interne est définie comme la totalité des contraintes biologiques (physiologiques et psychologiques) subies par un athlète pendant un entraînement ou une compétition. L'exercice stresse l'organisme, qui doit donc s'ajuster pour maintenir son état d'équilibre. Divers indicateurs objectifs peuvent être utilisés pour mesurer cette charge, tels que la fréquence cardiaque (battements par minute), des marqueurs biologiques (lactate, créatine kinase), la consommation d'oxygène (l/min), ou des marqueurs subjectifs tels que les questionnaires de perception de l'effort (RPE : Rate of Perceived Exertion, Hooper) (Bourdon et al., 2017 ; Epp-Stobbe et al., 2022 ; Gathercole et al., 2015 ; Kalkhoven et al., 2021).

La mesure de la charge externe et interne permet de quantifier de manière précise les stress subis aux joueurs lors des entraînements et des compétitions (Clarke et al., 2015b). Cela fournit des valeurs objectives sur les exigences de la compétition et permet également d'identifier des critères de performance et d'orienter les stratégies de récupération (Pereira et

al., 2018). Ces indicateurs sont précieux pour les entraîneurs, car ils leur permettent de concevoir des programmes d'entraînement adaptés pour développer les qualités physiques nécessaires à la performance en compétition. La pratique d'un même exercice, et donc d'une même charge externe, peut entraîner des réponses internes différentes selon les individus. Par exemple, courir à 18 km.h^{-1} peut sembler plus difficile pour un non-entraîné que pour un athlète, et entraîner une augmentation plus importante de la fréquence cardiaque et de la réponse biologique chez le premier. La charge interne est donc un paramètre individuel qui varie selon les sportifs, même avec une modalité d'exercice identique. L'âge, le sexe, le potentiel de récupération, la capacité d'entraînement et les facteurs génétiques peuvent expliquer cette variation de réponse à la charge de travail (Borresen & Ian Lambert, 2009 ; Bouchard et al., 1999 ; Heck et al., 2004). Il est donc primordial d'analyser la charge de travail en prenant en considération à la fois la charge externe et la charge interne afin de pouvoir individualiser les stratégies de récupération et d'entraînement durant la compétition (Clarke et al., 2015 ; Pereira et al., 2018).

Les méthodes de suivi de la charge de travail ont leurs spécificités propres. En fonction des objectifs de mesure, du matériel disponible et du budget alloué, les outils utilisés peuvent varier d'un contexte à l'autre. Il est également crucial de noter que chaque outil présente une validité et une fiabilité variable selon le modèle, la marque et la méthode employée (Tableau 11) (Bourdon et al., 2017 ; Marrier Bruno, 2018).

Tableau 11. Résumé des principales mesures externes et internes utilisées dans le suivi de la charge de travail en sport collectif. (Tiré de Marrier, 2018 et adapté de Bourdon et al., 2017). F : faible, M : moyen, E : élevé, O : oui, N : non, UA : unité arbitraire.

Mesures externes						
Méthode	Coût	Matériel	Informatique	Valide	Fiable	Variables
Temps	F	O	O/N	E	E	Unité de temps (s, min, h, jour, semaine, année)
Fréquence d'entraînement	F	N	N	E	E	Quantité de séances
Distance Kilométrage	F	O/N	O/N	E	E	Unité de distance (m, km)
Coût des mouvements	F	O/N	O/N	E	M - E	Quantité d'activités (sauts,...)
Format d'entraînement	F	O/N	N	E	E	Musculation, course à pied, vélo, natation, rameur,...
Vitesse	F - M	O	O/N	E	E	Mesures de vitesse (m.s ⁻¹ , m.min ⁻¹ , km.h ⁻¹)
Accélération	F - M	O	O	E	E	Mesures d'accélération (m.s ⁻²)
Mesures GPS	M	O	O	M - E	M	Vitesse, distance, accélération, temps dans les zones, localisation
Puissance métabolique	M	O	O	F - M	M	Energie
Analyse vidéo	E	O	O	M - E	M	Vitesse, localisation, accélération
Accélérométrie	M	O	O	M - E	M	x-y-z g force
Player load	M	O	O	M	M	Une seule variable (UA)

Mesures internes						
Méthode	Coût	Matériel	Informatique	Valide	Fiable	Variables
RPE	F	N	O/N	M - E	M - E	Une seule variable (UA)
sRPE	F	N	O/N	M - E	M - E	Une seule variable (UA)
TRIMP	F - M	O	O	M - E	M - E	Une seule variable (UA)
Indices de FC	F - M	O	O	E	M - E	FC, temps passé dans des zones, FC variabilité
Consommation O2	E	O	O	E	E	VO2
Lactate sanguin	M	O	O/N	E	E	Equivalents métaboliques Concentrations

2.7.2 Quantification de la charge de travail

Dans cette partie, nous allons nous focaliser sur les outils les plus utilisés dans le cadre du suivi de la charge de travail en rugby. L'apparition des outils d'analyses durant ces dernières décennies ont permis, à la fois de quantifier les charges de travail, mais aussi de croiser les aspects techniques et physiques durant les entraînements et les matchs. Par exemple, c'est durant la Coupe du monde masculine de rugby 2011 que l'utilisation des GPS a été autorisée pour la première fois lors d'une compétition internationale.

2.7.2.1 Le Système de positionnement global (GPS)

Historiquement développé à des fins militaires, le GPS est un système de positionnement par satellites créé par l'état américain. Situés à plus de 20 000 km de la surface de la terre, chaque satellite synchronise son horloge avec celle des récepteurs GPS. La captation des signaux émis par les satellites de la constellation GPS se caractérise par la propagation en continue de l'information au récepteur qu'est le GPS (Figure 8). Le récepteur calcule la durée de propagation des signaux entre les satellites et lui-même, ce qui permet de déterminer sa distance par rapport à ces satellites en multipliant la durée de déplacement du signal par la vitesse de la lumière. Ainsi, la position est déterminée de manière précise par trigonométrie grâce à un minimum de 4 satellites : 3 pour la position (x, y, z) et 1 pour le temps (Larsson, 2003). La précision de la mesure s'améliore avec le nombre de satellites disponibles dans la zone du récepteur GPS (Witte & Wilson, 2005).

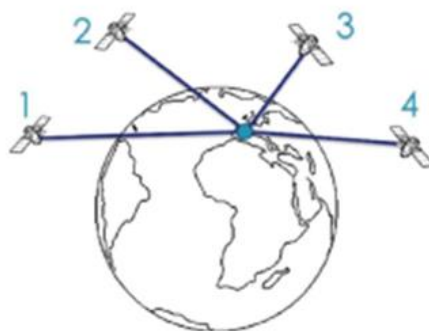


Figure 8. Communication entre les satellites et le récepteur GPS.

La précision du GPS dépend de plusieurs facteurs, notamment sa fréquence d'échantillonnage, qui correspond au nombre d'informations enregistrées par seconde (exprimée

en Hertz, Hz). Plus cette fréquence est élevée, plus le GPS collecte de données et suit avec précision les variations de position. Scott et al. (2016) indiquent que tous les GPS (1, 5, 10 et 15 Hz) suivent les distances parcourues par les sportifs de manière reproductible. Cependant, les GPS à 1 et 5 Hz présentent des limites en termes de précision pour les mesures à haute intensité telles que les sprints courts et les changements de direction. Les GPS à 10 Hz, plus fiables et reproductibles, surpassent la plupart de ces limitations. Les GPS à 15 Hz n'apportent pas de bénéfice supplémentaire par rapport aux GPS à 10 Hz (Fornasier Santos, 2018).

2.7.2.2 Les paramètres d'intérêts en rugby

Le GPS permet de mesurer divers paramètres. Par exemple, il calcule les distances parcourues en suivant l'évolution des positions de l'appareil (Clarke et al., 2015 ; Sheppy et al., 2019 ; Suarez-Arrones et al., 2014). Cette évolution en fonction du temps permet également de déterminer la vitesse de déplacement qui peut être exprimée en distance parcourue selon des zones d'intensité définies. En rugby, les seuils de d'intensité suivant sont utilisés : la marche entre 0 et 6 km⁻¹, le footing de 6,1 à 12 km.h⁻¹, les courses de faibles intensités entre 12,1 à 14 km⁻¹, les courses de moyenne à hautes intensités allant de 14,1 à 21,1 km.h⁻¹ et enfin la distance de sprint avec les performances > 21,1 km.h⁻¹ (Suarez-Arrones, et al., 2014 ; Clarke et al., 2015 ; Malone et al., 2020 ; Bradley et al., 2024).

Selon McLellan & Lovell (2012) et Cummins et al. (2013), les GPS fournissent des feedbacks en temps réel et de manière significative sur les distances parcourues, les caractéristiques des vitesses de course et les exigences physiologiques d'un match de compétition. En mesurant les déplacements des joueuses, le GPS permet de quantifier de manière objective l'effort réalisés par les athlètes, d'analyser les performances en compétition, d'évaluer les charges de travail et de définir l'intensité des entraînements.

2.7.2.2.1 *Le worst case scenario*

De nombreuses études ont analysé les exigences des matchs de rugby à XV et à 7 (Cahill et al., 2013 ; Sella et al., 2019 ; Suarez-Arrones et al., 2014). Cependant, les moyennes calculées sur l'ensemble du match ne permettent pas de capturer les pics d'intensité intermittents, en raison de la variabilité des exigences de course (Couderc et al., 2023). Or, il est crucial d'identifier ces

séquences de haute intensité pour préparer les joueurs à les affronter. Elles sont souvent appelées « pire scénario », « demande maximale » ou « worst case scenario » (Whitehead et al., 2018). En adaptant le volume et l'intensité des entraînements à ces périodes de forte activité, on peut s'assurer que le stimulus physique souhaité est atteint, tant au niveau de l'équipe que pour les différents postes.

Les périodes de jeu les plus exigeantes sont analysées selon deux méthodes : les efforts physiques pendant des périodes courtes, fixes et mobiles, généralement d'une durée de 1 à 10 minutes (Couderc et al., 2023 ; Cunningham et al., 2018 ; Delaney et al., 2017 ; Sheppy et al., 2019) et les séquences continues de temps de jeu effectif déterminées en fonction de la durée totale de la séquence (Pollard et al., 2018 ; Read et al., 2018, 2019 ; Reardon et al., 2017).

Des études récentes sur le rugby féminin ont montré que les valeurs d'intensité maximale les plus élevées pour la distance totale et la distance parcourue à grande vitesse (vitesse supérieure à $4,4 \text{ m.s}^{-1}$) étaient obtenues pendant une fenêtre glissante de 60 secondes, avec environ 155 m.min^{-1} (Couderc et al., 2023 ; Sheppy et al., 2019) et 50 m.min^{-1} d'activité parcourue à grande vitesse (Sheppy et al., 2019) pour le rugby à XV. En comparaison, les valeurs moyennes sur un match sont plus faibles, se situant entre 60 et 80 m.min^{-1} (Suarez-Arrones et al., 2014). Concernant le rugby à 7, pour une fenêtre glissante similaire (60 secondes), les valeurs sont légèrement supérieures à celles du rugby à XV, 161 m.min^{-1} (Couderc et al., 2023). Les comparaisons avec les valeurs moyennes sur un match de rugby à XV (60 et 80 m.min^{-1}) et à 7 (98 m.min^{-1}) mettent en évidence l'importance de cette sous-estimation et la nécessité d'une analyse spécifique de l'activité pour obtenir des mesures plus précises

2.7.3 Les centrales à analyse cinématique (CAC)

Une centrale inertielle est composée d'un accéléromètre 3D, d'un gyroscope 3D et d'un magnétomètre 3D (direction du mouvement via les mesures du champ magnétique), avec une haute fréquence d'échantillonnage (100 Hz) (Fornasier Santos, 2018). Cet outil permet de mesurer les micromouvements, tels que les accélérations et l'orientation de l'athlète (Fornasier Santos, 2018). Elle enregistre des données qui ne sont pas capturées par le GPS en raison de la fréquence d'échantillonnage plus basse de ce dernier (1-16 Hz) (Cummins et al., 2013).

L'accéléromètre 3D mesure les accélérations selon les trois axes (x, y, z), fournissant des données sur les axes vertical, antéro-postérieur et sagittal. Il apporte des informations sur la charge de travail physique et les mouvements (Cummins et al., 2013). Les accélérations et décélérations enregistrées par l'accéléromètre sont utilisées pour évaluer les efforts de course (Dalen et al., 2016). Dubois et al. (2017) indiquent que les accélérations, décélérations, changements de direction et sprints sont dominants dans les sports collectifs, augmentant significativement la dépense énergétique pendant un match. Négliger ces variables pourrait sous-estimer les efforts de haute intensité liés à la course.

Utiliser les accélérations et décélérations permettent une meilleure estimation des exigences des sports collectifs, tels que le rugby à XV et à 7. Boyd et al. (2011) ont démontré que les accéléromètres (MinimaxX 2.0, Catapult, Australie) sont fiables pour mesurer l'activité physique en sport collectif. Les accéléromètres détectent les changements d'activité, mais leur capacité à différencier les types d'impacts en rugby reste limitée (Cummins et al., 2013). Dans les travaux de Reardon et al. (2017), une comparaison entre l'analyse des niveaux de contacts compris entre 2 et 5,5 g, a été réalisée entre l'outil CAC du GPS et un logiciel de codage vidéo. Les experts vidéos ont confirmé que les collisions pouvaient être sous ou surestimées par l'appareil CAC du GPS par rapport à l'analyse vidéo.

2.7.4 L'analyse vidéo

Un des plus anciens outils d'analyses utilisés lors des compétitions de sports collectifs est l'analyse vidéographique, appelée aussi dans la littérature « Time Motion Analysis ». L'objectif de cette méthode est de quantifier les déplacements et les mouvements spécifiques de la pratique collective (Docherty et al., 1988 ; Reilly, 1976). Actuellement, deux types d'analyses vidéographiques existent, l'analyse notationnelle basée sur le codage systématique et l'analyse par suivi semi-automatique/intelligente utilisant des algorithmes avancés afin de suivre automatiquement les mouvements de la caméra.

Une reproduction codée du terrain est utilisée pour estimer les positions et les distances parcourues par les joueurs. L'activité des joueurs est ensuite analysée à partir de vidéos, en utilisant des critères permettant de classer les déplacements selon leur niveau d'intensité (Tableau 12) (Deutsch et al., 2007). Dans chaque catégorie d'intensité, les actions des joueurs sont à la fois comptabilisées et chronométrées. Ce travail est parfois considéré comme long

et/ou fastidieux. Il a ainsi été légèrement amélioré par le développement d'algorithmes informatiques. Malgré son faible coût en matériel, cette méthode possède des inconvénients majeurs, notamment un temps d'analyse conséquent et d'une reproductibilité modérée des résultats. Duthie et al. (2005) ont observé que cette méthode notationnelle présentait des niveaux de reproductibilité faibles à modérés. Ainsi, ces limitations, combinées à l'émergence de technologies plus avancées, ont conduit à l'adoption de méthodes semi-automatiques.

Tableau 12. *Classification des niveaux de course d'après Deutsch et al., (2007).*

Catégories :	Descriptions :
Debout	Debout ou allongé sur le sol, sans être engagé dans une activité de combat.
Marche	Marche en avant ou en arrière, doucement. Un pied est toujours en contact avec le sol.
Jogging	Courir en avant doucement, afin de changer de position.
Course à haute intensité	Courir avec un but manifeste et avec effort, accélérant avec de longues foulées, mais pas de manière maximale (75%).
Sprint	Course dont l'effort est quasiment maximal ou maximal, avec des mouvements de bras amples et des mouvements de tête.
Ruck / Maul	Le joueur est attaché au ruck ou au maul.
Mêlée	Le joueur est attaché à une mêlée en cours. Une fois que le ballon sort de la mêlée ou que le jeu est arrêté, la mêlée n'est plus considérée en cours.

2.7.5 Les questionnaires de suivi (S-RPE et Hooper) comme outil de suivi

Les méthodes et modèles de quantification de la charge interne reposent sur des mesures objectives ou subjectives de variables physiologiques telles que la fréquence cardiaque, la

concentration de lactate sanguin, la consommation maximale d'oxygène, la perception de l'effort (RPE) et la puissance critique (Borresen & Ian Lambert, 2009).

L'utilisation de la méthode RPE (S-RPE) est probablement la plus répandue et la plus populaire pour quantifier la charge d'entraînement interne. Elle repose sur le principe de la perception subjective de l'effort, qui peut être un indicateur fiable des réponses physiologiques de l'organisme pendant l'exercice (Borg et al., 1987). Foster et al. (2001) utilisent une échelle de perception de la difficulté de l'effort, où une perception de repos est associée à une fréquence cardiaque d'environ 60 battements par minute (correspondant à un score de 6 sur l'échelle) et un effort maximal est associé à une fréquence cardiaque pouvant atteindre 200 battements par minute (correspondant à un score de 20). Adaptée de Borg et al. (1987), l'échelle a été simplifiée pour aller de 1 à 10 (Tableau 13). Environ 30 minutes après la fin de la séance, le sportif doit évaluer la difficulté perçue de la séance en utilisant cette échelle. Cette note de difficulté est ensuite multipliée par la durée de la séance en minutes pour obtenir le S-RPE, exprimé en unités arbitraires. La somme des S-RPE des séances quotidiennes et hebdomadaires permet de représenter la charge de travail quotidienne et hebdomadaire des sportifs. À partir de cet indice de charge d'entraînement interne, il est possible de calculer divers indices tels que la contrainte et la monotonie, qui représentent en partie l'importance de la quantification des entraînements et de la condition physique de l'athlète (Foster et al., 2001).

Tableau 13. Echelle de Borg (Borg et al., 1987) et échelle adaptée de la perception de l'effort d'après Foster (adaptée par Foster et al., 2001).

Echelle Borg originale (1987)	Perception de l'effort	Echelle Foster et al. (2001)	Perception de l'effort
6	Repos	0	Repos
7		1	Très, très facile
8			
9	Très, très facile		
10	Très facile	2	Facile
11		3	Modéré
12			
13	Facile		
14	Effort modéré	4	Un peu dur
15	Moyen	5	Dur
16	Un peu dur	6	Très dur
17	Dur	7	
18	Très dur	8	
19	Très, très dure	9	Maximal
20	Maximal	10	

Points à retenir concernant la charge de travail et les outils d'analyse dans le contexte sportif :

- Le terme « charge de travail » est plus approprié car il englobe à la fois les entraînements et les compétitions. Cela permet une meilleure évaluation des contraintes auxquelles les athlètes sont soumis tout au long de la saison sportive.
 - La charge externe se réfère aux caractéristiques objectives des exercices, comme l'intensité, le volume, et les distances parcourues, mesurées par des outils comme le GPS. La charge interne, quant à elle, correspond aux réponses physiologiques et psychologiques des athlètes à ces exercices. Il est essentiel de prendre en compte les deux types de charges pour adapter les stratégies d'entraînement et de récupération en fonction des besoins individuels des athlètes.
 - Les technologies modernes telles que le GPS et les CAC ont révolutionné la quantification de la charge de travail. Ces outils fournissent des données précises sur les déplacements, les demandes maximales (WCS), les vitesses et les efforts physiques des athlètes durant un match. Cela permet aux entraîneurs de mieux planifier les entraînements et de surveiller les performances de manière optimale.
 - L'utilisation de questionnaires complémentaires permet d'individualiser les besoins en récupération et des ajustements nécessaires dans les programmes d'entraînement.
-

2.8 Exigences dans le rugby à XV et 7 féminin

Le concept d'exigences du match englobe les distances totales, les courses à hautes intensités (mesurées par l'analyse GPS) et les caractéristiques du match, comme les plaquages et les franchissements offensifs (Smart et al., 2014). Afin de pouvoir créer des programmes d'entraînement spécifiques, la connaissance des exigences du match à différents niveaux de jeu et pour différents postes est essentielle (Cousins et al., 2023 ; Sella et al., 2019).

Le tableau 14 présente les distances totales et relatives parcourues, ainsi que les vitesses maximales atteintes par les joueuses de rugby à XV en fonction de leur poste (avants vs arrières). En général, les arrières parcourent des distances totales plus longues que les avants. Par exemple, selon Nolan et al. (2023), les arrières Irlandaises internationales parcourent en moyenne 4465 m (± 2156) contre 3946 m (± 1853) pour les avants. De même, Callanan et al. (2021) montrent que les arrières élites Irlandaises parcourent 5964 ± 807 m par rapport aux 5456

± 764 m des avants. De plus, les vitesses maximales atteintes sont également supérieures chez les arrières (Bradley et al., 2020 ; Suarez-Arrones et al., 2014). Nolan et al. (2023) rapportent une vitesse maximale de $25,8 \pm 2,5$ km.h⁻¹ pour les arrières Irlandaises internationales, alors que les avants atteignent $22,7 \pm 2,7$ km.h⁻¹. Cette différence peut être attribuée à la nature des rôles et des exigences physiques distinctes des postes, les arrières nécessitant des compétences en vitesse et en endurance plus prononcées.

L'analyse de l'influence du niveau de pratique (tableau 14) met en évidence des données contradictoires, les distances maximales sont parfois supérieures chez les joueuses élites (4982 ± 917 m vs 4271 ± 399 m) et parfois inférieures par rapport aux joueuses internationales (4982 ± 917 m vs 5784 ± 569 m) (Bradley et al., 2020 ; Woodhouse et al., 2021). Ces différences peuvent être le reflet de stratégies de jeu et du niveau de l'adversité. Cependant, les vitesses maximales atteintes durant un match sont plus élevées chez les joueuses internationales par rapport aux élites (Bradley et al., 2020 ; Nolan et al., 2023 ; Suarez-Arrones et al., 2014), respectivement $24,3 \pm 3,5$ km.h⁻¹ vs $21,7 \pm 3,0$ km.h⁻¹. Cela suggère que le niveau de jeu est plus élevé chez les internationales, mais que la distance parcourue est une mesure plus variable en raison de l'opposition de l'adversaire.

Tableau 14. Études présentant les exigences chez les joueuses de rugby à XV internationales et élites.

Référence	Niveau	Poste	Distance totale (m)	Distance relative (m.min ⁻¹)	0 à 6 km.h ⁻¹ (Marche) ⁵	6,1 à 12 km.h ⁻¹ (Footing)	≥ 6,4 km.h ⁻¹ (Distance de course)	12,1 à 14 km.h ⁻¹ (Course de faible intensité)	14,1 à 18 km.h ⁻¹ (Course de moyenne intensité)	≥ 16,1 km.h ⁻¹ (Distance de course à haute intensité)	18,1 à 21 km.h ⁻¹ (Course de haute intensité)	≥ 21,1 km.h ⁻¹ (Distance de sprint)	Vitesse maximale (km.h ⁻¹)
Nolan et al. (2023)	Internationales Irlandaises	Tous les postes Avants XV Arrières XV	4177 ±2066 3946 ±1853 4465 ±2156	59,6 ±8,68 56,9 ±7,25 63,4 ±9,81	0 à 3,6 km.h⁻¹ 741 ±378 707 ±330 775 ±374	3,63 à 10,8 km.h⁻¹ 2076 ±1036 2008 ±979 2153 ±1057			10,83 à 18 km.h⁻¹ 1157 ±637 1117 ±1246 1246 ±678		18,03 à 19,8 km.h⁻¹ 97 ±76 69 ±56 131 ±77	≥ 19,8 km.h⁻¹ 106 ±126 45 ±50 160 ±109	24,3 ±3,5 22,7 ±2,7 25,8 ±2,5
Busbridge et al. (2022)	Elite Néo-Zélandaises	Tous les postes Avants XV Arrières XV	5720 ±921 5616 ±809 5829 ±1022				3181 ±586 3095 ±805			252 ±229 651 ±252			
Woodhouse et al. (2021)	Internationales Anglaises	Tous les postes Avants XV Arrières XV	4271±399 3894 ±467 4647 ±353					< 10,8 km.h⁻¹ 2911 ±275 2718 ±342 3105 ±228	10,8 à 19,8 km.h⁻¹ 1206 ±143 1089 ±152 1323 ±148		109 ±21 45 ±11 173 ±35		
Callanan et al. (2021)	Elites Irlandaises	Tous les postes Avants XV Arrières XV	5696 ±822 5456 ±764 5964 ±807	67,9 ±6,9 65,9 ±5,8 70,1 ±7,5	0 à 3,6 km.h⁻¹ 1110 ±154 1072 ±145 1152 ±152	3,6 à 10,8 km.h⁻¹ 2986 ±462 2866 ±369 3120 ±519			10,8 à 18 km.h⁻¹ 1380 ±383 1364 ±385 1398 ±383	≥ 18,3 km.h⁻¹ 220 ±156 155 ±131 294 ±150			
Bradley et al. (2020)	Elites Anglaises	Tous les postes Avants XV Arrières XV	4982 ±917 5049 ±852 4908 ±985	54,8 ±9,1 55,8 ±7,7 53,8 ±10,3	2447 ±515 2430 ±588 2465 ±422	1676 ±504 1858 ±466 1472 ±468		367 ±171 382 ±188 349 ±150	363 ±218 328 ±238 402 ±189		94 ±87 58 ±60 133 ±97	39 ±64 14 ±20 66 ±78	21,7 ±3,0 20,5 ±2,4 23,2 ±3,0
Sheppy et al. (2019)	Internationales	Tous les postes Avants XV Arrières XV	5784 ±569 5615 ±125 5925 ±138	93,9±18,4 91,2±17,7 97,1±19,2									
Suarez-Arrones et al. (2014)	Internationales Espagnoles	Tous les postes Avants XV Arrières XV	5820 ± 520 5498 ± 412 6356 ± 144	71,5 ±6,6	2487 ±391	2037 ±315		566 ±115	553 ±190		105 ±74	73 ±107	22,9 ±2,8 22 ±3,5 24,4 ±0,8

⁵ Les différentes vitesses mentionnées en gras sont spécifiques à l'étude. Si rien n'est mentionné, alors les résultats dépendent des vitesses de la colonne.

Le tableau 15 présente les résultats des distances parcourues et des vitesses atteintes par les joueuses de rugby à 7, en distinguant les avants et les arrières. Il est difficile de discriminer clairement les performances des arrières et des avants. Par exemple, dans l'étude de Goodale et al. (2017), les arrières parcourent une distance légèrement inférieure à celle des avants, avec respectivement 1325 ± 332 m contre 1377 ± 280 m. En revanche, l'étude de Misseldine et al. (2021) montre une tendance inverse, où les arrières parcourent une distance plus élevée que les avants, avec respectivement 1601 ± 192 m contre 1527 ± 256 m. Ces résultats montrent une variabilité des performances qui oscille entre les groupes et les différentes vitesses durant les matchs, rendant difficile une conclusion définitive sur la supériorité d'un groupe par rapport à l'autre.

Les vitesses maximales atteintes sont également supérieures chez les arrières. Goodale et al. (2017) rapportent une vitesse maximale de $25,6 \text{ km.h}^{-1} \pm 2,5 \text{ km.h}^{-1}$ pour les arrières, alors que les avants atteignent $24,1 \pm 2,5 \text{ km.h}^{-1}$. Cette différence peut être attribuée aux rôles spécifiques et aux exigences physiques distinctes des postes, les arrières nécessitant des compétences en vitesse et en endurance plus prononcées.

En comparant les joueuses d'élite et les internationales (Tableau 15), les joueuses internationales parcourent généralement des distances totales plus grandes à des vitesses plus élevées que leurs homologues élites (Clarke et al., 2017 ; Portillo et al., 2014). Par exemple, les joueuses internationales australiennes étudiées par Clarke et al. (2017) couvrent en moyenne 120 ± 197 m, tandis que les joueuses élites australiennes couvrent 102 ± 44 m. Ou, dans l'étude de Portillo et al. (2014), les joueuses internationales parcourent davantage de distance à des vitesses élevées comparées aux joueuses élites, avec respectivement 103 ± 48 m vs 46 ± 33 m entre $18,1$ à 20 km.h^{-1} , et 119 ± 61 m vs 47 ± 39 m, $> 20 \text{ km.h}^{-1}$. En résumé, les joueuses internationales montrent des performances supérieures en termes de distances parcourues et de vitesses maximales par rapport aux joueuses d'élite, ce qui reflète des exigences physiques et une intensité de jeu plus élevées au niveau international.

Tableau 15. Études présentant les exigences chez les joueuses de rugby à 7 internationales et élites.

Référence	Niveau de jeu	Poste	Distance totale sur un match (m)	Distance relative (m.min ⁻¹)	0 à 6 km.h ⁻¹ (Marche) ⁶	6,1 à 12 km.h ⁻¹ (Footing)	≥ 6,4 km.h ⁻¹ (Distance de course)	12,1 à 14 km.h ⁻¹ (Course de faible intensité)	14,1 à 18 km.h ⁻¹ (Course de moyenne intensité)	≥ 16,1 km.h ⁻¹ (Distance de course à haute intensité)	18,1 à 20 km.h ⁻¹ (Course de haute intensité)	≥ 20 km.h ⁻¹ (Distance de sprint)	Vitesse maximale (km.h ⁻¹)
Brosnan et al. (2022)	Internationales et joueuses élites	Tous les postes Avants 7 Arrières 7	1500 ±171 1496 ±171 1544 ±168	94 ±9 94 ±9 91 ±9	0 à 11,9 km.h⁻¹ 959 ±105 970 ±109 951 ±106					11,9 à 21,6 km.h⁻¹ 445 ±115 446 ±99 502 ±106	21,6 à 27 km.h⁻¹ 77 ±44 62 ±37 77 ±46	≥ 27 km.h⁻¹ 20 ±25 16 ±25 14 ±20	27,7 ±0,7 27,4 ±2,5 27,4 ±2,2
Misseldine et al. (2021)	Internationales	Tous les postes Avants 7 Arrières 7	1556 ±233 1601 ±192 1527 ±256	99 ±8 97 ±6 99 ±8	0 à 6,8 km.h⁻¹ 757 ±112 703 ±118	6,8 à 14 km.h⁻¹ 468 ±64 438 ±109			14 à 20,2 km.h⁻¹ 277 ±67 234 ±51			≥ 20,2 km.h⁻¹ 60 ±32 112 ±69	24,1 ±1,8 27 ±2,5
Malone et al.(2020)	Internationales	Avants 7 Arrières 7	1728 1422 – 1865 1422 1123 – 1468 * IC 90%						15,8 à 19,8 km.h⁻¹ 174 104 – 200 223 195 – 254			≥ 19,8 km.h⁻¹ 102 98 – 111 133 130 – 143	27 25,2 – 28,7 27,7 26,3 – 29,6
Clarke et al. (2017)	Internationales et élites Australiennes	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	1078 ±197 1099 ±228	86 ±4 98 ±12				≥ 12,6 km.h⁻¹ 323 ±87 330 ±97			≥ 18 km.h⁻¹ 120 ±41 102 ±44		29 ±2 26,6 ±1,9
Goodale et al. (2017)	Internationales Canadiennes	Tous les postes Avants 7 Arrières 7	1352 ±306 1325 ±332 1377 ±280	87 ±11 87 ±12 86 ±9		0,7 à 12,6 km.h⁻¹ 926 ±214 900 ±225 949 ±201		12,6 à 18 km.h⁻¹ 255 ±94 269 ±105 241 ±80			18 à 23,4 km.h⁻¹ 112 ±51 104 ±50 119 ±50	≥ 23,4 km.h⁻¹ 38 ±31 31 ±26 38 ±34	24,8 ±2,9 24,1 ±2,5 25,6 ±2,5
Clarke et al. (2015)	Internationales Australiennes	Tous les postes	1164 ±586	106 ±15				≥ 12,6 km.h⁻¹ 36 ±7,7 %			≥ 18 km.h⁻¹ 13 ±5,7 %		
Vescovi & Goodale, (2015)	Internationales Canadiennes	Tous les postes	1468 ±88	95 ±5	0 à 8 km.h⁻¹ 564 ±40	8,1 à 16 km.h⁻¹ 552 ±76			16,1 à 20 km.h⁻¹ 224 ±55			20,1 à 32 km.h⁻¹ 128 ± 67	26,5 ±1,9
Portillo et al. (2014)	Internationales et élites Espagnoles	Tous les postes internationaux Tous les postes élites	1642 ±171 1363 ±222		496 ±69 524 ±137	437 ±97 549 ±74		165 ±44 157 ±50	275 ±87 199 ±79		103 ±48 46 ±33	119 ±61 47 ±39	24,9 ±1,6 24,4 ±2
Suarez-Arrones al. (2012)	Internationales Espagnoles	Tous les postes	1556 ±189	112 ±13	463 ±95	516 ±89		181 ±61	256 ±88		57 ±41	84 ±65	

⁶ Les différentes vitesses mentionnées en gras sont spécifiques à l'étude. Si rien n'est mentionné, alors les résultats dépendent des vitesses de la colonne.

Lorsque l'on souhaite comparer le rugby à XV et le rugby à 7 (Tableaux 14 et 15), les différences de temps de jeu rendent impossible la comparaison des distances totales parcourues. Toutefois, il est possible de comparer les intensités relatives ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$). On observe que seule l'étude de Sheppy et al. (2019) sur le rugby à XV fournit des données similaires avec le rugby à 7 (respectivement $93,9 \pm 18,4 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ vs $94 \pm 9 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ (Brosnan et al., 2022)). Pour les autres études, les distances relatives sont généralement plus faibles chez les joueuses de rugby à XV. De plus, les vitesses maximales atteintes durant un match de rugby à XV sont inférieures à celles du 7, respectivement $24,3 \pm 3,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour tous les postes, $22,7 \pm 2,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour les avants XV et $25,8 \pm 2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ vs $27,7 \pm 0,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour tous les postes, $27,4 \pm 2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour les avants 7 et $27,4 \pm 2,2 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ pour les arrières à 7. Ces différences témoignent des exigences distinctes entre le rugby à XV et à 7.

Points à retenir concernant les exigences du rugby à XV et à 7 :

- Les arrières à XV parcourent des distances plus longues et atteignent des vitesses maximales plus élevées que les avants.
 - Les joueuses internationales à 7 montrent des performances supérieures en termes de distances parcourues à des vitesses élevées par rapport aux joueuses élites.
 - Enfin, bien que les différences de temps de jeu effectif entre le rugby à XV et le rugby à 7 rendent difficile la comparaison des distances totales, les données montrent que les joueuses de rugby à 7 atteignent des vitesses maximales et des distance relatives plus élevées que celles de rugby à XV.
-

2.9 Dommages musculaires induits par un match de rugby

La nature intermittente de la pratique du rugby permet aux joueurs d'alterner les actions de faibles (marche et footing) et de très hautes intensités comme les sprints, changements de direction, accélération, décélérations rapides (Coutts & Duffield, 2010 ; Cunniffe et al., 2009 ; Johnston et al., 2014 ; Till et al., 2020). De plus, les joueuses vont être amenées ; selon les circonstances du match, à subir des collisions comme le plaquage ou les contacts ballon en main. Lors de ces contacts des lésions musculaires vont se créer par la compression du muscle squelettique à proximité du point d'impact favorisant une nécrose des tissus, la libération systémique d'enzymes et de protéines liées aux muscles comme la créatine kinase (CK), la

myoglobine (Mb) et les marqueurs pro-inflammatoires (tels que la protéine C-réactive (CRP)) (Järvinen et al., 2005 ; Naughton et al., 2018 ; Takarada, 2003). Enfin, un gonflement intramusculaire se crée localement, sensibilise les nocicepteurs et induit une sensation de courbature liée à la collision. Ces actions variées entraînent une fatigue après le match et après l'entraînement (Daanen et al., 2012 ; Johnston et al., 2014 ; McLellan et al., 2010). Par fatigue, nous entendons une réduction des capacités physiques et/ou des perturbations significatives de plusieurs systèmes physiologiques (endocrinien, locomoteur, nerveux, etc.), dont les premiers signes apparaissent dans les minutes ou les heures suivant le match et peuvent persister plusieurs jours.

Suite à des efforts intenses accompagnés ou non de collisions, des lésions musculaires apparaissent : elles définissent les lésions musculaires induites par l'exercice (EIMD) (Hyldahl & Hubal, 2014 ; Peake et al., 2017 ; Place et al., 2015). Ces lésions peuvent survenir à la suite de contractions rapides ou répétées d'allongement des muscles, caractéristiques d'activités telles que la lutte, les exercices plyométriques et le sprint (Hyldahl & Hubal, 2014). Ces actions excentriques provoquent une rupture des myofibrilles, se manifestant par une perte temporaire de force et de puissance musculaires, une augmentation de l'œdème, une perte transitoire de l'amplitude de mouvement, un efflux systémique de protéines et d'enzymes musculaires telles que la CK et la Mb, ainsi que des courbatures d'apparition différée (DOMS) (Howatson & Van Someren, 2008 ; Hyldahl & Hubal, 2014 ; Peake et al., 2017).

Après l'exercice, les cellules immunitaires et inflammatoires activées (par exemple, neutrophiles, macrophages et lymphocytes) migrent vers les sites lésés pour réparer et remodeler les tissus endommagés, entraînant une augmentation des marqueurs pro et anti inflammatoires tels que les interleukines et la CRP (Chazaud, 2016 ; Hyldahl & Hubal, 2014). Il est suggéré que la perte initiale de force survenant 24 à 48 heures après une lésion musculaire peut être principalement attribuée à l'efflux de calcium intracellulaire et au déclin associé de la voie de couplage excitation-contraction (Warren et al., 2002). La perte de force observée par la suite peut être due à la dégradation des structures protéiques génératrices de force, entraînant une diminution du contenu protéique musculaire (Warren et al., 2002).

La CK et la Mb sont des enzymes présentes dans le muscle et impliqués dans l'énergétique cellulaire (Wallimann et al., 1992). Ils sont également des marqueurs sanguins utilisés pour mesurer les dommages musculaires (Warren et al., 1999). En effet, lors d'un

exercice induisant des dommages musculaires, la perméabilité de la membrane musculaire augmente, entraînant une hausse des concentrations sanguines de ces protéines (Koch et al., 2014). En conséquence, ces concentrations sont utilisées comme marqueurs des dommages musculaires (Clarkson & Hubal, 2002 ; Peake et al., 2017). Malgré une variabilité inter et intra individuelles présentes, comme souligne Harper et al. (2016), la variabilité inter individuelles en CK est la plus importante, avec des valeurs allant de 18,5 à 30,2% (Harper et al., 2016 ; Russell et al., 2015 ; Twist & Highton, 2013). Enfin Lindsay & Giese (2020), suggèrent que chaque sujet devrait être analysé individuellement et non en groupe, car le rugby est un sport où les lésions musculaires sont très variables, en fonction de la progression du match.

L'exposition répétée à l'EIMD entraîne des adaptations réduisant les symptômes par rapport aux expositions antérieures, phénomène connu sous le nom « d'effet de répétition » (McHugh MP, 1999 ; Peake et al., 2017). Les effets locaux et systémiques des lésions musculaires et de l'inflammation, ainsi que les stratégies de traitement des EIMD, ont été largement examinés ailleurs (Chazaud, 2016 ; Clarkson & Hubal, 2002 ; Howatson & Van Someren, 2008 ; Hyldahl & Hubal, 2014 ; Peake et al., 2017).

Après un match de rugby, l'évolution des concentrations sanguines en protéines musculaires varie. On observe généralement un pic de CK 24 heures après le match, avec des valeurs comprises entre 900 et 1200 U.L⁻¹ (Ascensão et al., 2008 ; Magalhães et al., 2010 ; Silva et al., 2013) ou 48 heures après le match, avec des valeurs comprises entre 800 et 950 U.L⁻¹ (Fatouros et al., 2010 ; Ispirlidis et al., 2008). Ces valeurs reviennent à des niveaux de repos après 72 heures (Silva et al., 2013) à 120 heures de repos (Ascensão et al., 2008 ; Draganidis et al., 2015 ; Ispirlidis et al., 2008 ; Magalhães et al., 2010). Toutes ces données proviennent de suivis masculins et, à notre connaissance, il existe très peu d'études traitant des niveaux de CK et de myoglobine chez les sportives de haut niveau au rugby à XV et à 7. Clarke et al. (2015a) ont rapporté des valeurs de CK similaires entre hommes et femmes lors de tournois à 7, avec environ 500 U.L⁻¹ après deux matchs consécutifs et environ 900 U.L⁻¹ après un tournoi international de deux jours.

Concernant les concentrations de Mb, l'étude de Silva et al. (2013) a montré un pic 24 heures après le match et un retour aux valeurs de repos entre 48 et 72 heures après. Toutefois, cette étude n'a pas mesuré les concentrations de Mb immédiatement après le match. Plusieurs

études rapportent un pic de Mb immédiatement après le match, avec des valeurs pouvant atteindre 350 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (Ascensão et al., 2008 ; Magalhães et al., 2010).

Points à retenir concernant la fatigue induite après un match de rugby et les dommages musculaires :

- La fatigue se manifeste par des dommages musculaires, une diminution des fonctions neuromusculaires et une augmentation des marqueurs sanguins comme la créatine kinase et la myoglobine atteignant des pics significatifs après les matchs avant de revenir à des valeurs initiales (entre 72h et 120h).
 - Les lésions musculaires sont principalement dues aux contractions excentriques et aux collisions, engendrant une réponse inflammatoire locale et systémique.
 - Le manque d'étude sur la fatigue musculaire et les performances au rugby à XV et à 7, ne nous permet pas de pouvoir les comparer.
-

2.10 Les caractéristiques sociologiques des pratiquants sportifs

L'intérêt de la sociologie dans l'étude du sport de haut niveau pour cette thèse réside dans sa capacité à comprendre les dynamiques sociales, culturelles et institutionnelles qui influencent et façonnent les performances des athlètes. En étudiant la façon dont les individus interagissent et les structures sociales, la sociologie offre des perspectives essentielles pour analyser les conditions de la haute performance sportive, notamment les processus de socialisation et ou encore la place du double projet dans les carrières des sportifs de haut niveau (Fleuriel, 2004 ; Forté, 2006 ; Joncheray et al., 2016).

Avant d'aborder la thématique de la sociologie comme objet d'étude au sein du sport de haut niveau, il nous paraît essentiel de rappeler brièvement les fondements de la sociologie du sport, une discipline qui explore les relations entre le sport et la société. Dans un premier temps, nous examinerons les principes de base de cette branche de la sociologie, afin de comprendre comment le sport reflète et influence les dynamiques culturelles et les structures sociales. Ensuite, nous nous intéresserons à la sociologie des pratiquants sportifs, en analysant les parcours et les expériences des individus dans diverses disciplines. Cette exploration sera suivie par une discussion sur la place des femmes dans le sport, un domaine qui met en lumière les

inégalités persistantes et les défis rencontrés par les athlètes femmes. Nous poursuivrons en examinant la construction sociale des femmes dans les sports dits masculins, en éclairant les stéréotypes de genre et les obstacles à leur participation et à leur reconnaissance. Un focus particulier sera accordé à la féminisation du rugby, un sport traditionnellement perçu comme masculin, pour illustrer les changements et les résistances dans ce domaine. Par la suite, nous étudierons la socialisation sportive et rugbystique, c'est-à-dire les processus par lesquels les individus intègrent les valeurs, les normes et les comportements associés à la pratique sportive, et plus spécifiquement au rugby.

Enfin, nous conclurons par une réflexion sur le double projet dans le sport d'élite et professionnel, qui conjugue les exigences de la performance sportive avec les aspirations éducatives et professionnelles des sportives. Cet état des lieux permettra de contextualiser la performance sportive au sein de la complexité des interactions sociales et de mieux comprendre les enjeux et les dynamiques qui sous-tendent le sport de haut niveau.

2.10.1 Les fondements de la sociologie du sport

C'est à la fin du 19ème siècle que les premières réflexions sociologiques sur le phénomène sportif ont vu le jour en France avec notamment l'arrivée des sports anglo-saxons et l'enseignement de la sociologie dans les facultés (Callède, 2010 ; Thomas, 2002). En dépit de l'apparition de ces recherches sociologiques portant sur le sport (Elias, 1986 ; Elias et al., 1994 ; Parlebas, 1986), ce dernier pouvait être un objet de recherche encore parfois perçu comme secondaire par les sociologues. Comme l'exprimait Parlebas (1986, p. 21) : « *Chaque discipline explore préférentiellement les thèmes qu'elle juge les plus intéressants et les plus dignes d'attention. En sociologie, le sport est rarement apparu comme tel* ». Ce constat n'est pas spécifique à la France. Il est intéressant de noter que, par exemple, aux Etats-Unis, d'après l'article de Carrington (2015), au cours des 50 dernières années, seulement 24 articles ont été publiés dans les trois principales revues américaines de sociologie (*Social Forces*, *American Journal of Sociology* et *American Sociological Review*). Cela représente donc environ deux articles sur le sport par décennie, dans chacune de ces revues, sachant qu'aucune n'a consacré de numéro spécial au sport (Carrington, 2013). En comparaison, la sociologie britannique semblait la plus fournie en atteignant un total de 69 articles sur le sport dans les trois principales revues de sociologie (*Sociology*, *Sociological Review*, *British Journal of Sociology*), et ce, depuis 1963 (Carrington, 2013). En outre, le développement de la sociologie du sport ne s'est

pas non plus appuyé, dans un premier temps, sur les mêmes objets d'analyse dans le monde. On retrouvait par exemple, la justification des formations des éducateurs sportifs aux Etats-Unis (Sage, 1997), le lien entre sociologie du sport et l'éducation physique en Nouvelle-Zélande et en Australie (Collins et al., 2000), au Japon (Kiku, 2004) en Corée et au Canada (Lim et al., 2011). Enfin, c'est en Angleterre et en Allemagne que la sociologie du sport a connu une forte évolution malgré des liens moins systématiques entre éducation physique et sociologie du sport, notamment suite aux travaux d'Elias et Dunning (Ohl, 2015).

En France, dans les années 1950, les thématiques de recherche, en sociologie des pratiques sportives, portaient davantage sur la sociologie du travail, sous l'influence de Georges Friedmann (1956, 1963), puis, la sociologie du loisir, sous l'influence de Joffre Dumazedier (1962) avant qu'émerge progressivement une nouvelle branche, la sociologie du sport (Ohl, 2015). C'est à partir des années 1960-1970 qu'un changement dans l'approche des recherches en sociologie du sport s'est produit avec la mise en place d'enquêtes empiriques ayant pour intérêt l'étude des motivations, des identités et des comportements spécifiques des individus dans le contexte sportif. Ces nouveaux thèmes de recherche ont conduit à une compréhension plus nuancée et détaillée des dynamiques sociales à travers les récits et les expériences des personnes concernées (Callède, 2010). Mais, il faudra attendre les années 1980 pour que la sociologie du sport en France acquiert ses premiers titres de noblesse universitaire notamment avec les travaux de Vigarello et de Pociello (Bourdieu, 1978 ; Callède, 2010 ; Pociello, 1987) sur le corps, le sport et les classes sociales. De plus, durant le début des années 1980 ont été créés les établissements universitaires STAPS permettant un accroissement supplémentaire des réflexions sociologiques sur le sport, participant par là-même au développement des sciences dans le sport (Thomas, 2002). Petit à petit, les connaissances sur les pratiques physiques et sportives ont été considérées comme une « *clé de la connaissance de la société* » (Elias et al., 1994, p. 25).

Au début du 21^{ème} siècle, Collinet (2002) recensait six thématiques dominant la sociologie du sport en France. Ces thématiques, classées par ordre décroissant de traitement, sont les suivantes 1) le spectacle sportif, avec une priorité accordée aux recherches sur les supporters de football ; 2) l'analyse générale du sport ou de la culture sportive dans son ensemble ; 3) la transformation des pratiques sportives et l'apparition de nouvelles activités, telles que les sports de glisse, d'aventure et auto-organisés, comme le skateboard ; 4) le suivi de l'analyse réflexive sur la sociologie du sport, avec un focus sur les méthodes et outils utilisés

pour mesurer et analyser les activités physiques et sportives ; 5) les pratiques physiques et sportives traditionnelles, et leur lien avec la culture locale et la culture populaire : et enfin, 6) les pratiques sportives comme lieu de distinction sociale et sexuelle.

Pour les sociologues qui s'intéressent au sport, la définition du mot « sport » reste complexe car elle caractérise un aspect à la fois général mais aussi spécifique de la pratique. D'après Jacques Defrance (2011), les mots activités physiques et sportives embrassent une multitude de caractéristiques différentes allant du loisir au travail : *« À un extrême, le sport tient du jeu et de la distraction, et prend des formes souples, éphémères [...]. À l'autre extrême, il a toutes les caractéristiques du travail hautement spécialisé : activité minutieusement codifiée, exercée à plein temps et avec un souci de rendement très poussé, programme occupant tous les instants de la vie et organisé en véritable «- carrière », orientation qui laisse une marque profonde sur le corps et le psychisme de l'individu »* (Defrance, 2011, p. 103). Entre ces deux extrêmes (loisir/travail), la pratique sportive peut varier selon la perception de ce qu'est le sport, il peut prendre de nombreuses formes différentes, qui varient en termes de fréquence (occasionnelle, régulière, intensive) et de mode de pratique (encadrée par des institutions ou autonome). Dans ce contexte, notre attention se porte sur ce second extrême, car c'est le sport de haute performance qui nous intéresse. En explorant les dynamiques sociales et culturelles qui façonnent la participation aux activités sportives, il devient clair que le sport ne se limite pas à une simple pratique physique mais représente un véritable prisme à travers lequel se révèlent et se façonnent les identités individuelles et collectives.

S'intéresser à la sociologie du sport signifie comprendre les avantages et les limites associés à la pratique sportive (Donnelly, 1996 ; Ingham et al., 1999). Le sport peut être à la fois un espace de socialisation, favorisant l'épanouissement personnel, l'éducation et la transmission de règles, de valeurs et de normes sociales. Il est aussi considéré comme fonction consommatoire de biens et de services dans le marché en expansion du bien-être corporel (Duret, 2024). Enfin, la pratique sportive a aussi un objectif sanitaire pour lutter contre l'inactivité physique et l'augmentation de la sédentarité (Perrin et al., 2021).

Cependant, à contrario, le sport peut aussi avoir des effets négatifs (voir tableau 16). En effet, il existe aussi une croyance sur les supposées vertus associées au sport. Boltanski (1971), Edwards (1971) et Lay (1978) ont, par exemple, étudié les préjugés sociaux présents dans la pratique sportive, notamment en ce qui concerne le genre, les origines sociales et le milieu

professionnel. De plus, le sport n'est pas toujours considéré comme éducatif, préférant une approche orientée sur la performance avec comme objectif, gagner.

Tableau 16. *Les fonctionnalismes positifs et négatifs attribués au sport (adapté de Duret, 2024).*

<i>Fonctionnalisme positif Thèmes de célébrations du sport</i>	<i>Fonctionnalisme négatif Thèmes de critiques du sport</i>
Fonction hygiénique de préservation et d'entretien du « capital santé » de chacun.	Fonction disciplinaire d'apprentissage des contraintes corporelles.
Fonction politique de production de symboles nationaux (les champions vus en héros).	Fonction politique de production de nationalismes exacerbés (compétition comme « peste émotionnelle »).
Fonction médiatique du spectacle comme édification morale.	Fonction médiatique du divertissement comme « opium du peuple ».
Fonction d'intégration et d'accélérateur de sociabilités plus fraternelles.	Fonction d'exclusion et d'entretien de formes de racisme et de discrimination.
Fonction éducative du respect de l'autre et de la solidarité.	Fonction d'inculcation des valeurs guerrières et violentes du « prêt à tout pour gagner ».
Fonction contre-culturelle de création d'un monde à part transgressif (surf, skate).	Fonction de consommation, d'illusions libertaires récupérées par des intérêts marchands.
Fonction de production de biens et de services (matériel, événements, encadrement).	Fonction d'adhésion accrue à la société de consommation.

Points à retenir concernant les fondements de la sociologie du sport :

- La sociologie du sport a émergé à la fin du 19ème siècle en France, en parallèle à l'arrivée des sports anglo-saxons et l'enseignement de la sociologie dans les facultés. Elle a progressivement gagné en reconnaissance, notamment avec les contributions d'enseignants-chercheurs tels Parlebas, Vigarello et Pociello, et la création des établissements universitaires STAPS dans les années 1980.
- La sociologie du sport explore la variété des pratiques sportives, qui peuvent aller du loisir occasionnel à une activité hautement spécialisée et professionnelle. Cette discipline examine comment le sport, en tant qu'activité sociale et culturelle, reflète et influence les dynamiques culturelles et les structures sociales, contribuant à la formation des identités individuelles et collectives.

2.10.2 Sociologie des pratiquants sportifs

La sociologie des pratiquants sportifs a pour objectif de comprendre les dynamiques sociales et culturelles qui sous-tendent la participation des individus aux activités sportives. Elle s'intéresse aux motivations, aux pratiques, ainsi qu'aux effets des sports sur les individus et les groupes sociaux. Bourdieu (1978) a souligné que les pratiques sportives sont souvent influencées par le capital économique, culturel et social des individus. Par exemple, certaines disciplines sportives sont plus accessibles aux classes sociales supérieures en raison des coûts élevés associés à leur pratique (Bourdieu, 1978). De plus, les travaux de Murrugarra Cerna (2015) ont montré que le sport peut jouer un rôle crucial dans la structuration de l'identité et dans l'intégration sociale, notamment au sein des communautés marginalisées. En explorant les rituels, les valeurs et les normes qui entourent les activités sportives, la sociologie du sport offre un cadre pour comprendre comment les sports peuvent à la fois refléter et transformer les structures sociales existantes (Murrugarra Cerna, 2015).

2.10.2.1 Les femmes et le sport

L'étude des inégalités a toujours été au cœur des préoccupations des sociologues du sport. D'après Coakley (2008, p. 316) « *cet intérêt s'explique en partie par le fait que les gens aiment à penser que le sport transcende les questions d'argent, de pouvoir et d'inégalités économiques* ». Cette conviction donne naissance à l'idée que le sport est ouvert à tous et permet de concourir équitablement, indépendamment de la classe sociale, du genre, de l'origine ethnique, de l'âge ou du handicap. L'aspect idyllique des valeurs sportives apparaît ainsi souvent comme une croyance naïve ancrée au sein de la population (Craig & Beedie, 2008). Ainsi, la sociologie du sport révèle que les idéaux d'égalités et d'inclusions prônés par le sport sont souvent loin de la réalité vécue par les athlètes, notamment pour les femmes.

Les pratiques d'activité physique et sportive sont à la fois des pratiques sociales et des pratiques culturelles. Dans cette optique, elles diffusent des normes, sont le lieu de discussions idéologiques et contribuent à la formation de relations sociales, y compris les relations sociales de genre. L'histoire du sport a permis de constater que l'institution sportive transmet les normes sociales dominantes de la masculinité et de la féminité et, par conséquent, qu'elle contribue à leur reproduction (Hargreaves, 1994 ; Louveau, dans Pociello, 1981). Les débuts des recherches sur le genre et le sport dans le monde universitaire occidental ont été critiqués par le «

malestream », qui a souvent marginalisé les études mettant l'accent sur les femmes et le sport (Hall, 1996 ; Hargreaves, 1994). Ces études ont pourtant permis de mettre en évidence une sous-représentation des pratiquantes sportives tout en mettant en avant des inégalités de genre, qui étaient considérées comme basées sur la domination et le pouvoir masculin. Historiquement, les féministes du sport ont joué un rôle clé dans les recherches sur les discriminations subies par les femmes, et plus récemment, sur la production de l'hégémonie masculine (Messner & Sabo, 1990). Ces recherches mettent en lumière les situations d'exclusion, de marginalisation et de rôles secondaires des femmes dans le domaine du sport (Ohl, 2015). Progressivement, l'entrée thématique est passée de « femmes et sport » à « genre et sport », en intégrant une perspective critique sur les discours concernant à la fois les masculinités et les féminités.

En même temps que les avancées du mouvement féministe ont cherché à déconstruire ces normes en démontrant leur caractère arbitraire (Bryson, 1983 ; Theberge, 1985), les femmes ont commencé à participer de plus en plus activement, avec des différences selon leur classe sociale d'origine (Louveau, 2006), à des sports jusqu'alors considérés comme plus adaptés aux hommes ; ainsi, elles ont commencé à pratiquer l'haltérophilie, le hockey sur glace, le cyclisme, le marathon, etc. Dans la continuité de cette évolution, en 1970 apparut le terme « *féminisme libéral réformiste dans le sport* » (Hargreaves, 1994, p. 27) se caractérisant par une lutte contre la discrimination de genre et la quête spécifique d'une égalité des chances entre les hommes et les femmes. Plusieurs pays (Australie, Canada, etc.) avaient développé des programmes spécifiques pour les femmes, ainsi que des organisations de femmes pour les femmes (*Women's Sport Foundations* aux États-Unis et, en Grande-Bretagne, *l'International Association of Physical Education and Sport for Girls and Women, Women Sport International*) (Ohl, 2015).

Plusieurs chercheurs ont étudié l'expérience des femmes qui transgressent l'ordre social de genre dans le domaine du sport au cours des vingt dernières années. Certains auteurs ont mis l'accent sur les éléments qui, dans les sports considérés comme masculins, les incitaient à s'engager (Cox & Thompson, 2000 ; Halbert, 1997 ; Hargreaves, 1997 ; Mennesson, 2005 ; Penin, 2004 ; Roussel & Griffet, 2004 ; Scraton et al., 1999 ; Theberge, 1998) D'autres ont examiné la manière dont ces athlètes vivent leurs « identités féminines » dans ce monde masculin (Anderson, 1999 ; Caudwell, 1999, 2003 ; Joncheray et al., 2016 ; Kelly et al., 2005 ; Mennesson, 2005 ; Roussel & Griffet, 2004 ; Weninger & Dallaire, 2017).

2.10.2.2 La construction sociale des femmes dans les sports dits « masculins »

D'après Louveau (2004), il existerait trois représentations dominantes des femmes dans le sport tout au long du XX^{ème} siècle. Tout d'abord, les modèles de la femme-mère et la femme perçue comme un bel objet qui remplissent à la fois des fonctions maternelles et esthétiques, ce qui limite les types de pratiques physiques qui leur sont socialement autorisés (Labridy, 1978). Ces deux premiers modèles étaient considérés comme « positifs » et de référence dans les textes et discours promulgués par les journalistes, les médecins, etc. La proscription des activités comme la course à pied ou les sports collectifs provient des journalistes et médecins car ils jugeaient l'effort trop dangereux ou trop violent pour le corps féminin (Louveau, 2004). Enfin, la dernière représentation est celle de la femme virile, qui, est le contraire des deux autres modèles, qualifiée d'un point de vue esthétique, de figure « *repoussoir* » (Louveau, 2004, p. 177). La femme virile présente des traits sexuels ou culturels traditionnellement attribués aux hommes, tels que des épaules carrées ou une musculature développée. Elle est parfois considérée comme androgyne, comme cela a été rapporté dès les années 1930 dans les épreuves d'athlétisme (Louveau & Bohuon, 2005).

Les raisons de la réticence des femmes à pratiquer certains sports ont évolué. Bien que la crainte de la masculinisation des femmes fût déjà forte au XIX^e siècle, elle était alors accompagnée de préoccupations liées à leur émancipation et à leur indépendance. En somme, ces représentations montrent comment les constructions sociales et les normes de genre ont historiquement limité la participation des femmes dans les sports dits masculins, tout en mettant en lumière les défis persistants auxquels elles font face dans ce domaine.

2.10.2.3 La pratique du rugby par les femmes

Le monde du rugby a été construit par les hommes et pour eux-mêmes (Augustin & Garrigou, 1985; Bouthier, 2007). De nos jours, le rugby est encore souvent perçu comme un sport masculin (Joncheray et al., 2016), comme une maison de l'homme avec des valeurs viriles (Le Henaff & Héas, 2009) véhiculant la masculinité par son expérience de la douleur, de la peur et du plaisir. À cela s'ajoutent des empoignades musclées, des troisièmes mi-temps sulfureuses et une camaraderie rugueuse (Le Henaff et al., 2007).

D'après Mennesson (2005), les schémas traditionnels de genre ont longtemps limité la participation des filles à des sports comme le rugby. Cependant, au cours des dernières décennies, il y a eu un mouvement croissant vers l'inclusion des filles dans le rugby, avec des initiatives visant à promouvoir l'égalité des sexes dans ce sport. En soulignant cette évolution, on peut observer comment les normes sociales et les attentes familiales peuvent influencer la participation des filles à des activités sportives considérées comme non conventionnelles pour leur genre, et comment ces perceptions évoluent au fil du temps.

Joncheray et al. (2016) indiquent que dans la pratique du rugby, les constructions identitaires sont diverses, certaines joueuses se revendiquent sportives sur le terrain et femmes en dehors en intégrant des normes féminines traditionnelles. Alors que pour d'autres, outre l'apparence physique, suggèrent que la féminité n'est pas uniquement une performance visible, mais peut également être une conviction personnelle et intérieure (Goffman, 1990).

2.10.2.3.1 La socialisation sportive et rugbystique des joueuses de rugby

D'une façon générale, la socialisation peut être définie comme un ensemble de processus par lesquels les individus acquièrent, assimilent et intègrent des manières de faire, de penser et d'être de la société. En général, ce processus de socialisation exige que des individus acquièrent une compréhension de l'environnement tout en développant des compétences qui correspondent à ses attentes (Jones, 1986). Qualifié de lent et continu, le phénomène de socialisation conduit à l'assimilation de caractéristiques fortes liées à l'identité, l'image de soi et l'attitude (Bois & Sarrazin, 2006 ; Sillamy, 1983) et s'inscrit dans la durée car nécessite du temps. Ainsi, les habitudes de pratique sportive constituent des socialisations par lesquelles les individus acquièrent des traits spécifiques (caractéristiques) et des manières d'agir (comportements) en lien avec la pratique sportive.

Heuser (2005) définit la socialisation sportive comme un ensemble d'interactions qui contribue à l'engagement et à la poursuite (voire à l'arrêt) d'une carrière sportive. Ces interactions peuvent être de natures diverses et peuvent avoir un impact plus ou moins important sur les trajectoires sportives des individus (Coakley, 2008). D'après Mullin et al. (2000), la socialisation sportive permet à l'individu d'acquérir des attitudes, des valeurs, des connaissances et des comportements associés à la pratique du sport. Selon Woelfel et Haller (1971), trois facteurs principaux interviennent dans le processus de socialisation sportive. Tout

d'abord, il y a les situations et les possibilités de socialisation au sport (comme la famille, les professeurs ou encore les projets et installations communautaires). Par exemple, les enseignants qui sont favorables au sport sont plus susceptibles de susciter l'intérêt des élèves pour la pratique sportive et de les encourager à y participer (Quarmby & Dagkas, 2010). Ensuite, il y a l'apprentissage par rôle des attributs généraux et personnels (comme le caractère personnel et la motivation). Et, pour terminer, des agents de socialisation qui peuvent être imités, comme par exemple, faire la même pratique que ses parents au même âge (Huang et al., 2019). Johnson et al. (2019) ont montré que les enfants dont les parents sont des sportifs ont tendance à être plus impliqués dans des activités sportives et à atteindre de meilleurs niveaux de performance sportive.

La socialisation familiale joue donc un rôle crucial dans la pratique sportive, et cela est particulièrement observable dans le contexte rugbystique. Chu et al. (2003), dans leurs travaux auprès de joueuses de rugby néo-zélandaises, puis Joncheray et Tlili (2013) avec l'observation de joueuses de rugby françaises, ont montré que l'implication d'un membre de la famille dans le rugby pouvait favoriser la pratique des jeunes filles. Joncheray et Tlili (2013) ont montré que 55% des joueuses de rugby élite interrogées avaient un membre de leur famille impliqué dans la pratique rugbystique (le père le plus souvent). Ce lien semble solide car 44% des joueuses estiment que c'est le milieu familial qui les a influencées à pratiquer le rugby. Ainsi, la famille qui pratique ou connaît le rugby peut, par exemple, amener les enfants à des matchs de rugby. On parle alors de socialisation par immersion. Mennesson et Julhe (2012) ont aussi mis en exergue que les parents qui ont eux-mêmes une expérience positive du rugby – comme un sport favorisant le développement physique et les compétences sociales – ont tendance à encourager leurs enfants à débiter cette pratique dès leur plus jeune âge. Dans ce cas, les enfants bénéficient d'une socialisation sportive familiale précoce au rugby et d'un développement de dispositions spécifiques les préparant au mode de vie rugbystique. Concernant la socialisation des joueuses de rugby élite, Joncheray et al. (2016) ont identifié deux parcours distincts de socialisation sportive et rugbystique : certaines des joueuses ont débuté le rugby précocement, ce sport leur ayant été suggéré par leur milieu familial alors que d'autres ont découvert le rugby tardivement par l'intermédiaire du milieu scolaire ou universitaire. Ce cadre institutionnel scolaire a donc aussi une importance sur la socialisation sportive et rugbystique des joueuses qui découvrent l'activité à un âge tardif (17-18 ans) (Chu et al., 2003 ; Joncheray & Tlili, 2013).

Lorsque l'on observe la motivation à participer à la pratique du rugby, les raisons sont multiples. D'après l'étude d'O'Hanley (1999) portant sur les joueuses canadiennes évoluant au lycée jusqu'aux pratiquantes au niveau international (n = 162), la première motivation des joueuses à la pratique du rugby était l'aspect physique de la pratique et, dans une moindre mesure, l'attrait de faire quelque chose de nouveau et différent par rapport aux autres sports plus communs. Concernant les joueuses de rugby néo-zélandaises, Chu et al. (2003) ont montré des motivations similaires, tout comme Gill (2007) pour les joueuses anglaises, et Fields et Comstock (2008) pour les joueuses de rugby américaines (n = 339). L'aspect physique, notamment à travers le contact, que propose la pratique du rugby, est la principale source de motivation à y jouer, rapportée par les joueuses ainsi que, dans une moindre mesure, le plaisir du jeu, l'amélioration des conditions physiques, l'augmentation de la confiance en soi et de la force. Enfin, d'après Kerr (2019), la volonté d'évoluer sur et en dehors du terrain avec des coéquipières constitue aussi une motivation récurrente des joueuses de rugby (Kerr, 2019 ; O'Hanley, 1999).

Malgré cette influence familiale importante, Anderson et al. (2022) ont montré que les parents qui perçoivent le rugby comme un sport extrêmement dangereux peuvent retarder le début de la pratique de leurs enfants par crainte des blessures potentielles. Cette observation a également été faite par Joncheray et Tlili (2013). Parmi les joueuses qu'elles ont interrogées, certaines ont rapporté que, tandis qu'une partie de leur famille, souvent le père, les encourageait à pratiquer le rugby, d'autres membres, comme la mère ou les grands-parents, leur déconseillaient ce sport qu'ils jugeaient dangereux et violent.

Points à retenir concernant la sociologie des pratiquants sportifs et des femmes dans le rugby :

- Les études sociologiques montrent que le sport véhicule des normes sociales de genre, souvent au détriment des femmes. Historiquement, les femmes ont été marginalisées dans le sport, mais les avancées du mouvement féministe et des initiatives spécifiques ont commencé à réduire ces inégalités et à promouvoir une plus grande inclusion.
- La socialisation sportive, particulièrement au sein de la famille, joue un rôle important dans l'engagement des jeunes filles dans des sports comme le rugby. L'implication d'un membre de la famille dans le rugby peut favoriser cette pratique chez les jeunes filles. Cependant, la perception du rugby comme un sport dangereux par certains parents peut retarder leur entrée dans ce sport. Les motivations des joueuses de rugby à pratiquer ce sport incluent

principalement l'aspect physique du jeu, le plaisir du jeu, et l'amélioration des conditions physiques et de la confiance en soi.

— — — — —

2.10.2.4 Le sport de haut niveau et la performance sportive comme objet d'étude sociologique

Les performances athlétiques de haut niveau sont influencées par des facteurs socioculturels et économiques qui eux-mêmes ont un impact sur la préparation et le parcours des athlètes. La sociologie du sport de haut niveau examine comment des éléments tels que la classe sociale, le genre, l'origine ethnique, et les politiques sportives façonnent les opportunités et les obstacles rencontrés par les sportifs (Fleuriel, 2004 ; Joncheray et al., 2016 ; Ledon, 2012).

La haute performance exige un investissement important, planifié et constant de la part des athlètes. La sociologie du sport de haut niveau s'intéresse notamment aux conditions sociales favorables à l'entrée, à la poursuite d'une carrière de haut niveau (Forté, 2006) mais aussi à l'investissement des athlètes dans des projets sportifs et extra-sportifs tel le double projet et la période post-carrière sportive (Burlot et al., 2018, 2021 ; Stambulova & Wylleman, 2015).

En parallèle du développement du haut niveau, le processus de professionnalisation s'est progressivement développé. Par exemple, dans le rugby, des accords avec certaines fédérations (anglaises, françaises, etc.) ont été signés durant ces dernières années engendrant une professionnalisation accrue (World Rugby, 2019). En Angleterre, notamment, la première division tend vers le championnat professionnel en embauchant des staffs et en proposant de meilleures conditions d'entraînement pour les joueuses. En France, le championnat Elite 1 (au plus haut niveau national féminin), est un championnat à deux vitesses avec des différences de niveau parfois importantes entre les clubs et, une disparité de joueuses sous contrats avec la Fédération Française de Rugby pour une cinquantaine de joueuses, évoluant en qualité de joueuses professionnelles à disposition des équipes de France à XV et à 7. Ce développement de la professionnalisation a suscité de nouvelles réflexions sociologiques, notamment sur la gestion du double projet.

2.10.2.4.1 Le double projet dans le sport élite et le sport professionnel

Une carrière sportive débute fréquemment dans l'enfance, se poursuit durant la jeunesse et se termine à l'âge adulte, tout en passant par les différentes institutions scolaires (école primaire, secondaire, lycée et études supérieures). Le concept de double projet ou de double carrière implique de concilier à la fois une carrière sportive avec un emploi ou des études supérieures (Ryba et al., 2015). La gestion de deux activités principales (sport/emploi ou sport/études) semble essentielle pour certains sportifs (Stambulova & Harwood, 2022), qu'ils soient sportifs de haut niveau (Ryba et al., 2015) ou sportifs professionnels

Cette dualité dans le sport de haute performance peut offrir de nombreux avantages, pouvant être de nature sociale, sanitaire ou financière (Burlot et al., 2016 ; Lupo et al., 2015 ; Reints, 2011). Par exemple, les sportifs qui effectuent un double projet ont un réseau plus étendu, un style de vie plus équilibré et une identité plus fortement liée à d'autres domaines que le sport (Linnér et al., 2019 ; Torregrosa et al., 2015). Les étudiants-sportifs peuvent aussi bénéficier d'autres avantages grâce à la double carrière. À titre d'exemple, Debois et al. (2015) ont démontré que les sportifs qui ont une carrière sportive longue et performante se focalisent non seulement sur leur carrière sportive, mais aussi sur les aspects non sportifs de leur vie, comme l'éducation et l'emploi, qui fournissent un soutien aux sportifs lors des périodes de baisse de performance ou d'arrêts involontaires comme la blessure. En outre, Tekavc et al. (2015) ont montré que les sportifs ayant une double carrière organisent leur temps de manière plus efficace et plus économique, ont un accès plus aisé au marché du travail (Tshube & Feltz, 2015) et profitent d'une planification plus efficace de la retraite (Aquilina, 2013). Selon Torregrosa et al. (2015), ces sportifs ont ainsi la possibilité de conclure leur carrière sportive avec moins de stress lié à la retraite que les autres sportifs. Enfin, la raison selon laquelle les sportifs professionnels sont fréquemment impliqués dans un double projet le font dans l'objectif de se préparer à l'après-carrière sportive (Stambulova, 2016).

En analysant les parcours professionnels des athlètes d'élite, des chercheurs (Cartigny et al., 2021 ; Ryba et al., 2015 ; Torregrosa et al., 2015) ont distingué trois principales trajectoires : (a) Les athlètes qui se consacrent exclusivement au sport. Cette trajectoire concerne les athlètes qui décident de concentrer toute leur énergie et leur temps sur leur carrière sportive. Ces athlètes ne poursuivent pas d'études supérieures ni ne travaillent pendant leur carrière sportive. Ils participent à des entraînements intensifs, des compétitions fréquentes et

des camps d'entraînement, souvent à l'échelle internationale. Cette concentration totale sur le sport vise à maximiser leurs performances et leurs chances de succès au détriment de la préparation pour la transition vers la vie après le sport. (b) Ceux qui combinent sport et études supérieures ou travail tout en privilégiant le développement sportif. Cette trajectoire est caractérisée par des athlètes qui parviennent à équilibrer leur carrière sportive avec des études supérieures ou un emploi. Bien que le sport reste leur priorité principale, ils s'engagent également dans des activités académiques ou professionnelles parallèles. Cette approche offre une sécurité supplémentaire en leur permettant de préparer leur avenir après le sport. Les athlètes suivant cette trajectoire doivent gérer leur emploi du temps de manière relativement stricte pour répondre aux exigences de la pratique sportive intensive et des engagements académiques ou professionnels. Ces sportifs, qui adaptent leur choix d'études en fonction du rythme de leurs entraînements et compétitions, peut les amener à sacrifier leur réussite éducative au profit de la pratique sportive (Cosh & Tully, 2014 ; Küttel et al., 2020). Une adaptation est souvent nécessaire pour répondre aux exigences élevées de leur discipline sportive, mais elle peut également entraîner des compromis significatifs sur le plan académique. Linnér et al. (2021) ont démontré que plus le niveau d'éducation est élevé, plus il devient complexe pour les étudiants-athlètes de concilier leurs études et leur entraînement pour atteindre un niveau élite. Cette difficulté accrue peut provoquer un stress supplémentaire et compromettre leur capacité à exceller dans les deux domaines. Et (c), ceux qui construisent une double carrière stable. Les athlètes suivant cette trajectoire parviennent à établir un équilibre durable entre leur carrière sportive et une carrière académique ou professionnelle. Ils s'efforcent de progresser simultanément dans les deux domaines, développant des compétences et des qualifications qui leur seront utiles après leur carrière sportive. Cette trajectoire nécessite une gestion efficace du temps, de la discipline et un soutien approprié de la part des institutions sportives et académiques.

Les athlètes dans cette catégorie sont souvent mieux préparés pour la transition vers la vie après le sport et peuvent faire face à moins de stress et d'incertitudes (Ryba et al., 2015 ; Torregrosa et al., 2015). Toutefois, jongler entre une pratique sportive intensive et des études supérieures ou un emploi peut également être un défi pour les athlètes (Vickers, 2018). En effet, le double projet peut poser des difficultés, entraînant un équilibre à la fois fragile et difficile pour les sportifs (Linnér et al., 2019 ; O'Neill et al., 2013 ; Quinaud et al., 2022 ; Ryba et al., 2017 ; Stambulova & Ryba, 2014 ; Vickers, 2018). Depuis les années 2000, les athlètes ont vu leur rythme de vie s'intensifier de manière significative, en grande partie en raison de

l'augmentation des exigences du haut niveau. Cette période a été marquée par une multiplication des compétitions, des stages et des entraînements, qui exigent une gestion rigoureuse du temps et ajoutent une fatigue mentale supplémentaire (Burlot et al., 2016 ; Condello et al., 2019 ; Wylleman et al., 2013). Ces exigences accrues, lorsqu'elles sont combinées aux études, peuvent créer des situations de stress négatif pour les athlètes. Ce stress peut se manifester par des symptômes psychologiques, une diminution des performances sportives, un phénomène de surentraînement et une susceptibilité accrue aux blessures (Gustafsson et al., 2008 ; O'Neill et al., 2013 ; Sisjord & Sorensen, 2018 ; Sorkkila et al., 2020). La gestion de ces multiples demandes nécessite des compétences avancées en planification, en gestion du temps et en résilience mentale. Les athlètes doivent non seulement maintenir leur condition physique optimale mais aussi exceller académiquement, ce qui peut souvent sembler accablant.

Taylor et al. (2022) mettent en avant une croissance significative, ces dernières décennies, de la participation des femmes dans les sports professionnels. Ils montrent également le développement des ligues et compétitions sportives féminines au cours des dernières années. Cette évolution souligne l'importance croissante du sport féminin dans la société et son potentiel économique. Toutefois, ces ligues sont souvent subsidiaires et doivent encore atteindre une viabilité commerciale indépendante.

Thirifays (2022) ont souligné que les athlètes féminines sont souvent confrontées à des défis financiers, car les opportunités de parrainage et de rémunération dans le sport féminin sont généralement moins nombreuses que pour leurs homologues masculins. Ces contraintes financières poussent souvent les sportives à s'engager dans des emplois à temps partiel ou à poursuivre leurs études parallèlement à leur carrière sportive.

De plus, Ronkainen et al. (2021) les attentes sociétales traditionnelles, valorisant notamment la stabilité professionnelle, représentent un autre défi pour les femmes athlètes, les incitant à envisager une carrière professionnelle en dehors du sport. Cette pression pour concilier les exigences sportives et professionnelles peut entraîner un stress accru et un risque d'épuisement (Andrijiw & Pink, 2024). Andrijiw & Pink, (2024) soulignent que les femmes athlètes subissent une double contrainte : d'une part, elles doivent répondre aux exigences élevées de la performance sportive, incluant des entraînements intensifs, des compétitions fréquentes et des déplacements constants. D'autre part, elles sont souvent attendues à assumer des responsabilités familiales et professionnelles qui ne sont pas systématiquement imposées à

leurs homologues masculins. Cette situation crée une dynamique où les femmes athlètes doivent constamment équilibrer leurs priorités, ce qui peut nuire à leur bien-être général et à leur performance sportive.

Face à ces défis, certaines fédérations et organisations sportives commencent à reconnaître l'importance de soutenir les athlètes féminines dans leurs doubles projets. Des initiatives telles que des programmes de mentorat, des bourses d'études spécifiques et des mesures d'aménagement du temps sont mises en place pour soutenir leur développement sportif et professionnel (Aquilina & Henry, 2010 ; Condello et al., 2019 ; Örencik et al., 2023 ; Sum et al., 2017 ; Tshube & Feltz, 2015). Ces initiatives permettent de créer un environnement plus favorable au développement des athlètes féminines. Elles reconnaissent les défis auxquels ces sportives sont confrontées et fournissent des outils et des ressources pour les accompagner tant sur le plan sportif que professionnel. Certaines des solutions seraient de proposer des aménagements d'horaires de travail, d'apporter un soutien psychologique, d'avoir des programmes de mentorat et des stratégies de gestion du temps afin d'accompagner ces athlètes dans la gestion de leurs multiples responsabilités Chesson et al. (2023).

Le processus de professionnalisation est récent dans la pratique féminine du rugby et plus précisément en France, et à notre connaissance, il n'existe pas encore de travaux traitant de l'impact de la professionnalisation sur le double projet des joueuses de rugby.

Points à retenir concernant le sport de haut niveau et le double projet

- Le double projet consiste à concilier une carrière sportive avec des études supérieures ou un emploi. Le double projet offre de nombreux avantages, comme un réseau social étendu, une organisation du temps- plus optimale, et une transition plus douce vers la vie après le sport. Cependant, le double projet peut aussi poser des défis, entraînant un équilibre fragile entre les exigences sportives et académiques ou professionnelles.
 - La professionnalisation croissante dans des sports comme le rugby féminin a engendré de nouveaux défis financiers et sociétaux, nécessitant la mise en place d'initiatives de soutien tels que des programmes de mentorat, des bourses d'études, et des aménagements de temps pour équilibrer les responsabilités sportives et professionnelles des joueuses.
-

3 Problématique et objectifs de la thèse

La revue de littérature de cette thèse a mis en lumière les connaissances scientifiques sur les performances physique et les exigences nécessaires à la haute performance dans le rugby féminin, tant à XV qu'à 7. Tout d'abord, elle a souligné l'importance des caractéristiques physiques et anthropométriques des joueuses, en mettant en évidence les différences significatives en fonction des postes et des niveaux de jeu. Les joueuses de rugby féminin présentent une hétérogénéité dans leurs profils physiques, dictée par les exigences spécifiques de leur poste et de leur niveau de compétition. Ensuite, la thèse a exploré comment ces joueuses peuvent exprimer leurs capacités en situation de match, en analysant leurs déplacements et l'intensité de leur activité physique. L'étude a utilisé divers outils d'analyse, notamment le suivi GPS et les questionnaires de perception de l'effort, pour quantifier les charges de travail et les impacts musculaires induits par les matchs. Ces analyses ont révélé des fluctuations significatives de l'activité physique durant les matchs, avec des périodes de haute intensité alternant avec des phases de récupération, influençant directement la performance et la condition physique des joueuses. Enfin, une approche sociologique intégrant les dimensions sociales et culturelles, permettrait de mieux comprendre non seulement les parcours sportifs des joueuses de rugby de haut niveau, mais aussi les défis qu'elles affrontent dans la gestion du double projet, alliant carrière sportive et réussite professionnelle.

L'objectif principal de cette thèse est d'améliorer les connaissances scientifiques sur les caractéristiques du rugby féminin de haut niveau. Dans un contexte de professionnalisation croissante, il est nécessaire de comprendre les performances actuelles des athlètes à haut niveau. Pour y parvenir, une approche pluridisciplinaire est essentielle, afin d'obtenir une vision globale et de mieux comprendre l'environnement des athlètes. Les objectifs spécifiques incluent :

- Caractérisation physique des joueuses : décrire les caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses internationales françaises à XV et à 7, et analyser leur évolution sur la dernière décennie.
- Exigences physiques des compétitions : quantifier les exigences physiques des compétitions internationales et évaluer l'impact de ces exigences sur les marqueurs de fatigue et de récupération.

- Socialisation et double projet : étudier la socialisation sportive et rugbystique des joueuses, ainsi que leur gestion du double projet (carrière sportive et études ou emploi).
- Influence des variations hormonales : évaluer l'influence des variations hormonales sur les performances neuromusculaires des jeunes joueuses de haut niveau.

Les résultats de cette thèse CIFRE avaient pour objectif d'induire des implications pratiques pour la Fédération Française de Rugby et ses structures régionales. Ils devaient permettre de créer des référentiels précis pour identifier les talents et d'établir des critères objectifs d'évaluation de la performance physique en match. De plus, ils devaient guider la fédération pour mettre en œuvre sa stratégie d'accompagnement spécifique pour les joueuses dans la gestion de leur double projet. Enfin, la thèse devait offrir des perspectives pour optimiser la préparation physique et la récupération des joueuses, en intégrant une approche pluridisciplinaire dans la gestion de la performance.

4ÉTUDE 1 :

EVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES JOUEUSES DE RUGBY FRANÇAISES : UNE ANALYSE LONGITUDINALE SUR DIX ANS PAR POSTE ET PAR ÉQUIPE

Imbert, S., Piscione, J., Couderc, A., Joncheray, H., Daussin, F.N. (2023).

Evolution of the physical characteristics of the French women's rugby players: a ten-year longitudinal analysis by position and team. *Frontiers in Sports and Active Living*.

Accepté et publié le 05 avril 2023 : Front. Sports Act. Living, 05 April 2023

Sec. Elite Sports and Performance Enhancement

Volume 5 - 2023 | <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1120162>

4.1 Introduction

Le rugby est un sport collectif qui se caractérise par un grand nombre de collisions entrecoupées de sprints maximaux et dont l'objectif est de marquer des points à la main et/ou au pied en aplatissant le ballon dans l'en-but adverse ou en le passant entre les poteaux (Sarhou, 2006). Les deux principales disciplines pratiquées en France sont le rugby à 7 et le rugby à XV, avec des différences dans la durée des matchs (14 min contre 80 min, respectivement pour le rugby à 7 et le rugby à XV) et le nombre de joueurs (7 contre 15 joueurs, respectivement pour le rugby à 7 et le rugby XV) (Hendricks et al., 2014, 2020 ; Hendricks & Lambert, 2010 ; Ross et al., 2014), mais les types de collisions sont similaires (plaquages, mêlées, rucks et mauls) (Ross et al., 2014). À l'heure actuelle, et contrairement au rugby masculin, la littérature est pauvre en informations sur les exigences physiques des matchs de rugby à 7 et à XV, ce qui est une préoccupation dans le sport féminin (Cummins et al., 2020 ; Emmonds et al., 2019). De telles informations sont intéressantes pour déterminer les meilleurs programmes d'entraînement, au regard des performances pour le recrutement et le développement des joueuses (Dobbin et al., 2019 ; Tredrea et al., 2017).

Des études antérieures ont donné un premier aperçu des caractéristiques anthropométriques et physiques des joueuses de rugby d'élite (Gabbett, 2007 ; Jones et al., 2016). Récemment, il a été décrit que les joueuses professionnelles de rugby à XV présentaient des différences significatives au niveau anthropométriques et physiques selon le poste de jeu (Yao et al., 2021). La plupart des études se concentrent sur les exigences physiques qui augmentent avec le temps, comme le montre une analyse longitudinale sur cinq ans des matchs de rugby féminin (Woodhouse et al., 2022). Des augmentations de l'intensité de course et des collisions relatives ont été observées et ont caractérisé l'évolution du style de jeu des joueuses de rugby. Cependant, il y a un manque de données sur les caractéristiques des joueuses de rugby à 7 et à XV en compétition en France. La connaissance de l'évolution des caractéristiques physiques aidera les entraîneurs à adapter leur programme d'entraînement pour développer les caractéristiques physiques conformément aux exigences actuelles.

En se concentrant sur la spécificité de la pratique, au cours d'une saison, les joueuses peuvent être engagées à la fois dans les championnats de rugby à 7 et à XV et, les meilleures joueuses peuvent être sélectionnées pour l'équipe nationale. L'évolution des performances du

rugby féminin français dans les compétitions internationales au cours de la dernière décennie témoigne d'une amélioration, en particulier dans le rugby à 7 (tableau 17). Le développement du professionnalisme dans le rugby à 7 depuis 2014 peut expliquer ces améliorations. Des observations similaires ont été rapportées dans le rugby masculin, les joueurs devenant plus forts, plus rapides et athlétique en lien avec le professionnalisme accru du jeu (Haugen et al., 2012 ; Lombard et al., 2015). De plus, les performances de sprint sur toutes les distances étaient significativement plus élevées chez les joueurs internationaux et professionnels que chez les joueurs de club, en particulier sur les 10 premiers mètres (Watkins et al., 2021). Des résultats similaires peuvent être trouvés sur le temps de sprint de 40m entre les joueurs professionnels et amateurs de rugby à 7 (Ross et al., 2015).

Par conséquent, l'objectif de cette étude était de décrire l'évolution des performances anthropométriques et physiques à la fois dans le rugby à 7 et dans le rugby à XV français au cours de la dernière décennie.

Tableau 17. *Liste des performances des équipes françaises de rugby à 7 et de rugby à XV de 2009 à 2020.*

	Jeux Olympiques (rugby à 7)	Coupe du monde de rugby à 7	World Rugby Sevens Series (rugby à 7)	Championnat d'Europe de rugby à 7	Coupe du monde de rugby à XV	6 Nations (rugby à XV)
2009-10		7 ^{ème}		5 ^{ème}		4 ^{ème}
2010-11				3 ^{ème}	4 ^{ème}	2 ^{ème}
2011-12				5 ^{ème}		2 ^{ème}
2012-13				3 ^{ème}		2 ^{ème}
2013-14		11 ^{ème}	12 ^{ème}	3 ^{ème}		2 ^{ème}
2014-15			8 ^{ème}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er} (Grand Chelem)
2015-16			6 ^{ème}	1 ^{er}		2 ^{ème}
2016-17	6 ^{ème}		5 ^{ème}	2 ^{ème}		1 ^{er}
2017-18			7 ^{ème}	3 ^{ème}	3 ^{ème}	3 ^{ème}
2018-19		2 ^{ème}	3 ^{ème}	2 ^{ème}		1 ^{er} (Grand Chelem)
2019-20			5 ^{ème}	2 ^{ème}		3 ^{ème}
2020-21	2 ^{ème}		4 ^{ème}			2 ^{ème}

4.2 Méthode

Les sujets

Les performances anthropométriques et physiques de 631 joueuses de l'équipe nationale française de rugby (n=392 : 229 avants et 163 arrières ; âge 25 ± 3 ans ; taille $169,4 \pm 7$ cm ; masse corporelle $72,9 \pm 12$ kg) et des joueuses de rugby à 7 (n=239 ; âge 24 ± 4 ans ; taille $168,7 \pm 6,9$ cm ; masse corporelle $65,7 \pm 6,70$ kg) ont été collectées de 2009 à 2020. Les évaluations ont été effectuées deux à trois fois par an et seule la meilleure performance a été conservée pour chaque joueur parmi les évaluations effectuées par période de deux ans.

Mesures anthropométriques

La taille des joueuses a été mesurée à l'aide d'une toise. La masse corporelle a été mesurée à l'aide d'une balance Tanita BC587 (Tanita Corp., Tokyo, Japon) et la masse graisseuse a été évaluée par absorption biphotonique à rayons X (D-XA) (Discovery W, Hologic Inc, Marlborough, MA, USA).

Tests de sprint

Les joueuses ont effectué trois tests de 10 m et 20 m, et deux sprints de 50 m sur gazon synthétique et le temps a été mesuré à l'aide de cellules photoélectriques (Witty, Bolzano, Italie). Les portes de chronométrage étaient placées à hauteur de hanche, à environ 90 cm du sol, à 0, 10, 20 et 50 m, respectivement. Les joueurs ont utilisé des crampons de rugby et sont partis d'une position debout, leur pied avant étant placé à 0,5 m derrière la ligne de départ. Il leur a été demandé d'effectuer tous les sprints avec un effort maximal. La meilleure performance a été retenue pour l'analyse.

Vitesse maximale aérobie (VMA)

Le Yo-Yo IR1 a été effectué conformément aux lignes directrices proposées par Bangsbo et al. (2008) et consistait en des courses navettes répétées de 2×20 m suivies d'une récupération active de 10 secondes (2×5 m de jogging) à une vitesse progressivement accrue et contrôlée par un signal audio provenant d'une bande sonore jusqu'à l'épuisement. Lorsque les participants n'ont pas réussi à atteindre la ligne d'arrivée à temps lors de deux reprises, ils doivent s'arrêter. Ensuite, la distance totale cumulée est prise en compte et la vitesse maximale

aérobie est calculée selon la formule suivante : $VMA (km.h^{-1}) = 0,00266 * (distance \text{ du Yoyo IR1}) + 11,51$.

Force musculaire

La force du haut du corps a été évaluée par un test d'estimation de la 1RM (Répétition Maximale) au développé couché et lors d'un exercice de tirage. Afin de standardiser les procédures de test, les mouvements de développé couché et de tirage ont été validés lorsque la barre touchait la poitrine. Des poids libres ont été utilisés pour effectuer les deux tests (Eleiko, Halmstad, Suède). Plusieurs séries d'exercices d'échauffement ont été effectuées avec une augmentation progressive de la charge à chaque fois. Lorsque les répétitions étaient proches de la 1RM, les participants étaient autorisés à se reposer pendant 3 à 5 minutes avant d'essayer une nouvelle charge.

Analyses statistiques

Toutes les données sont exprimées en moyennes $\pm$ EC (écart type). Le test de Shapiro-Wilk et le test de Levene ont été appliqués pour vérifier la normalité et l'homogénéité des variables. Une ANOVA à une voie a été utilisée pour détecter un effet du temps pour chaque paramètre et une autre ANOVA à une voie a été utilisée pour comparer les avant et les arrière au fil du temps. Un test post hoc de Tukey a été utilisé pour identifier les différences le cas échéant. Le niveau de significativité a été fixé à $p \leq 0,05$. Un intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %) a été déterminé avec la différence de la moyenne et les tailles d'effet de Cohen (TE) sont présentées pour toutes les variables en utilisant les seuils suivants : négligeable ($< 0,2$) ; faible ($0,2-0,6$) ; modéré ($0,6-1,2$) ; important ($1,2-2,0$) ; et très important ($> 2,0$) (Hopkins et al., 2009).

4.3 Résultats

L'évolution des performances anthropométriques et physiques des joueurs de rugby à 7 est présentée dans la figure 9 et le tableau 18. Les variations de la taille, de la masse et de la masse grasse ont été observées tout au long de la décennie, avec une augmentation de la taille et de la masse et une diminution du pourcentage de la masse grasse. Les joueuses ont fait preuve d'une plus grande force dans les mouvements de tirage (figure 9D) et de développé-couché (figure 9E) en 2020 par rapport à 2009, avec un effet modéré et important ($p < 0,01$ et $p < 0,05$, TE : 1,06 et 1,2, respectivement pour le tirage et le développé-couché). Une

augmentation modérée de la vitesse maximale aérobie a été observée entre 2009 et 2020 ($p=0,145$ et TE : 0,89, tableau 18). De faibles effets au cours du temps ont été observés sur les performances de sprint (tableau 18).

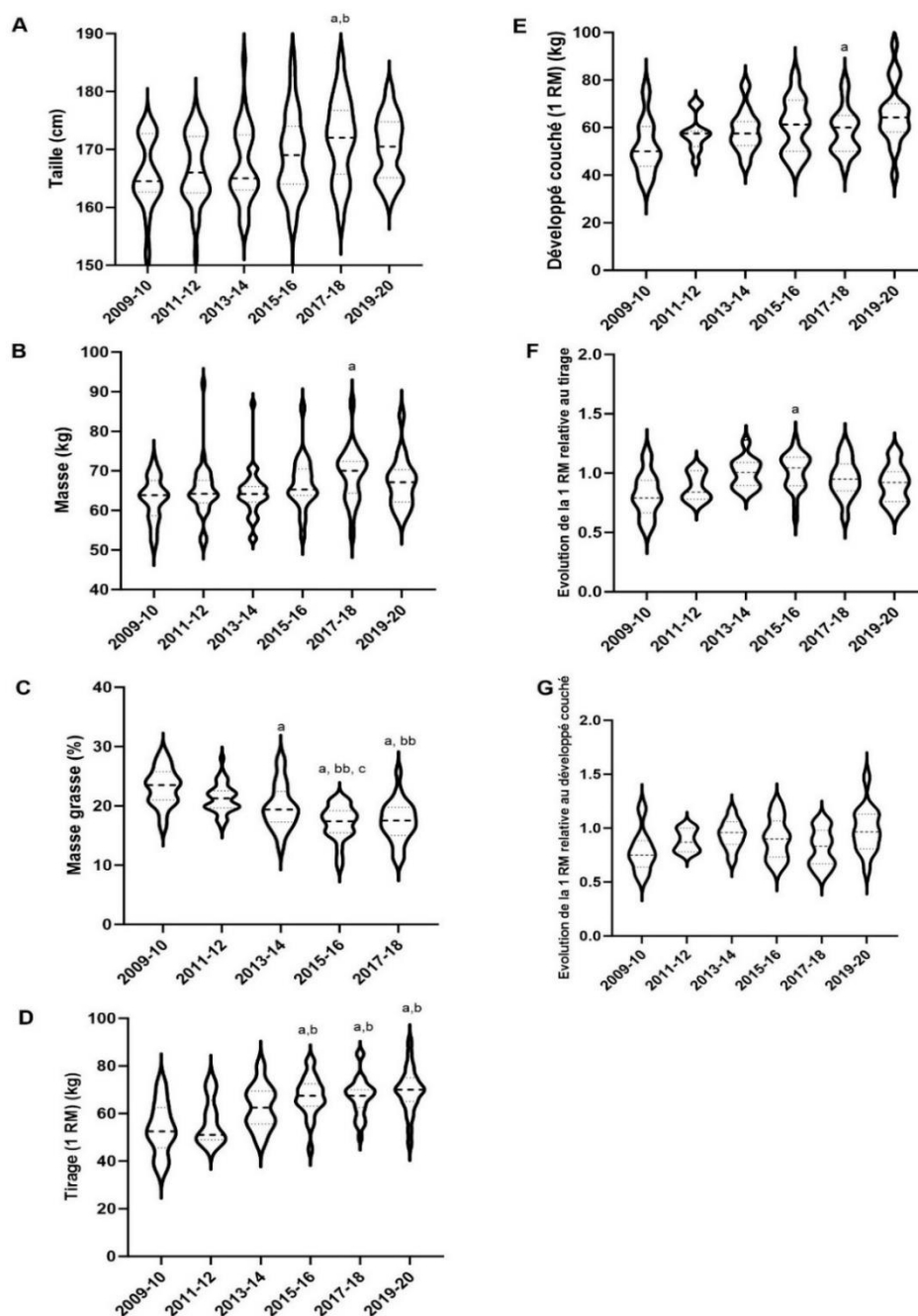


Figure 9. Caractéristiques anthropométriques et performances physiques des joueuses de rugby à 7 de 2009 à 2020 par pas de 2 ans. (A) Évolution de la taille, (B) Évolution de la masse, (C) Évolution de la masse grasse, (D) Évolution du tirage 1 RM, (E) Évolution du développé couché 1 RM, (F) Évolution du tirage relatif 1 RM, (G) Évolution du développé couché relatif 1 RM. ^a $p < 0,05$ vs 2009-10, ^b $p < 0,05$ vs 2011-12, ^{bb} $p < 0,01$ vs 2011-12, ^c $p < 0,05$ vs 2013-14, ^d $p < 0,05$ vs 2017-18.

Tableau 18. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses de rugby à 7. VMA : Vitesse maximale aérobie (km.h⁻¹), ^ap<0,05 vs. 2009-10, ^bp<0,05 vs. 2011-12, ^cp<0,05 vs. 2013-14 ; ^dp<0,05 vs. 2015-16 ^{aa}p<0,01 vs. 2009-10, ^{bb}<0,01 vs. 2011-12, ^{cc}p<0,01 vs. 2013-14, ^{dd}p<0,01 vs. 2015-16.

	2009-10	2011-12	2013-14	2015-16	2017-18	2019-20	Δ 2009-2020	TE 2009-2020
VMA (km.h ⁻¹)	14,9±0,8	14,9±0,9	15,6±0,9	16,8±1,2 ^{aa,bb,cc}	15,9±1 ^{a,b,d}	15,6±1,0 ^{dd}	+4,5%	0,89
10m (sec)	1,86±0,08	1,87±0,04	1,85±0,05	1,84±0,05	1,80±0,05 ^{a,b,c}	1,83±0,08	-1,5%	0,59
20m (sec)	3,23±0,12	3,31±0,12	3,22±0,1	3,19±0,10	3,18±0,11 ^b	3,24±0,12	+0,15%	0,20
50m (sec)	7,15±0,37	7,22±0,31	7,06±0,28	6,99±0,30	6,99±0,26	7,08±0,24	-0,9%	0,42

Les caractéristiques anthropométriques des joueuses de rugby à XV n'ont pas évolué de manière significative au cours de la dernière décennie, mais des différences ont été observées entre les avants et les arrières (figures 10A, B et C). En effet, les avants étaient plus grandes et plus lourdes que les arrières (taille : $p<0,001$, TE : 0,77 ; masse : $p<0,001$, TE : 1,55). Les joueuses de rugby ont amélioré leur force sans différence entre les avants et les arrières (figures 10D et E). La performance en tirage a augmenté de 20,6 % dans le groupe des avants ($p<0,05$ et TE : 1,15) et de 12,0 % dans le groupe des arrières ($p<0,05$ et TE : 0,9, figure 10D). Cependant, une forte augmentation de la performance au développé couché a été observée uniquement chez les avants ($p<0,0001$ et TE : 1,37, Figure 10E). En outre, une augmentation modérée des performances sur 20 m ($p<0,01$ et TE : 0,93) et 50 m ($p<0,01$, TE : 0,99) dans le groupe des avants a été observée au cours de la décennie (Tableau 20). Cependant, aucune différence significative n'a été observée sur les performances en sprint 10m et VMA (respectivement, $p<0,05$ et TE : 0,72 pour le sprint 10m et $p<0,05$ et TE : 0,52 pour la VMA). Une augmentation modérée de la vitesse de 20 m et de 50 m a été observée dans le groupe des arrières au cours de la décennie (Tableau 19), avec des variations significatives dans les années 2015-2016 et 2019-2020 par rapport aux autres années, tandis qu'aucun effet n'a été observé sur la vitesse aérobie maximale et le temps sur 10m malgré une performance plus élevée 2015-2016 (respectivement, $p<0,05$ et TE : 0,64 pour la VMA et $p=0,05$ et TE : 0,48 pour le temps sur 10 m).

Tableau 19. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses arrières (rugby à XV). VMA : Vitesse maximale aérobie (km.h⁻¹). ^a*p*<0,05 vs 2009-10, ^b*p*<0,05 vs 2011-12, ^c*p*<0,05 vs 2013-14 ; ^d*p*<0,05 vs 2015-16 ; ^e*p*<0,05 vs 2017-18, ^{aa}*p*<0,01 vs 2009-10, ^{bb}*p*<0,01 vs 2011-12, ^{dd}*p*<0,01.

	2009-10	2011-12	2013-14	2015-16	2017-18	2019-20	Δ 2009-2020	ES 2009-2020
VMA (km.h ⁻¹)	14,8±0,8	14,3±1,0	15,3±0,8 ^b	15,2±1,0 ^{bb}	14,8±0,8	15,1±0,9 ^b	+2,2%	0,64
10m (sec)	1,89±0,06	1,91±0,06	1,89±0,1	1,82±0,08 ^{a,bb,c}	1,89±0,07 ^d	1,87±0,09	-1,1%	0,48
20m (sec)	3,33±0,13	3,35±0,09	3,30±0,16	3,19±0,13 ^{aa,b,c}	3,33±0,13	3,23±0,11 ^{a,d}	-3,2%	0,91
50m (sec)	7,42±0,28	7,42±0,20	7,30±0,38	7,01±0,31 ^{aa,bb,c}	7,34±0,32 ^{dd}	7,07±0,26 ^{a,b,e}	-4,7%	1,11

Tableau 20. Capacité aérobie et temps sur 10m, 20m et 50m des joueuses avants (rugby à XV). VMA : Vitesse maximale aérobie (km.h⁻¹). ^a*p*<0,05 vs 2009-10, ^b*p*<0,05 vs 2011-12, ^c*p*<0,05 vs 2013-14, ^{aa}*p*<0,01 vs 2009-10.

	2009-10	2011-12	2013-14	2015-16	2017-18	2019-20	Δ 2009-2020	ES 2009-2020
VMA (km.h ⁻¹)	13,8±1,2	13,5±1,2	14,5±1,0 ^b	14,2±1,1 ^b	14,4±1,0 ^b	14,1±1,1	+2,3%	0,52
10m (sec)	1,97±0,1	1,96±0,09	1,98±0,87 ^a	1,92±0,09	1,95±0,09	1,92±0,12	-2,7%	0,72
20m (sec)	3,51±0,18	3,51±0,15	3,46±0,16	3,35±0,14 ^{aa,b,c}	3,45±0,17 ^{a,b}	3,35±0,19 ^{a,b}	-4,4%	0,93
50m (sec)	7,87±0,44	7,78±0,42	7,68±0,41	7,48±0,37 ^{aa,b}	7,67±0,42	7,44±0,46 ^{a,b}	-5,4%	0,99

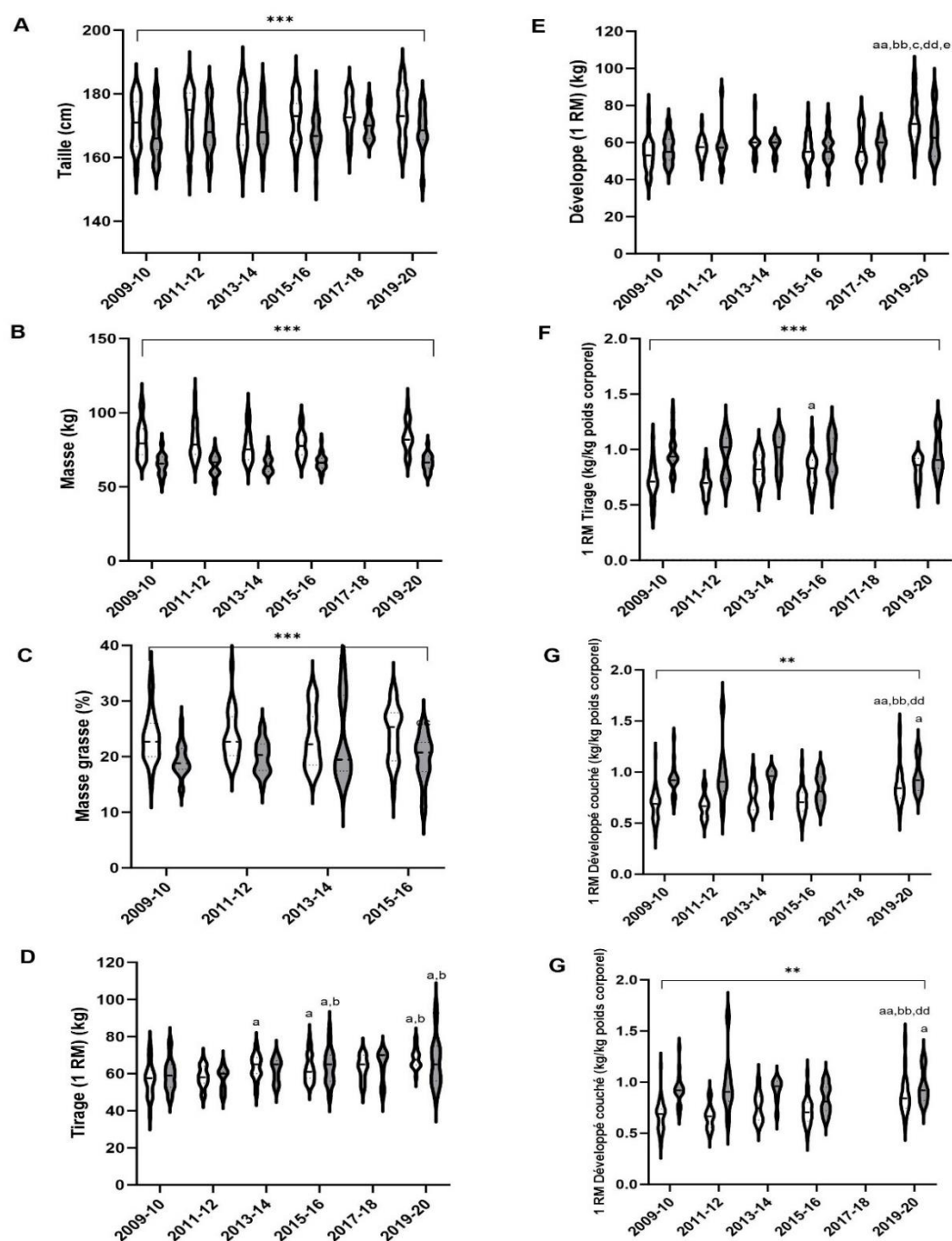


Figure 10. Caractéristiques anthropométriques et performances physiques des avants et des arrières des joueuses de rugby à XV de 2009 à 2020 par pas de 2 ans. (A) Taille, (B) Masse, (C) Masse grasse, (D) Tirage 1 RM, (E) Développé-couché 1 RM, (F) Évolution du tirage relatif 1 RM, (G) Évolution relative de la 1RM au développé-couché ^a $p < 0,05$ vs 2009-10, ^{aa} $p < 0,01$ vs 2009-10, ^b $p < 0,05$ vs 2011-12, ^{bb} $p < 0,01$ vs 2011-12, ^c $p < 0,05$ vs 2013-14, ^{cc} $p < 0,01$ vs 2013-14, ^{dd} $p < 0,01$ vs 2015-16, ^e $p < 0,05$ vs 2017-18, ^{**} $p < 0,01$ avants vs arrières, ^{***} $p < 0,001$ avants vs arrières.

4.4 Discussion

L'évolution des caractéristiques physiques et anthropométriques des joueuses internationales françaises de rugby à 7 et à XV au cours des 10 dernières années est différente selon qu'il s'agit de rugby à 7 ou de rugby à XV. Alors que les joueuses de rugby à 7 ont principalement amélioré leur capacité aérobie et leur force, les joueuses de rugby à XV ont amélioré à la fois leurs performances en sprint et en force. De plus, les caractéristiques anthropométriques des joueurs de rugby à 7 ont évolué vers des joueuses plus grandes avec moins de masse grasse alors qu'aucune évolution n'a été observée chez les joueurs de rugby à XV.

Les joueurs ont été évalués longitudinalement en utilisant la même batterie de tests et le même équipement, ce qui est en accord avec des études antérieures. En effet, Gabett (2007), Jones (2016) et Scantlebury (2022) ont observé en rugby à XV que les arrières sont plus rapides, ont une meilleure capacité aérobie et ont un pourcentage de masse grasseuse plus faible que les avants. Ces résultats suggèrent que des caractéristiques anthropométriques et des qualités physiques spécifiques sont requises pour jouer à un poste spécifique. Les exigences physiques spécifiques de chaque poste influencent les adaptations induites par l'entraînement. Par exemple, les avants sont principalement impliqués dans des situations telles que les plaquages, les mêlées et les contacts lors des ruck, qui nécessitent une masse corporelle, une force et une puissance plus importantes (Coughlan et al., 2011 ; Cummins et al., 2013). D'autre part, les arrières sont impliqués dans des courses à grande vitesse, des duels et des mouvements qui requièrent de l'agilité et donc une masse corporelle relativement faible, mais avec des niveaux élevés de puissance et de vitesse (King et al., 2018) .

Les performances de sprint étaient meilleures dans notre étude que dans une étude récente portant sur les performances des joueuses de rugby internationales (Scantlebury et al., 2022). En effet, le temps de sprint moyen sur 10m était de 1,87 vs 1,88 sec pour les arrières et de 1,93 vs 1,99 sec pour les avants et le temps de sprint moyen sur 20m était de 3,23 vs 3,28 sec pour les arrières et de 3,36 vs 3,45 sec. Cet écart peut s'expliquer par la période des tests. En effet, dans l'étude de Scantlebury et al. (2022), les joueuses ont été évaluées durant la période de pré-saison, alors que nous avons retenu la meilleure performance parmi les deux ou trois tests effectués par les joueuses durant la saison. Les fluctuations au cours de la décennie observées dans notre étude peuvent également s'expliquer par une évolution de l'approche de

l'entraînement qui repose sur l'entraîneur. En effet, chaque entraîneur a ses propres convictions sur les qualités physiques à développer en priorité. Au cours de la dernière décennie, différents entraîneurs ont conduit l'équipe nationale de rugby à XV mais l'entraîneur de l'équipe de rugby à 7 est resté le même. La Fédération française de rugby a mis en place des plans d'action pour développer le rugby féminin dans le pays, ce qui a permis d'augmenter le nombre de licenciées et aux meilleures joueuses de s'entraîner davantage. Ainsi, la plupart des académies de rugby ont été créées et/ou sont devenues mixtes et les clubs féminins ont commencé à se structurer de plus en plus. Cette évolution se caractérise principalement par une augmentation du nombre de séances de rugby et de musculation, ce qui entraîne une hausse du niveau des jeunes joueuses et des joueuses d'élites. Une autre raison est l'apparition du professionnalisme au sein de la pratique féminine. Depuis 2014 pour les joueuses à 7 et depuis 2018 pour les joueuses à XV, la Fédération Française de Rugby a créé des contrats professionnels. Il y a là des résultats similaires avec l'étude de Scantlebury et al. (2022) qui ont observé une amélioration des qualités anthropométriques et physiques parallèlement au développement du professionnalisme de la ligue féminine de rugby. Cette évolution permet aux joueuses d'avoir accès à des préparateurs physiques spécialistes en musculation et dans l'amélioration des qualités de vitesse et d'endurance proposant ainsi des séances d'entraînement structurées par rapport aux joueuses non professionnelles. Ces effets sont notamment visibles chez les joueuses de rugby à 7, qui ont connu un pic de performance en 2016 et qui, suite aux JO, ont connu un turn-over et la transition vers un nouveau cycle. Et malgré le départ de certaines joueuses, les performances des joueuses de rugby à 7 restent meilleures qu'en 2009.

La mesure régulière des performances physiques et de la composition corporelle au fil du temps est un aspect important du suivi des athlètes. Ces informations sont utiles pour prendre des décisions sur l'ampleur des changements dans ces variables et donc sur la réussite ou non de l'entraînement. La combinaison de ces paramètres avec l'ampleur de l'erreur type de chaque test permet d'identifier les changements significatifs pour les joueuses (Hamlin et al., 2021). Par exemple, l'erreur typique (en tant que coefficient de variation) pour l'IRT L1 Yo-Yo chez les joueuses de rugby est d'environ 10,9 % d'un test à l'autre lorsqu'ils étaient effectués à 1 ou 2 mois d'intervalle. L'ajout de cette fiabilité au plus petit changement observé dans d'autres variables (épaisseur du pli cutané, masse corporelle, sprints de 10, 20 et 50 m) suggère qu'il y a trop de variation dans la performance pour identifier les plus petits changements d'effet valides et que seules des tailles d'effet plus importantes seront remarquées jusqu'à ce que des mesures visant à réduire la variation d'un test à l'autre soient mises en œuvre (Hamlin et al., 2021). La

combinaison de ces paramètres avec l'ampleur de l'erreur typique de chaque test permettrait d'identifier les changements significatifs pour les joueuses. Par exemple, l'erreur typique (en tant que coefficient de variation) pour la vitesse de 30 m est inférieure à 1,7 % chez les joueurs de rugby amateurs (Zabaloy et al., 2021). Les évolutions observées dans notre étude suggèrent que les joueuses de rugby à XV ont amélioré leur capacité à sprinter au cours de la dernière décennie. Malgré une légère augmentation du temps sur 20 m, les joueuses de rugby à 7 ont également amélioré leur capacité à sprinter (0,3 s sur 10 m et 0,3 s sur 50 m) au cours de la dernière décennie.

L'identification des caractéristiques physiques et anthropométriques requises pour jouer au niveau international faciliterait le recrutement et le développement des joueuses. En effet, l'une des pressions croissantes exercées sur les organisations sportives est d'identifier les jeunes athlètes prometteuses et de leur fournir un environnement d'apprentissage optimal pour faciliter les performances à long terme (Baker et al., 2013). Certaines variables physiques semblent discriminer la détection des talents. Par exemple, Till et al. (2017) ont souligné l'importance des qualités anthropométriques et physiques (taille et masse corporelle, pourcentage de masse grasse, vitesse linéaire, vitesse avec changement de direction, capacité aérobie, force, faible puissance musculaire) pour l'identification et le développement des jeunes joueurs de rugby (Till et al., 2017). Nos résultats confirment que l'évaluation des paramètres anthropométriques, des performances de sprint et de force aidera à distinguer les joueuses et que les améliorations observées au cours de la dernière décennie reposent sur les mêmes paramètres que ceux utilisés pour l'identification des talents. Ces paramètres sont considérés comme des facteurs importants pour différencier les joueuses en fonction de leur groupe d'âge, de leur niveau de compétition et de leur position (Dimundo et al., 2021 ; Owen et al., 2020). Une étude récente suggère que les joueurs masculins sélectionnés par l'Académie régionale étaient significativement plus lourds, plus forts et plus rapides sur 20 m que leurs pairs non sélectionnés, avec des tailles d'effet pour les facteurs anthropométriques, physiologiques et cognitifs allant de petites à grandes (Dimundo et al., 2021). Ces différences de niveaux peuvent se retrouver aussi chez les sportifs médaillés en comparaison avec les non médaillés (Franchini et al., 2005) mais peuvent aussi être relativement proche lorsqu'on atteint le très haut niveau (Wheeler et al., 2012). De plus, les fluctuations de performance entre les différents niveaux peuvent aussi s'expliquer par la mise en place de programme spécifique prenant en compte la planification d'événements internationaux. En effet, on pourrait s'attendre à ce que les meilleurs athlètes atteignent leur pic de performance l'année d'un événement majeur tel que la Coupe du monde

ou les Jeux Olympiques. Et, après l'événement, certains des meilleurs joueurs arrêtent leur carrière et sont remplacés par de jeunes joueurs moins performants. En outre, la plupart des entraîneurs périodisent le développement de la qualité sur un cycle de quatre ans. Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les variables physiques et anthropométriques semblent être des éléments clés dans l'identification des talents et du potentiel à atteindre, le niveau d'expertise, dans un sport particulier, comme le suggèrent Williams & Reilly, (2000).

Il est à noter que les sessions de test ont été organisées sans tenir compte du cycle menstruel. Or, Antero et al. (2023) mettent en évidence des variations de performance entre les périodes du cycle menstruel et des différences de performance entre les joueuses qui ont une contraception par rapport à celles qui n'en ont pas. Nous suggérons donc que les études futures prennent en compte le moment du cycle menstruel afin d'éviter des résultats trompeurs ou l'absence d'effet induit par l'entraînement.

4.5 Applications pratiques

La description de l'évolution des performances anthropométriques et physiques et de leurs valeurs actuelles est importante car elle permettra d'identifier les caractéristiques de l'équipe internationale et de sélectionner les joueuses. En effet, les joueuses doivent avoir des caractéristiques anthropométriques et des performances physiques bien développées pour pouvoir évoluer au plus haut niveau possible (Emmonds et al., 2019). Une évaluation régulière des performances physiques est utile pour développer un programme de force et de conditionnement adapté afin de préparer les joueuses aux exigences spécifiques du rugby (Gabbett et al., 2013).

5 ÉTUDE 2 :

EXIGENCES PHYSIQUES ET DOMMAGES INDUITS PAR LES MUSCLES LORS DES
MATCHS DE LA COUPE DU MONDE FÉMININE DE RUGBY

Imbert, S., Piscione, J., Joncheray, H., Daussin, F.N

Physical demands and muscle-induced damage in women's rugby union World Cup matches.

Journal of Strength and Conditioning Research.

Soumis le 28 juin 2024

5.1 Introduction

Le rugby à XV est un sport d'équipe exigeant et intermittent, caractérisé par des périodes répétées de course à haute intensité et de collisions à grande vitesse, entrecoupées de périodes d'activité à intensité réduite et de repos (Delaney et al., 2017 ; Duthie et al., 2003 ; Hughes et al., 2017). L'utilisation d'outils technologiques tels que le système de positionnement global (GPS) dans le rugby à XV a permis une analyse approfondie des exigences physiques du match (Cahill et al., 2013 ; Cunningham et al., 2016) avec des variables telles que les distances de course, les vitesses, les accélérations, les décélérations et d'autres facteurs associés. Dans l'élite du rugby féminin, les joueuses parcourent en moyenne 5 000 à 7 000 m par match, ce qui correspond à une activité de 60 à 80 m.min⁻¹, en fonction du poste (Suarez-Arrones et al., 2014). La vitesse maximale atteinte lors d'un match féminin des Six Nations était de 6,8 m.s⁻¹ et la fréquence des collisions, selon les positions, variait de 0,23 à 0,89 collisions.min⁻¹ (Nolan et al., 2023). La caractérisation des mouvements des joueuses avants et arrières au cours d'un match permet aux entraîneurs de mieux comprendre les exigences des différents postes (Jones et al., 2015 ; Lindsay et al., 2015). La compréhension de ces exigences permettra aux entraîneurs de planifier, de mettre en œuvre et de contrôler des programmes d'entraînement visant à répondre au stress physiologique souhaité afin que les joueuses puissent jouer et s'entraîner en toute sécurité (Austin et al., 2011 ; Cunningham et al., 2016).

Ces dernières années, on a assisté à une augmentation exponentielle de la popularité et de la professionnalisation des sports féminins (Emmonds et al., 2019). Ce processus a permis aux athlètes féminines de s'entraîner à temps plein et de bénéficier de l'expertise d'entraîneurs, de scientifiques du sport et de médecins pour maximiser leur potentiel (Heyward et al., 2020). C'est dans ce contexte que le rugby féminin connaît une augmentation des exigences physiques chaque saison, reflétant une amélioration du niveau international des équipes appelées à performer (Imbert et al., 2023). La professionnalisation des équipes de rugby féminin et l'augmentation du niveau de pratique induite par l'entraînement nécessitent une mise à jour continue des données (Imbert et al., 2023). Il est donc nécessaire de mener des recherches pour décrire les exigences physiques spécifiques des matchs internationaux de rugby à XV féminin (Curtis et al., 2023).

En raison de la nature imprévisible du rugby, les données moyennées sur l'ensemble du match ne représentent pas les fluctuations de l'intensité de la course qui se produisent de manière aléatoire tout au long du match et peuvent donc sous-estimer les périodes de jeu les plus intenses (Delaney et al., 2017). Pour résoudre ce problème, une moyenne mobile peut être utilisée pour caractériser l'intensité maximale réelle des matchs, également connue sous le nom de « pire scénario » (WCS). Pour se préparer de manière optimale aux exigences de la compétition de rugby, il est essentiel que les joueuses soient entraînées à faire face aux périodes les plus intenses du jeu et pas seulement aux exigences moyennes (Gabbett & Gahan, 2016 ; Gabbett & Ullah, 2012 ; Tierney et al., 2016). Des recherches récentes sur le rugby féminin ont démontré que les valeurs d'intensité maximale les plus élevées pour la distance totale et la distance parcourue à grande vitesse (vitesse supérieure à $4,4 \text{ m.s}^{-1}$) étaient atteintes au cours d'une fenêtre glissante de 60 secondes, avec une distance totale de 154 m et une distance à grande vitesse de 50 m (Sheppy et al., 2019).

Le rugby est un sport de contact et de course à haute intensité et intermittent qui provoque des lésions musculaires. Tous les postes subissent de nombreux contacts et collisions, ainsi que des cycles d'étirement et de raccourcissement de haute intensité qui entraînent des lésions musculaires (Jones et al., 2014). L'accumulation de matchs chaque semaine peut entraîner une usure associée à des sensations de fatigue et à une réduction de la fonction musculaire, d'où l'intérêt de surveiller les lésions musculaires (Twist & Highton, 2013). L'utilisation de la surveillance biologique a montré que les marqueurs sanguins des dommages musculaires, tels que la créatine kinase (CK), sont significativement élevés après un match de rugby (Cunniffe et al., 2010 ; Smart et al., 2014 ; Takarada, 2003) ; la surveillance de la CK est actuellement utilisée pour adapter les protocoles d'entraînement et suivre la récupération des joueurs de rugby après un match (Cunniffe et al., 2010 ; Smart et al., 2014 ; Takarada, 2003). Lors d'événements tels que la Coupe du monde de rugby, les joueurs participent à un match chaque semaine jusqu'à l'élimination. Dans ce contexte, l'utilisation de la surveillance biologique est utile pour déterminer si les joueuses ont récupéré du dernier match ou non. En outre, il sera intéressant de déterminer si des outils non invasifs, tels que des données GPS ou des questionnaires, peuvent être utilisés pour quantifier les dommages musculaires.

Cette étude fait partie d'un scénario écologique, à savoir la Coupe du monde de rugby féminin, qui vise à déterminer les exigences physiques et les lésions musculaires induites par les matchs internationaux de rugby féminin.

5.2 Méthode

Approche expérimentale du problème

La présente étude a été conçue pendant la Coupe du monde de rugby. Pendant la compétition, toutes les joueuses n'ont pas eu le même temps de jeu, nous avons donc préféré analyser les données par poste. Les données GPS et l'analyse vidéo ont été collectées pendant les matchs, tandis que les questionnaires RPE (Borg, 1998 ; Hooper et al., 1995) ont été réalisés immédiatement après le match. Enfin, des données biologiques ont été recueillies 36 heures après les match (Takarada, 2003) pour toutes les joueuses ayant joué plus de 50 minutes. Les semaines de préparation avant la compétition ont permis d'obtenir les valeurs de base de la CK et d'habituer les joueuses à s'entraîner avec le GPS et à répondre aux différents questionnaires.

Les sujets

Au total, 36 joueuses internationales de rugby d'élite ont été incluses dans l'étude (âge : $26,1 \pm 3,4$ ans ; masse corporelle : $75,5 \pm 11,6$ kg ; taille : $172 \pm 6,9$ cm). Toutes les joueuses de rugby devaient être âgées de plus de 18 ans et participer à la Coupe du monde de rugby 2022 en Nouvelle-Zélande. Ainsi, l'autorisation du comité d'éthique n'était pas nécessaire, bien que le consentement de chaque participante ait été obtenu. L'étude a respecté les recommandations de la Déclaration d'Helsinki.

Procédures

Système de positionnement global (GPS)

Le GPS a été utilisé comme variable indépendante afin d'examiner les caractéristiques de mouvement des joueuses et donc de déterminer les profils de course spécifiques aux postes pendant six matchs de la Coupe du monde de rugby féminin en 2022. Le GPS Catapult Vector S7 (Melbourne, Australie) présente une bonne fiabilité inter-appareils pour la mesure de la vitesse maximale et de l'accélération moyenne (Clavel et al., 2022 ; Crang et al., 2022). Chaque appareil comprenait un accéléromètre de 100 Hz, un magnétomètre, un gyroscope et un GPS de 10 Hz. Une familiarisation avec le port des appareils avait été effectuée au préalable ; en fait, les joueuses devaient porter les gilets et les appareils GPS pendant les séances d'entraînement en plein air tout au long de la saison avec l'équipe nationale et également au sein de leur club. Afin d'obtenir des données complètes pour l'analyse des mouvements d'un match de rugby à chaque poste, nous avons compilé les mouvements de la joueuse titulaire et de sa remplaçante

(Jones et al., 2015 ; McLellan & Lovell, 2012). Pour analyser les exigences positionnelles, les joueurs ont été séparés en groupes positionnels : première ligne (n = 17), deuxième ligne (n = 12), troisième ligne (n = 18), demis (n = 12), centres (n = 12) et ailiers/arrière (n = 18). Les données relatives aux mouvements ont été téléchargées et analysées à l'aide du logiciel du fabricant (Catapult Innovations, Melbourne, Australie) pour l'analyse de la distance parcourue et de l'intensité.

Au cours de chaque match, 11 paramètres GPS ont été enregistrés : temps de jeu, distance totale, pourcentage de marche, vitesse maximale aérobie, l'activité, nombre d'accélération et de décélération, distance à haute intensité, distance à très haute intensité, distance de sprint et vitesse maximale. Des seuils absolus ont été utilisés pour quantifier les éléments suivants : accélération et décélération ($> 2,5 \text{ m.s}^{-2}$), marche (vitesse $< 7 \text{ km.h}^{-1}$), distance à haute intensité (vitesse $> 16 \text{ km.h}^{-1}$) et distance à très haute intensité (vitesse $> 24 \text{ km.h}^{-1}$). Des seuils relatifs ont été utilisés pour déterminer la performance maximale de la joueuse en matière de vitesse de course : la distance de sprint correspondait à la distance parcourue à plus de 85 % de la vitesse maximale de la joueuse. La demande maximale (WCS) a permis d'identifier la distance maximale parcourue en utilisant des fenêtres glissantes de 30 secondes, 1 et 2 minutes, comme décrit précédemment (Delaney et al., 2017 ; Sheppy et al., 2019). La distance était exprimée en valeur absolue (m) et en valeur relative (m.min^{-1}).

Analyse vidéo pendant le match

Treize paramètres d'actions à haute intensité ont été fournis par une société partenaire de World Rugby (OPTA Sports, Londres, Royaume-Uni) pendant la compétition : nombre total d'actions à haute intensité ; nombre de sauts et de portés en touche ; poussées des premières, deuxièmes et troisièmes lignes en mêlée; nombre de mauls ; porteur du ballon ; nombre de rucks offensifs et défensifs ; et nombre de plaquages et d'assistants au plaquage, de passes décisives et d'accélération au cours du match.

Questionnaires sur la perception de l'effort et le bien-être

La perception de l'effort selon l'échelle CR-10 de Borg (1998) a été contrôlée environ 30 minutes après chaque match. Un questionnaire adapté de Hooper (1995) sur l'état de forme de l'athlète a été rempli chaque matin au réveil, avec six items allant de 1 (score le plus bas) à 5 (score le plus élevé) : état général, qualité du sommeil, courbatures haut et bas du corps, stress et humeur.

Évaluation de la créatine kinase

Les valeurs de base de la CK ont été mesurées avant et 36 heures après le match. Seules les joueuses ayant joué au moins 50 min du match ont été contrôlées après 36 h. Des échantillons de sang ont été prélevés par ponction capillaire de 32- μ l au bout du doigt pour évaluer les concentrations plasmatiques de CK. L'échantillon de sang a été placé sur une bande de mesure et les analyses ont été effectuées à l'aide d'un Reflotron calibré selon les recommandations du fabricant (Roche Diagnostics, Grenzacherstrasse, Suisse). .

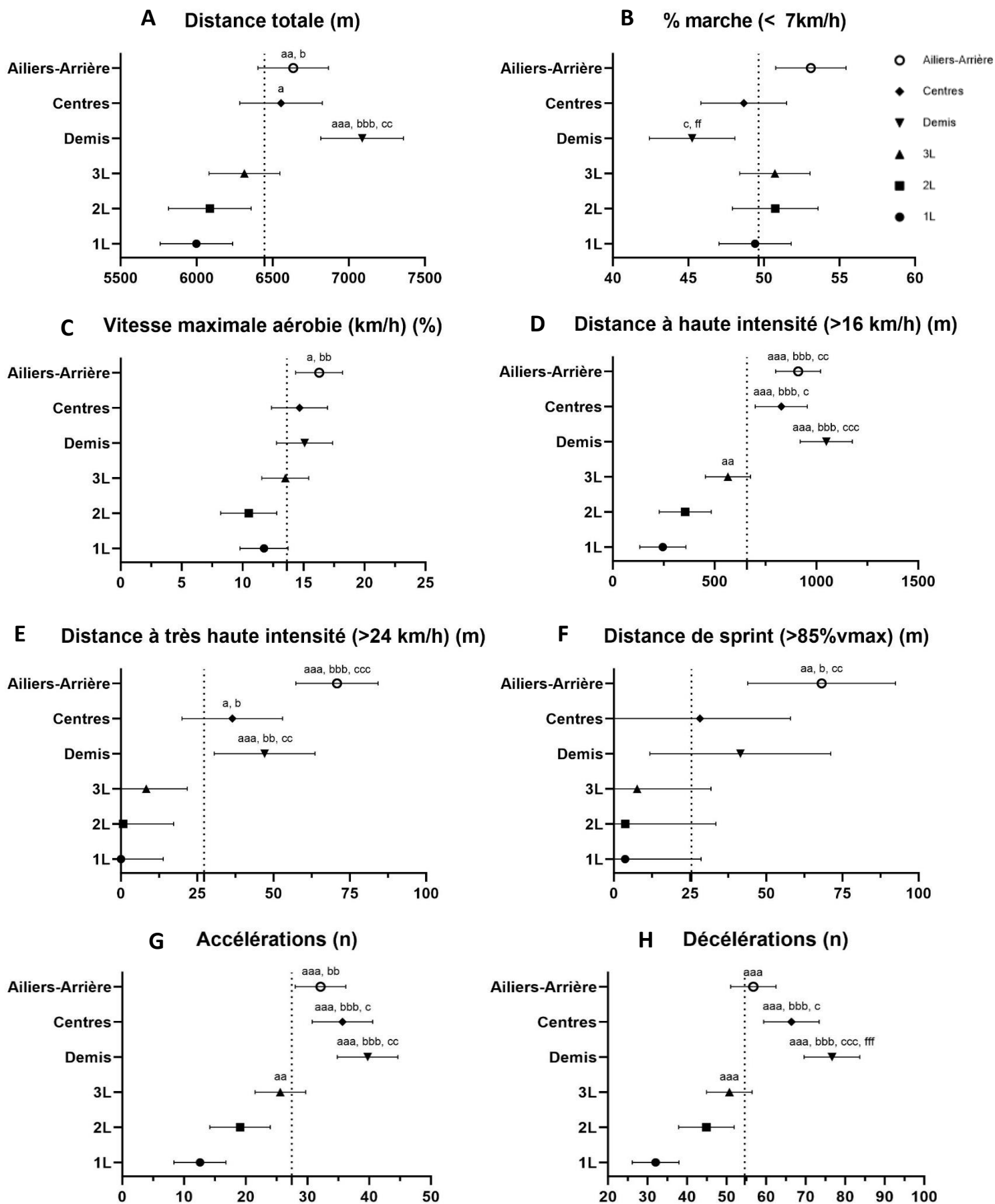
Analyse statistique

Toutes les données sont exprimées en moyenne $\pm$ Ecart type ; l'intervalle de confiance à 95 % (IC 95 %) a été déterminé à l'aide de la différence moyenne. Les tests de Shapiro-Wilk et de Levene ont été appliqués pour vérifier la normalité et l'homoscédasticité des variables. Une analyse de variance (ANOVA) à une voie a été utilisée pour détecter un effet de groupe pour chaque paramètre et le test post hoc de Tukey a été utilisé pour identifier les différences le cas échéant. Le logiciel GraphPad Prism (version 10.1.0) a été utilisé pour effectuer les analyses. Le niveau de significativité a été fixé à $p \leq 0,05$. La corrélation de Pearson a été utilisée pour évaluer les corrélations entre le taux de CK dans le sang et les autres variables. L'ampleur de l'effet de Cohen est présentée pour toutes les variables comme négligeable ($< 0,2$), faible ($0,2-0,6$), modéré ($0,6-1,2$), important ($1,2-2,0$) ou très important ($> 2,0$) (Hopkins et al., 2009).

5.3 Résultats

Les demis ont couvert une distance significativement plus grande (7088 ± 343 m) que les premières lignes (5997 ± 294 m, $p < 0,001$, TE = 1,78), les deuxièmes lignes (6087 ± 313 m, $p < 0,001$, TE = 1,71) ou les troisièmes lignes (6314 ± 257 m, $p = 0,002$, TE = 1,50) (Figure 11A). Il y avait également des différences significatives entre les ailiers/arrières (6635 ± 271 m) et les premières lignes ($p = 0,006$, TE = 1,53) et les deuxièmes lignes ($p = 0,041$, TE = 1,42). Enfin, les centres (6555 ± 330 m) ont également parcouru plus de distance que les premières lignes ($p = 0,039$, TE = 1,3). Il n'y a pas de différences significatives entre les postes arrières (Demis, Centres, Ailiers/arrière)

Le nombre d'accélérations par match (figure 11G) est différent entre les premières lignes ($12,5 \pm 2,7$) et les troisièmes lignes ($25,7 \pm 6,8$, $p = 0,001$, $TE = 2.21$), les demis ($40 \pm 4,5$, $p < 0,001$, $TE = 3,19$), les ailiers/arrières ($32 \pm 5,2$, $p < 0,001$, $TE = 2,69$) et les centres ($36 \pm 7,3$, $p < 0,001$, $TE = 2,95$), mais pas avec les deuxièmes lignes ($19,3 \pm 3,8$, $p = 0,340$, $TE = 1,59$).



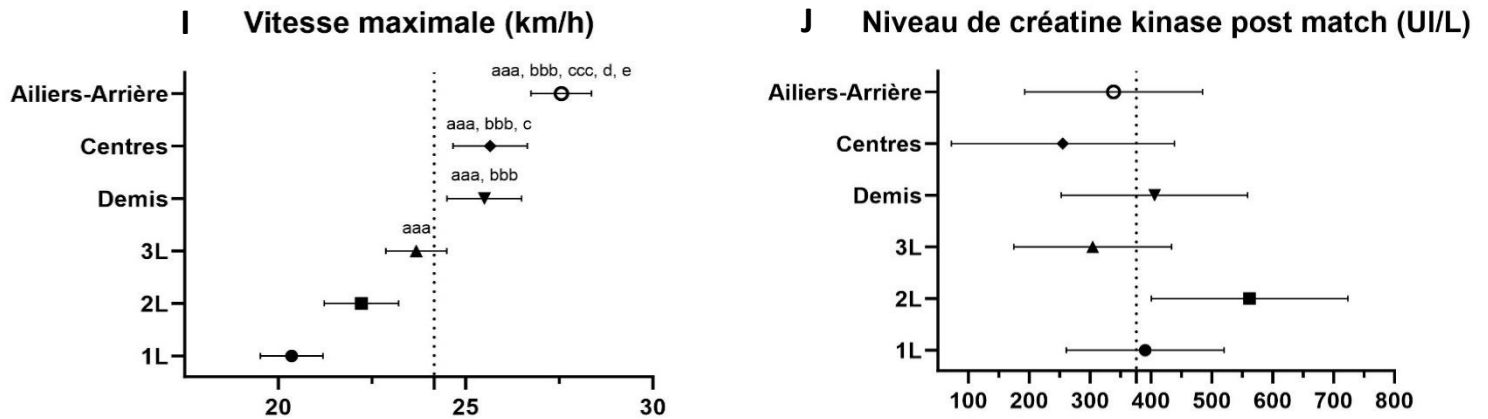


Figure 11. Performances des courses à chacun des postes (pour le groupe des arrières : les demis, les centres et les ailiers/arrière; et pour le groupe des avant : première, deuxième et troisième lignes). (A) distance totale (m) ; (B) marche pendant un match ($< 7 \text{ km.h}^{-1}$) (%) ; (C) vitesse maximale aérobie pendant un match (%) ; (D) distance à haute intensité ($> 16 \text{ km.h}^{-1}$) (m) ; (E) distance à très haute intensité ($> 24 \text{ km.h}^{-1}$) (m) ; (F) distance de sprint (à $> 85\%$ de la vitesse maximale) (m) ; (G) accélérations (n) ; (H) décélérations (n) ; (I) vitesse maximale (km.h^{-1}) ; et (J) niveaux de créatine kinase dans le sang après le match (IU.l^{-1}). ^a $p < 0,05$, ^{aa} $p < 0,01$ et ^{aaa} $p < 0,001$ par rapport à la première ligne ; ^b $p < 0,05$, ^{bb} $p < 0,01$ et ^{bbb} $p < 0,001$ par rapport à la deuxième ligne ; ^c $p < 0,05$, ^{cc} $p < 0,01$ et ^{ccc} $p < 0,001$ par rapport à la troisième ligne ; ^d $p < 0,05$ par rapport aux demis ; ^e $p < 0,05$ par rapport aux centres ; et ^f $p < 0,05$, ^{ff} $p < 0,01$ et ^{fff} $p < 0,001$ par rapport aux ailiers/arrière. Les lignes en pointillé correspondent à la moyenne de tous les groupes.

Si l'on considère le WCS de 30 s (figure 12A), les premières lignes ($89 \pm 8 \text{ m}$), les deuxièmes lignes ($94 \pm 10 \text{ m}$) et les troisièmes lignes ($98 \pm 5 \text{ m}$) ont couru significativement moins que les demis ($110 \pm 12 \text{ m}$: $p = 0,044$, TE = 1,30 ; $p = 0,01$, TE = 1,13 ; et $p = 0,038$, TE = 1,52).

Lorsque l'on analyse le WCS d'1min (Figure 12B), les joueuses de la première ligne ($139 \pm 18 \text{ m}$) ont toujours parcouru une distance significativement inférieure à celle des demis ($171 \pm 16 \text{ m}$: $p = 0,002$, TE = 1,43). De plus, les centres ($164 \pm 10 \text{ m}$: $p = 0,04218$, TE = 1,56) et les joueuses de deuxième et troisième lignes (144 ± 14 et $148 \pm 15 \text{ m}$, respectivement) ont également couru moins que les demis ($p = 0,033$, TE : 1,32 ; et $p = 0,043$, TE = 1,23).

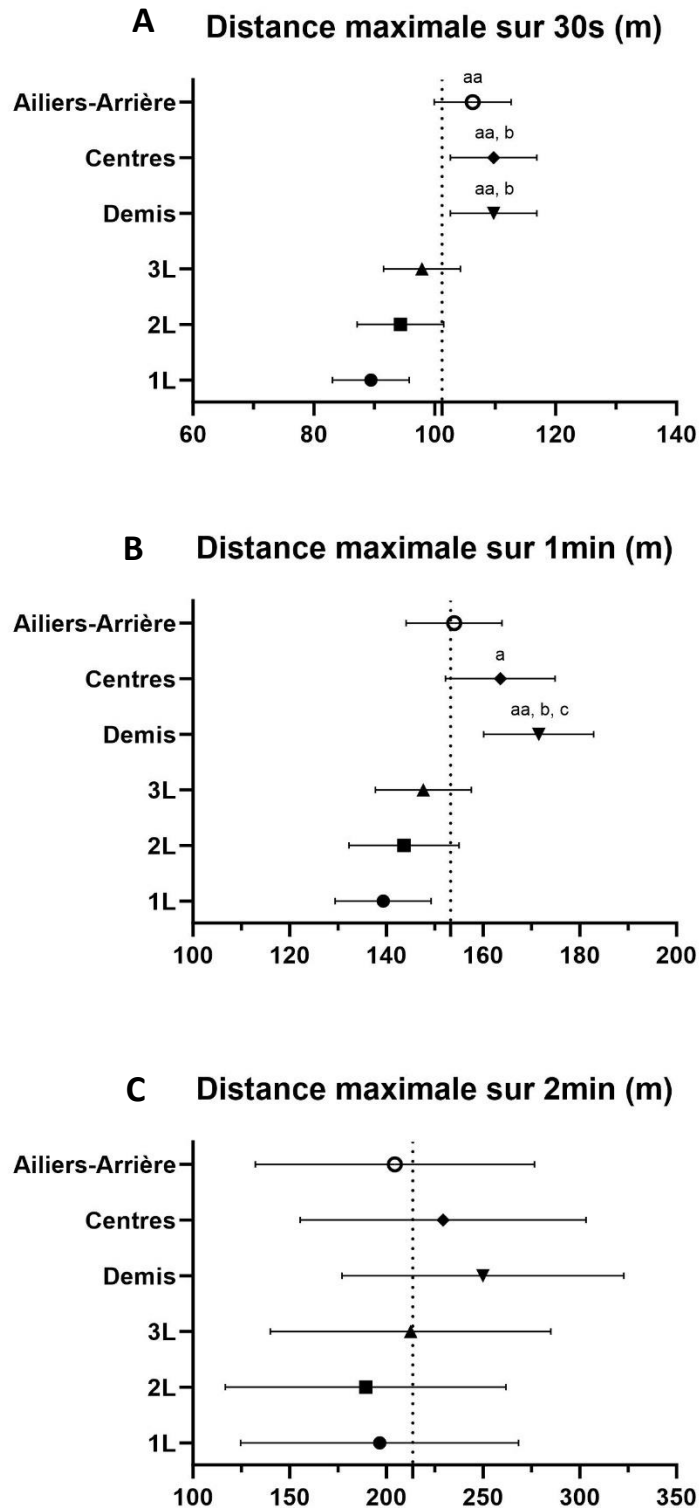


Figure 12. Différences entre les postes sur les distances maximales réalisables sur une fenêtre glissante donnée (WCS : Worst Case Scenario). (A) distance maximale dans une fenêtre de 30 secondes ; (B) distance maximale dans une fenêtre de 1 minute ; et (C) distance maximale dans une fenêtre de 2 minutes. ^a $p < 0,05$ et ^{aa} $p < 0,01$ par rapport aux premières lignes ; ^b $p < 0,05$ par rapport aux deuxièmes lignes ; et ^c $p < 0,05$ par rapport aux troisièmes lignes.

Le tableau 21 caractérise le temps de jeu réel des matches ainsi que le nombre de séquences et les types de séquences au cours d'un match. Le coefficient de variation des types de séquences reflète les aspects aléatoires des matchs, qui donnent parfois lieu à des séquences longues ou courtes.

Tableau 21. *Déroulement des séquences des matchs de la Coupe du monde de rugby féminin en 2022.*

	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecart type	Coefficient de variation (%)
Temps de jeu effectif	39 min 52 s	44 min 39 s	38 min 10 s	2 min 3 s	7%
Séquences de jeu (<i>n</i>)	62	70	52	8	12%
Temps de jeu effectif supérieur au temps de récupération (<i>n</i>)	19	28	13	6	31%
Ratio temps de jeu effectif/temps de récupération	1.4	1.6	1.2	0.13	9%
Séquences < 10 s (<i>n</i>)	7	12	3	3.66	51%
Séquences > 10 s et < 40 s (<i>n</i>)	30	39	21	7.33	24%
Séquences > 40 s et < 1 min (<i>n</i>)	14	20	9	3.88	28%
Séquences > 1 min et < 1 min 30 s (<i>n</i>)	7	11	3	3.06	45%
Séquences > 1 min 30 s et < 2 min (<i>n</i>)	3	5	0	1.86	56%
Séquences > 2 min (<i>n</i>)	1	3	0	1.47	126%

Le taux moyen de CK 36 heures après le match était environ quatre fois plus élevé que les valeurs basales (387 ± 275 contre 99 ± 70 U.L.⁻¹ ; $p < 0,001$). Aucune différence entre les postes n'a été observée (figure 11J). Des faibles corrélations entre le taux de CK 36 heures après le match et l'activité moyenne ($R^2 = 0,06$) et le nombre de plaquages ($R^2 = 0,07$) ont été mises en évidence.

5.4 Discussion

Cette étude caractérise les exigences des matchs et des dommages musculaires associés lors de la dernière Coupe du monde de rugby féminin. Nous avons comparé les postes de rugby sur la base des exigences physiques du match, décrit les variations du niveau de CK dans le sang et corrélié les réponses biologiques et les données GPS, l'analyse vidéo ou les questionnaires. Nos résultats montrent que le pic d'activité sur une fenêtre d'une minute est plus de deux fois supérieur à la valeur moyenne sur l'ensemble du match. Les niveaux de CK dans le sang ont augmenté 36 heures après le match sans aucune différence entre les positions, et les outils tels que le GPS ou l'analyse vidéo et les questionnaires ne sont pas corrélés aux dommages musculaires.

Les distances totales parcourues par les joueurs dans cette étude sont plus importantes que dans les études précédentes de Suarez et al. (2014) et Sheppy et al. (2019) (6446 ± 402 m contre 5820 ± 512 m et 5784 ± 569 m, respectivement). Cette différence peut s'expliquer par la différence de niveau entre les équipes internationales mais aussi par la performance intrinsèque des joueuses qui a augmenté au cours de la dernière décennie (Imbert et al., 2023). De plus, l'émergence du professionnalisme dans la pratique féminine de rugby a permis d'améliorer les qualités physiques et donc les performances pendant le match (McLellan & Lovell, 2012 ; Oxendale et al., 2016). En outre, notre étude met en évidence des différences entre les postes, comme cela a déjà été rapporté (Busbridge et al., 2022 ; Sheppy et al., 2019 ; Suarez-Arrones et al., 2014). L'ensemble de ces résultats suggère que parmi les avants, les joueuses de troisième ligne sont différentes des joueuses de première ligne en termes de distance à haute intensité, de nombre d'accélérations/décélérations et de vitesse maximale atteinte au cours d'un match. Cela souligne des exigences plus élevées imposées aux joueuses de troisième ligne, en particulier en termes de courses avec ballon, et au plus grand nombre de plaquages que les autres avants en défense. Jones et al. (2014) expliquent que ces différences entre les postes dépendent de plusieurs facteurs, tels que le niveau de l'équipe et des adversaires, la variété (au pied ou à la main) dans la manière de jouer de l'équipe ou encore la période de la saison, qui peuvent influencer les tâches requises au cours d'un match. En outre, l'augmentation du temps de jeu entre les Coupes du monde contribue à l'augmentation de l'activité des joueurs. La moyenne du temps de jeu effectif pour cette Coupe du monde 2022 est passé de 44 % en 2010 (World Rugby,

2017) à 50 % en 2022. Ces résultats suggèrent que la préparation physique devrait être individualisé en fonction du poste.

La mesure des distances maximales parcourue lors de fenêtres glissantes (WCS) pendant un match de Coupe du monde fournit des informations précieuses aux entraîneurs pour mieux préparer les joueuses pendant l'entraînement. Lors de cette Coupe du monde, les distances maximales demandées en utilisant une fenêtre glissante d'une minute étaient similaires à l'étude de Couderc et al. (2023) pour les Six Nations en 2017 et 2018 et à l'étude de Sheppy et al. (2019). Ainsi, sur cette période, l'évolution du jeu n'a pas influencé la distance maximale parcourue (WCS) sur 1 minute. Les distances maximales parcourues par les joueuses sur une période de 1 minute dans notre étude suggèrent que l'effort de haute intensité est plus important. En accord avec cette hypothèse, lors de l'utilisation de fenêtres glissantes de 2 minutes, la distance parcourue par les joueuses était plus importante que dans l'étude de Sheppy (avants : 199 ± 42 m vs. 118 ± 10 m ; arrière : 227 ± 57 m vs. 127.5 ± 10 m). Ces différences suggèrent que les joueuses de notre étude présentent des qualités physiques plus importantes et sont capables de les maintenir sur des périodes plus longues. Il est intéressant de noter que les séquences de 2 minutes ont été observées contre les trois premières équipes du classement World Rugby : Angleterre, Nouvelle-Zélande et Canada. On peut donc penser que plus le niveau d'une équipe est élevé, moins elle commettra de fautes et plus les séquences dureront longtemps. Les données confirment donc que le classement des équipes influence les exigences physiologiques du match.

La surveillance de la CK est une pratique courante dans les structures professionnelles pour évaluer les dommages musculaires induits par l'exercice (González Fernández et al., 2020). En effet, les niveaux de CK pour les matchs masculins ont augmenté de manière aiguë de 265,5 % après le match (Oxendale et al., 2016 ; Takarada, 2003) et jusqu'à 585,0 % dans la période de 12 à 36 heures suivant le match (Takarada, 2003). Ces augmentations sont cohérentes avec les courses intenses, les répétitions d'accélération et de décélération, de contact physique et de collisions observées lors d'un match de rugby (Takarada, 2003). Nos résultats sont similaires à ceux de Clarke et al. (2015) sur un tournoi de rugby à 7 féminin, qui a rapporté une augmentation des niveaux de CK dans le sang de deux à quatre fois le niveau de base quelques heures après le tournoi et qui sont restés élevés deux jour après le match (Clarke et al., 2015a). Il est intéressant de noter qu'il n'y avait pas de différence entre les positions, ce qui suggère que les dommages musculaires ne sont pas influencés par la position de jeu. Il n'y avait

pas non plus de corrélation entre les lésions musculaires et les variables du GPS, de l'analyse vidéo et des questionnaires subjectifs, ce qui suggère qu'il n'est pas possible d'évaluer les lésions musculaires à l'aide de données externes. Ces résultats diffèrent de ceux de Twist et al. (2012) et de McLellan et Lovell (2012), qui ont trouvé une corrélation entre les collisions ou les plaquages et les niveaux de CK chez les joueurs de rugby masculins. Cette divergence peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Premièrement, nous n'avons pas mesuré l'intensité des plaquages. Nous les avons quantifiés à l'aide d'une analyse vidéo, alors que des études antérieures ont classifié les impacts en force g en différents niveaux de contact (de léger à sévère) pour examiner la corrélation entre les plaquages et les niveaux de CK plasmatique. Deuxièmement, plusieurs mécanismes de récupération ont été utilisés au cours de notre étude afin d'accélérer la récupération et d'atténuer les dommages musculaires. Ce processus peut avoir réduit les niveaux de CK comme cela a été décrit précédemment (Ms et al., 2020). Enfin, des différences entre les sexes ont été signalées en ce qui concerne les lésions musculaires consécutives à un exercice aigu. En effet, après un court exercice de résistance d'intensité similaire, les femmes présentaient des taux de CK inférieurs à ceux des hommes parmi les hommes et les femmes entraînés à cette résistance (Heavens et al., 2014). Les futures études sur les femmes devraient évaluer l'intensité des plaquages afin d'évaluer la relation entre les plaquages et les lésions musculaires. Ces informations seraient utiles pour l'évaluation non invasive des lésions musculaires liées au rugby chez les femmes.

En conclusion, cette étude met en évidence les aspects clés des exigences de jeu pendant les compétitions internationales en fonction du poste, ainsi que les exigences de distance maximale (WCS) sur des séquences de temps définies pendant les matchs. Elle souligne également la nécessité de mener de futures recherches afin d'utiliser des technologies plus précises pour mesurer les dommages musculaires de manière non invasive dans la pratique féminine de rugby. En effet, il semble important de caractériser les collisions à la fois quantitativement et qualitativement.

5.5 Applications pratiques

- Les exigences physiques au cours d'un match sont différentes en fonction de la position entre les avants et les arrières et également entre certains postes.

- Cette étude met en évidence l'importance de quantifier la période la plus intense d'un match international de rugby féminin à l'aide de fenêtres glissantes car les distances parcourues durant cette période sont plus élevées que les moyennes du match. Il est important de prendre en compte cette période lors du processus d'entraînement afin de se préparer aux exigences du match.
- Les données GPS et les questionnaires subjectifs ne reflètent pas les lésions musculaires mais, à plus grande échelle, elles constituent des outils pour étudier la fatigue chez les joueuses internationales de rugby.

6 ÉTUDE 3 :

L'IMPACT DE LA PROFESSIONNALISATION SPORTIVE SUR LA DOUBLE
CARRIÈRE DES ATHLETES : LE CAS DES PREMIÈRES JOEUSES DE RUGBY
PROFESSIONNELLES

Imbert, S., Daussin, F.N., Piscione, J., Brocherie, F., Joncheray, H.

The impact of sport professionalisation on the dual careers of athletes: The case of the first
professional women rugby players

Journal of sports sciences.

Soumis le 26 juin 2024, en expertise

6.1 Introduction

Le concept de double carrière fait référence au défi de combiner simultanément une carrière sportive avec des études supérieures ou un travail, ce qui reste une préoccupation pour la plupart des athlètes de haut niveau (Ryba et al., 2015). Pour les athlètes immergés dans un environnement sportif de haut niveau, le double projet peut apporter de nombreux avantages, mais aussi certaines contraintes. Ces avantages peuvent être d'ordre social, entraînant un élargissement du soutien social (Lupo et al., 2015), liés à la santé, permettant un mode de vie plus équilibré au fil du temps (Burlot et al., 2018), mais aussi développementaux (Lupo et al., 2015) et financier (Reints, 2011). En examinant les parcours professionnels des athlètes de haut niveau, des chercheurs (Cartigny et al., 2021 ; Ryba et al., 2015 ; Torregrosa et al., 2015) ont identifié trois trajectoires principales : (a) les athlètes se concentrant exclusivement sur le sport ; (b) les athlètes combinant le sport et les études supérieures ou le travail tout en donnant la priorité au développement basé sur le sport ; ou (c) les athlètes construisant une double carrière stable (Ryba et al., 2015 ; Torregrosa et al., 2015). Néanmoins, équilibrer une pratique sportive intensive avec des études supérieures ou un emploi peut également être un défi pour les athlètes (Vickers, 2018). Le rythme de vie des athlètes a considérablement augmenté depuis le début des années 2000. Cela est dû au fait que le nombre de compétitions, de séances d'entraînement et de stages auxquels les sportifs de haut niveau doivent participer est en augmentation (Bullock, 2009 ; Burlot et al., 2018 ; Condello et al., 2019 ; Starkes, 2000). Par conséquent, les athlètes avec un double projet doivent faire face à une multitude d'exigences, notamment physiques/physiologiques, psychologiques, sociales et économiques (De Brandt, 2017 ; Wylleman et al., 2004). En outre, les athlètes doivent développer une série de compétences, notamment en matière de gestion, de planification, d'intelligence sociale et d'adaptabilité (De Brandt, 2017 ; De Brandt et al., 2017), afin de répondre aux exigences académiques ou professionnelles.

Une carrière sportive professionnelle est régie par un contrat rémunéré qui permet à certains sportifs d'être financièrement indépendants pendant la durée du contrat. Les spécificités des contrats dépendent du sport pratiqué et du niveau des sportifs. Cependant, ces contrats sont souvent à durée déterminée, ce qui signifie que certains de ces athlètes doivent aussi obtenir d'autres revenus financiers après, voire pendant leur carrière sportive professionnelle. Une étude de Stambulova (2016) a révélé que la principale motivation des athlètes professionnels à

s'engager dans un double projet est le désir de se préparer à la vie après leur carrière sportive. Cela s'explique justement par le fait que la professionnalisation sportive ne permet pas à certains sportifs de considérer la fin de leur carrière sportive comme la fin de leur carrière professionnelle. Comme les athlètes élités, des athlètes professionnels peuvent donc être confrontés à des défis tels que la conciliation des exigences sportives et académiques, la gestion du temps et la fatigue mentale et physique (Wylleman et al., 2013). La gestion de cette double carrière peut augmenter la probabilité de fatigue mentale en raison des exigences du sport en question et du temps consacré aux examens ou au travail (Russell et al., 2019). Dans le contexte du sport d'élite et du sport professionnel, le double projet peut donc avoir des conséquences certes positives mais aussi négatives sur la performance sportive (Fuchs et al., 2016). Wylleman (2019) a souligné l'importance de soutenir les sportifs dans leur double projet, afin de promouvoir leur développement global et de prévenir l'épuisement ou le retrait prématuré du sport. L'auteur a également souligné la nécessité de considérer le double projet comme un accompagnement des athlètes professionnels dans leurs engagements sportifs et leurs études supérieures ou un emploi en dehors de leur carrière sportive professionnelle.

Le nombre de sportives professionnelles a considérablement augmenté au cours des dernières décennies (Taylor et al., 2020). Néanmoins, pour différentes raisons socio-économiques, de nombreuses sportives poursuivent leur carrière tout en investissant du temps dans leurs études supérieures ou dans un autre travail. Comme l'ont observé Leberman et Hurst (2017), les athlètes femmes rencontrent fréquemment des difficultés financières, car les possibilités de parrainage et de rémunération dans le sport féminin sont généralement moins abondantes que dans le sport masculin. Ces contraintes financières peuvent inciter les sportives à poursuivre leurs études supérieures parallèlement à leur carrière sportive ou à s'engager dans un emploi à temps partiel. Face à des demandes concurrentes, elles planifient des changements de priorités et recherchent un équilibre optimal entre le sport professionnel et les études supérieures, ainsi que leur vie sociale et privée (Brown et al., 2015). Néanmoins, comme l'a observé Barri Medina (2023), l'intensification de la pression liée à l'alternance entre les exigences sportives et professionnelles peut entraîner un stress élevé et un épuisement chez les athlètes femmes. En réponse à ces défis, certaines fédérations et organisations sportives commencent à reconnaître l'importance de soutenir les athlètes femmes dans leur double projet. Afin de soutenir les athlètes dans leur développement sportif et professionnel, des programmes de mentorat, des bourses spécifiques et des mesures de gestion du temps sont donc mises en œuvre (Mateo-Orcajada et al., 2022). Une étude de cas portant sur une joueuse de rugby semi-

professionnelle, menée par Chesson, Jones et Backhouse (2023), a révélé les difficultés qu'elle rencontrait pour concilier ses deux emplois (rugby le soir et un autre emploi pendant la journée). Cette étude a mis en évidence le défi d'inclure dans son emploi du temps des moments de bien-être et de récupération après la pratique sportive.

Cette étude vise donc à acquérir de nouvelles perspectives sur l'impact de la professionnalisation du rugby sur le double projet des joueuses. En France, les origines du rugby féminin professionnel remontent à 2014 pour le rugby à 7 et à 2018 pour le rugby à XV. Pendant cette période, la Fédération Française de Rugby employait certaines joueuses à temps partiel. Il y a actuellement 52 joueuses professionnelles de rugby en France, comprenant 26 joueuses de rugby à 7 et 26 joueuses de rugby à XV. La durée des contrats des joueuses et le pourcentage de leur temps de travail contractuel (généralement entre 75% et 100%) varient en fonction des compétitions annuelles. Ils sont à la fois plus longs et plus élevés pour les compétitions considérées comme plus significatives par la Fédération Française de Rugby. Cela inclut les Jeux Olympiques pour le rugby à 7 et la Coupe du Monde pour le rugby à XV. Dans le contexte de la professionnalisation récente et en cours du sport, nous avons examiné le double projet des joueuses de rugby. Les objectifs de cette étude sont doubles. Premièrement, identifier la situation actuelle des joueuses professionnelles de rugby à 7 et à XV. Deuxièmement, déterminer si et comment les participantes combinent une carrière professionnelle dans le rugby avec des études supérieures et/ou une carrière professionnelle en dehors du sport.

6.2 Méthode

Les participantes

L'étude comprenait 16 joueuses professionnelles de rugby (huit membres de l'équipe française de rugby à 7 et huit de l'équipe de rugby à XV). Les participantes étaient âgées de 23 à 33 ans (moyenne de $27,8 \pm 3,7$ ans), avec une joueuse de 37 ans. Huit joueuses avaient précédemment exercé une autre profession avant de devenir joueuses professionnelles de rugby, tandis que les huit autres avaient commencé leur carrière sportive en tant que joueuses professionnelles pendant ou après leurs études supérieures. Les participantes étaient réparties en deux groupes selon leur nombre de sélections, un facteur influençant significativement leur professionnalisation. Le premier groupe, désigné sous le nom de "Talents", comprenait des joueuses ayant entre 31 et 60 sélections en rugby à 7 ou entre 10 et 29 sélections en rugby à XV.

(n = 8). Le deuxième groupe, désigné sous le nom de "Masters", comprenait des joueuses ayant plus de 90 sélections en rugby à 7 ou plus de 50 sélections en rugby à XV (n = 8) (Gulbin et al., 2013). Les seuils de 90 et 50 sélections pour le rugby à 7 et à XV respectivement peuvent s'expliquer par le fait que le nombre de matchs par an, et donc le nombre de sélections potentielles, est considérablement plus élevé en rugby à 7 (35 pour la saison 2022-2023) qu'en rugby à XV (5 pour la saison 2022-2023). Afin de préserver l'anonymat des joueuses, des pseudonymes ont été utilisés pour chacune d'elles (Tableau 22). Avant le début de l'étude, une approbation éthique a été obtenue auprès de l'Association Nationale pour la Recherche et la Technologie (numéro d'enregistrement : 2021/1615) et un consentement éclairé a été obtenu de toutes les participantes.

Tableau 22. *Caractéristiques des joueuses de rugby professionnelles interrogées (la distinction des groupes de niveau de performance est adaptée des travaux de Gulbin et al. (2013). Le groupe « Talent » comprend les joueuses ayant entre 31 et 60 sélections en rugby à 7 ou entre 10 et 29 sélections en rugby à XV. Le second groupe désigné « Master », comprend les joueuses ayant plus de 90 sélections en rugby à 7 ou plus de 50 sélections en rugby à XV.*

Participantes	Type de rugby	Position	Talent/Master	Age (années)
Joueuse 1	Rugby à XV	Arrière	Talent	24
Joueuse 2	Rugby à XV	Avant	Master	33
Joueuse 3	Rugby à XV	Avant	Master	32
Joueuse 4	Rugby à XV	Avant	Talent	25
Joueuse 5	Rugby à XV	Arrière	Talent	27
Joueuse 6	Rugby à XV	Arrière	Master	29
Joueuse 7	Rugby à XV	Avant	Talent	23
Joueuse 8	Rugby à XV	Arrière	Master	28
Joueuse 9	Rugby à 7	Arrière	Talent	24
Joueuse 10	Rugby à 7	Avant	Master	31
Joueuse 11	Rugby à 7	Arrière	Master	30
Joueuse 12	Rugby à 7	Arrière	Talent	23
Joueuse 13	Rugby à 7	Arrière	Talent	26
Joueuse 14	Rugby à 7	Avant	Master	37
Joueuse 15	Rugby à 7	Arrière	Talent	26
Joueuse 16	Rugby à 7	Arrière	Master	27

Tous les entretiens ont été menés entre juin et juillet 2021. Les entretiens semi-structurés ont été réalisés à distance via vidéoconférence. En raison des circonstances entourant la pandémie de Covid-19, les deux équipes françaises de rugby devaient respecter une politique de quarantaine (bulle). En plus de l'obligation de la bulle, les joueuses étaient en phase finale de préparation pour des compétitions internationales au moment des entretiens. L'utilisation de la visio-conférence a permis à l'enquêteur de s'adapter à la disponibilité limitée des participantes. Le format semi-structuré a permis à l'intervieweur d'encourager les participantes à s'exprimer et à fournir plus d'informations sur les sujets de l'entretien. Les entretiens semi-structurés ont permis aux participantes d'exprimer leurs points de vue dans leurs propres mots.

Le guide d'entretien a abordé la question du double projet des participantes. Cela impliquait d'examiner le statut des participantes en tant que joueuses professionnelles de rugby, leurs études, la manière dont elles ont organisé leurs études supérieures, les diplômes qu'elles ont obtenus et les activités extra-sportives qu'elles ont pu exercer. Les entretiens ont duré en moyenne 90 minutes. Afin de faciliter la retranscription des réponses des participantes dans leur forme originale, les entretiens ont été enregistrés puis intégralement retranscrits.

Analyse des données

Les entretiens ont fait l'objet d'une analyse thématique. L'analyse thématique a été menée conformément à la procédure, en six étapes, proposée par Braun et Clarke (2006). La première étape de l'analyse, la familiarisation avec les données, a impliqué l'immersion des auteurs de l'article dans les données des entretiens afin de se s'acclimater avec leur contenu. Les auteurs de l'article ont procédé à des lectures répétées des retranscriptions, en prenant des notes et en identifiant les éléments significatifs. Au cours de la deuxième étape de l'analyse, les auteurs de l'article ont entamé le processus de codage pertinents des données (Braun & Clarke, 2014). Le codage consiste à attribuer des étiquettes ou des mots-clés à des concepts, idées ou éléments particuliers des données. Une fois les données codées, les auteurs ont examiné les similitudes et les différences entre les codes. Les codes ont ensuite été regroupés en thèmes plus larges reflétant les idées ou les concepts les plus courants dans les données. La quatrième étape du processus a consisté à examiner les thèmes identifiés pour s'assurer de la cohérence, de la signification et de la représentativité des données dans leur ensemble. Ce processus peut impliquer la combinaison, la séparation ou le changement de nom des thèmes en fonction des résultats de l'analyse. Une fois les thèmes identifiés, les auteurs les ont définis et leur ont donné des noms descriptifs. La cinquième étape a consisté en un examen approfondi de la signification

et de la pertinence de chaque thème. Enfin, dans la sixième et dernière étape, les auteurs ont produit des fiches qui présente les thèmes identifiés décrivant comment ils se rapportent aux questions de recherche.

6.3 Les résultats

L'analyse qualitative des données a permis d'identifier trois thèmes principaux. Le premier thème de l'étude portait sur la situation actuelle des joueuses professionnelles de rugby à 7 et de rugby à XV. Le deuxième thème aborde la question de savoir si et comment ces joueuses combinent une carrière de rugbywoman professionnelle avec des études supérieures. Le dernier thème examine la mesure dans laquelle ces joueuses combinent une carrière professionnelle dans le rugby avec un emploi en dehors du sport.

La situation actuelle des joueuses professionnelles de rugby à 7 et de rugby à XV

Les joueuses de rugby à 7 ont indiqué recevoir une rémunération inférieure à celle des joueuses de rugby à XV sur la base d'un équivalent temps plein. En effet, les joueuses de rugby à 7 ont indiqué qu'elles avaient des contrats d'un an à temps plein avec un salaire mensuel brut moyen de 4 000 à 5 000 euros, en fonction de leur expérience. En outre, les joueuses de rugby à 7 ont déclaré recevoir des primes individuelles en fonction des performances de l'équipe lors des compétitions internationales. Ces primes comprenaient les compétitions World Series (6 000 euros pour la première place, 3 000 euros pour la deuxième place et 1 500 euros pour la troisième place) ou les Jeux olympiques (par exemple, pour les Jeux olympiques de Tokyo 2020 : 65 000 euros pour la première place, 25 000 euros pour la deuxième place et 15 000 euros pour la troisième place). Les joueuses de rugby à XV ont déclaré avoir des contrats à durée déterminée de deux ans, à temps partiel (75 %) et gagner un salaire brut moyen compris entre 3 200 et 3 900 euros par mois, en fonction de leur expérience. Leur salaire est donc moins élevé que celui des joueuses du rugby à 7, mais proportionnellement à leur temps de travail, elles gagneraient plus qu'elles. Par ailleurs, les joueuses de rugby à XV ont indiqué qu'elles recevaient des primes individuelles liées aux résultats sportifs de leur équipe dans les compétitions internationales. Ces primes comprennent le Grand Chelem du Tournoi des Six Nations (7 500 euros) et les primes de la Coupe du monde (40 000 euros pour la première place, 18 000 euros pour la deuxième place et 10 000 euros pour la troisième place). Les participantes ont observé que cette différence de montant de prime tend à s'estomper avec le temps :

« Financièrement, les joueuses de rugby à XV gagnent un peu plus que les joueuses de rugby à 7, même si ça se stabilise un peu maintenant » (Joueuse 9, rugby à 7, Talent).

En outre, cinq des 16 participantes ont déclaré avoir reçu une rémunération supplémentaire d'un sponsor au moment de l'enquête, sans différence notable entre les joueuses de rugby à 7 et les joueuses de rugby à XV. La moitié des joueuses « masters » (n = 4) et une seule des joueuses « talent » ont reçu une rémunération supplémentaire de la part d'un sponsor. Toutes les participantes ont qualifié leur contrat de travail de précaire en raison de sa durée limitée et du pourcentage de temps de travail, qui pouvait varier d'un temps plein à un temps partiel en fonction des échéances internationales. Dans ces conditions, la majorité des participantes ont manifesté le désir de planifier leur évolution de carrière. Comme l'a fait remarquer la joueuse 11 : *« Ce sont des contrats d'un an, donc des contrats à durée déterminée. Donc, ils ne sont pas très stables, donc c'est difficile de s'installer après »* (Joueuse 11, rugby à 7, Master).

Combiner une carrière sportive professionnelle et des études supérieures

Toutes les participantes ont déclaré avoir obtenu le diplôme du baccalauréat. Onze participantes ont indiqué avoir ensuite poursuivi des études supérieures de niveaux différents. Sept des huit joueuses de rugby à 7 et quatre des joueuses de rugby à XV ont obtenu un diplôme après leur baccalauréat. Dix de ces 11 participantes ont indiqué que, malgré leur statut de joueuse professionnelle de rugby à 7 ou de rugby à XV, elles n'avaient pas bénéficié d'arrangements satisfaisants pour leur cursus universitaire. C'est le cas de la joueuse 9 (rugby à 7, Talent), qui explique qu'en l'absence d'aménagements satisfaisants pour ses études supérieures, elle a décidé de les mettre entre parenthèses pour se consacrer exclusivement à la pratique du rugby professionnel : *« J'ai donc été acceptée en master à l'université, sauf que c'est à ce moment-là qu'on m'a proposé le contrat [pour devenir joueuse de rugby professionnelle]. Et en fait, il était impossible de faire les ajustements nécessaires parce que la plupart des cours et des examens se déroulaient en face à face »*. Un nombre important de joueuses, sans différence notable entre les joueuses de rugby à 7 et les joueuses de rugby à XV, ont rapporté qu'elles n'avaient pas reçu le soutien nécessaire de la Fédération Française de Rugby pour leur permettre de mener à bien leurs études supérieures tout en étant des sportives professionnelles. C'est ce qu'exprime la joueuse 14 (rugby à 7, Master) lorsqu'elle explique qu'elle a eu le sentiment de devoir choisir entre le rugby et ses études supérieures : *« C'est simple, c'est soit tu fais la Coupe du Monde, soit tu fais tes études »*.

La moitié des joueuses (cinq joueuses de rugby à 7 et trois joueuses de rugby à XV) qui avaient obtenu un diplôme d'enseignement supérieur possédaient, au moment des entretiens, au moins deux diplômes de secteurs professionnels différents. Les joueuses ont expliqué que la raison de l'obtention de ces diplômes dans des secteurs différents était liée à leur nouveau statut de professionnelles du rugby, qui les encourageait à entreprendre des études supérieures professionnelles courtes et flexibles en termes de travail et de temps. Six des onze joueuses, sans différence notable entre les joueuses de rugby à 7 et les joueuses de rugby à XV, qui ont suivi des études supérieures ont ainsi déclaré avoir choisi des formations en adéquation avec leur vie de joueuses de rugby professionnelles. La joueuse 15 (rugby à 7, Talent) a souligné les avantages de l'enseignement à distance : « *Je fais mes cours quand je veux, je rends mes devoirs quand je veux. Il n'y a pas de cours [en face à face] donc je fais tout à distance* ». En outre, six joueuses ont indiqué qu'elles avaient changé de cursus d'études supérieures parce que leurs cours précédents ne correspondaient pas à leur vie de joueuse professionnelle. La joueuse 7 (rugby à XV, Talent) a déclaré : « *[À propos de l'abandon de ses études précédentes] c'est parce que je n'arrivais pas à aller en cours, parce que je n'étais vraiment jamais là, alors j'ai fini par abandonner. C'était très, très compliqué à l'époque parce que je n'avais pas de vacances (...), je prenais mes vacances pendant les cours* ». L'analyse des résultats ne montre pas de différence de niveau d'étude entre les joueuses talents et les joueuses masters. En ce qui concerne le temps passé à étudier parallèlement à leurs obligations professionnelles, cinq des seize joueuses (une des huit joueuses de rugby à 7 et quatre des huit joueuses de rugby à XV) ont indiqué qu'elles avaient occasionnellement consacré plus de 30 heures par semaine à leurs études pendant une ou plusieurs années au cours de leurs premières années en tant que joueuses professionnelles.

L'impact du professionnalisme dans le sport sur le professionnalisme en dehors du sport

Au total, huit participantes ont indiqué qu'elles n'avaient jamais occupé d'emploi en dehors du rugby. C'est le cas de la joueuse 13 (rugby à 7, Talent) qui a déclaré : « *[En parlant d'un autre emploi en dehors du rugby] Non, parce que j'ai eu un contrat direct quand j'avais 18 ans, donc non* ». Sur les huit participantes mentionnées précédemment, la majorité (n = 6) étaient des joueuses de rugby à 7. Les huit autres participantes avaient occupé un emploi en dehors du rugby avant de devenir joueuses professionnelles. Cinq de ces huit joueuses ont abandonné l'emploi qu'elles exerçaient auparavant à côté pour se consacrer entièrement au rugby. C'est le cas de la joueuse 2, qui a déclaré : « *J'ai un diplôme (...), puis j'ai travaillé*

jusqu'en 2018... 2019. Et puis je suis passé à temps partiel [au niveau du rugby]. Et puis je suis passé à 75% jusqu'à maintenant » (Joueuse 2, rugby à XV, Master). Ce changement de statut a permis à certaines participantes de pratiquer le rugby dans des conditions inédites, notamment sans avoir à répondre aux exigences d'un autre contrat de travail. C'est ce que dit la joueuse 5 lorsqu'elle évoque l'époque où elle travaillait : *« Quand je travaillais (...) et bien j'étais en congé sans solde (...) »* (Joueuse 5, rugby à XV, Talent). Une comparaison des deux équipes à XV et à 7 révèle que cinq des huit joueuses qui ont commencé leur carrière avec un contrat de rugby professionnel étaient des joueuses de rugby à 7, tandis que trois étaient des joueuses à XV. Ces huit joueuses représentent six talents et deux masters.

Trois participantes, toutes masters, ont déclaré qu'au moment des entretiens, elles étaient encore employées en dehors du rugby. Parmi elles, deux joueuses de rugby à XV avaient des contrats professionnels à temps partiel représentant 25 % de leur activité en dehors du rugby. La troisième joueuse était une joueuse de rugby à 7 (Joueuse 10, rugby à 7, Master) : *« Nous étions sous contrat avec le rugby à sept en 2014 (...). Je suis arrivé chez [entreprise] où je suis [profession dans son secteur d'activité] mais à temps partiel (...). J'ai un contrat à durée indéterminée à [l'entreprise] et un contrat à durée déterminée à la Fédération française de rugby. »* Trois autres participantes ont exprimé le souhait de travailler à 25% en dehors du rugby mais ont déclaré qu'elles n'avaient pas encore trouvé d'employeur prêt à les accueillir à temps partiel. La joueuse 5 a déclaré : *« C'est presque impossible de retrouver un emploi parce que trouver quelqu'un et lui dire 'bon, je suis en congé six semaines à l'automne, six semaines au printemps. Je suis en congé pendant une semaine en janvier, je suis en congé pendant une semaine en février, je suis en congé... eh bien, je suis en congé pendant trois semaines en août. Eh bien, je n'ai trouvé encore personne pour m'engager ».* (Joueuse 5, rugby à XV, Talent). Par conséquent, la transition vers le statut professionnel n'a pas été identique pour toutes les participantes. Alors que certaines ont choisi de démissionner de leur emploi afin de poursuivre une carrière à temps plein en tant que joueuse de rugby professionnelle, d'autres ont préféré ou auraient préféré conserver un emploi secondaire.

6.4 Discussion

Cette étude a permis de mettre en lumière le double projet des premières joueuses professionnelles de rugby à 7 et à XV en France. Les contrats des joueuses de rugby à 7 sont à

temps plein (100%) pendant un an, tandis que les contrats des joueuses de rugby à XV sont à temps partiel (75%) pendant deux ans. La disparité de rémunération est attribuable au fait que les contrats sont structurés autour du nombre de jours de matchs internationaux, nécessitant un volume d'entraînement quotidien plus intensif. En effet, les joueuses de rugby à 7 s'entraînent toute l'année au même endroit avec de nombreuses semaines passées à l'étranger (notamment pendant la World Series), tandis que les joueuses de rugby à XV s'entraînent dans leurs clubs, se rassemblent moins fréquemment et voyagent moins à l'étranger (Coupe du Monde, Six Nations). En raison de leur expérience en tant que joueuses professionnelles, les joueuses masters perçoivent un salaire plus élevé que les joueuses talents. En outre, une plus grande proportion de joueuses masters que de joueurs talents bénéficient également de sponsor. En ce qui concerne le double projet, les joueuses de rugby à 7 et de rugby à XV ont déclaré qu'elles avaient peu bénéficié d'ajustements pour leurs études supérieures et/ou à leur carrière non rugbyistique parallèlement à leur carrière de joueuse de rugby professionnelle. Cinq joueuses (une des huit joueuses de rugby à 7 et quatre des huit joueuses de rugby à XV) ont indiqué avoir consacré, à un moment ou à un autre, 30 heures par semaine à leurs études supérieures en plus de la pratique du rugby. Ce résultat s'explique principalement par le fait que certaines joueuses souhaitent terminer leurs études supérieures et obtenir un diplôme. Un tiers des joueuses ont choisi une formation en fonction de sa compatibilité avec leur statut de joueuse de rugby professionnelle. Certaines joueuses ont donc opté pour l'enseignement à distance, qui leur permet une plus grande flexibilité dans leurs horaires de travail et qui est perçu comme étant en adéquation avec leur vie de sportive professionnelle.

Les premiers contrats de rugby féminin ayant été signés relativement récemment, cinq des joueuses (une joueuse de rugby à 7 et quatre joueuses de rugby à XV) ont indiqué qu'elles avaient abandonné leur emploi précédent pour se consacrer à plein temps au rugby. Trois autres ont décidé de continuer à travailler en dehors du sport. Enfin, trois joueuses ont indiqué qu'elles auraient aimé avoir un autre emploi en dehors du rugby, mais qu'elles n'avaient pas réussi à trouver un poste à temps partiel. Presque toutes les joueuses ont indiqué qu'elles avaient réfléchi à l'avance à leurs projets pour la suite de leur carrière de joueuses de rugby professionnelle.

Les résultats montrent que la transition vers le professionnalisme dans la pratique féminine du rugby constitue une avancée majeure dans son développement. Cependant, cette transition a également entraîné un certain nombre de défis. L'avènement du professionnalisme a donné aux joueuses l'occasion de se consacrer pleinement à leur passion, mais le défi reste de

concilier cela avec des études ou d'autres engagements professionnels. Bien que les premiers contrats professionnels aient été signés en 2014 pour les joueuses de rugby à 7 et en 2018 pour les joueuses de rugby à XV, les statuts mentionnés dans cette étude ne sont entrés en vigueur que récemment. Ces contrats incluent un contrat à temps plein d'un an pour le rugby à 7 et un contrat à temps partiel (75%) de deux ans pour le rugby à XV. Il est à noter que les joueuses gagnent toujours nettement moins que leurs homologues masculins. Des chercheurs ont mis en évidence les différences, notamment économiques et sociales, entre les joueuses et les joueurs de football professionnel, en particulier en termes de facteurs économiques et sociaux. Les résultats de cette étude rejoignent ceux de Leberman et Hurst (2017), qui ont mis en lumière que les joueuses font face à des défis financiers plus importants que leurs homologues masculins. Toutefois, il convient de noter que cette observation n'est pas soutenue par des données comparatives sur les contrats masculins dans le rugby. Cela se manifeste par des rémunérations et des opportunités de sponsoring nettement inférieures pour les femmes par rapport à celles des hommes. D'un point de vue international, l'Australie est la seule exception, possédant un système de parité salariale professionnel pour les joueurs de rugby à 7 féminins et masculins depuis 2018 (Taylor et al., 2020). Ces contrats de courte durée soulignent la nécessité pour les joueuses d'envisager à l'avance leur carrière professionnelle en dehors du sport, car leurs contrats peuvent être résiliés à tout moment. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Stambulova (2016), qui a souligné que la professionnalisation ne permet pas aux athlètes professionnels de considérer la fin de leur carrière sportive comme la fin de leur carrière professionnelle. Par conséquent, la principale motivation qui pousse les joueuses à s'inscrire à un cours de formation est le désir de se préparer à la vie après leur carrière sportive.

Toutes les joueuses interrogées ont poursuivi leurs études supérieures jusqu'au baccalauréat. Sept des joueuses de rugby à 7 et quatre des joueuses de rugby à XV ont également obtenu un diplôme. Les différences observées dans le niveau d'études atteint par les joueuses de rugby à 7 et les joueuses de rugby à XV peuvent s'expliquer par des différences dans le soutien et les modalités d'études offertes en marge du sport professionnel. En effet, sur les onze joueuses ayant obtenu un diplôme après le baccalauréat, dix ont déclaré qu'elles n'avaient pas été en mesure d'adapter leur pratique sportive professionnelle de manière satisfaisante à leurs études supérieures. Ces résultats rejoignent ceux de Mateo-Orcajada et al. (2022), qui soulignent la nécessité de fournir divers types de soutien (mentorat, bourses d'études ciblées et stratégies de gestion du temps), en particulier pour les athlètes femmes, afin de faciliter leur pleine réussite dans leur double carrière. En outre, six joueuses ont opté pour d'autres cursus

universitaires, en particulier des cours à distance, mieux adaptés aux exigences du sport professionnel. Enfin, un tiers des joueuses ont indiqué que la combinaison d'une carrière sportive professionnelle et d'études supérieures avait un impact négatif sur leurs performances sportives. Ces résultats sont comparables à ceux de Wylleman et al. (2013) et Russell et al. (2019), qui ont tous deux démontré que la gestion d'une double carrière est susceptible d'accroître la fatigue mentale en raison des cours et des exigences sportives, et peut même rendre difficile l'équilibre de la vie des athlètes, avec des conséquences négatives sur leur performance (Fuchs et al., 2016).

Huit des seize joueuses ont indiqué que lorsqu'elles ont signé leur premier contrat professionnel de rugby, elles n'avaient jamais eu d'autre emploi que le rugby. Sur les huit joueuses qui avaient occupé un emploi en dehors du sport avant de devenir joueuses de rugby professionnelles, quatre avaient quitté leur emploi pour se consacrer au rugby à temps plein, tandis que trois (toutes masters) avaient décidé de conserver leur emploi mais de réduire le nombre d'heures de travail (de 10% à 25%). Un certain nombre d'interprétations potentielles peuvent être avancées pour ces résultats. L'une d'entre elles est qu'en conservant un emploi en plus de leur activité de sportives professionnelle, les joueuses sont en mesure de combiner deux opportunités professionnelles et de répondre à leur désir de garantir une contribution financière supplémentaire, assurant ainsi la sécurité financière et permettant une planification plus efficace de leur retraite (Torregrosa et al., 2015). En outre, comme l'indiquent Torregrosa et al. (2015), cela peut également être un moyen de maintenir une stabilité professionnelle en dehors du sport, ce qui correspond à l'une des trois trajectoires de carrière des athlètes d'élites. Ces analyses sont cohérentes avec les présents résultats, d'autant plus que les trois joueuses masters concernées approchent de la fin de leur carrière sportive et semblent donc anticiper leurs projets d'après-carrière. Au final, trois joueuses ont manifesté le désir de travailler 25% de leur temps en dehors du rugby mais n'ont pas réussi à trouver un emploi. Les joueuses ont expliqué cette difficulté par l'incompatibilité de leurs horaires de travail entre leurs obligations sportives professionnelles et leur travail en dehors du sport. Ces résultats sont cohérents avec ceux de Starkes (2000), Bullock et al. (2009), Burlot et al. (2018) et Condello et al. (2019) qui ont tous démontré que les athlètes de niveau international sont de plus en plus tenus de participer à des compétitions, des entraînements et des stages, ce qui réduit leur disponibilité et met en évidence la difficulté de poursuivre toute autre activité en dehors de leur sport.

Il convient de noter que l'étude actuelle présente certaines limites qui pourraient être prises en compte dans des recherches futures. Les contrats des joueuses étant relativement courts, la composition de l'équipe peut être sujette à des changements fréquents. Il est possible que les réponses des autres joueuses diffèrent de celles obtenues dans la présente étude. En outre, étant donné que la professionnalisation de la pratique du rugby par les femmes est un phénomène relativement récent et continue d'évoluer, une étude longitudinale de l'impact de cette professionnalisation en cours serait bénéfique pour mieux comprendre et soutenir l'évolution du statut de ces premières joueuses professionnelles de rugby.

En conclusion, cette étude présente les premières données sur l'impact de la professionnalisation du rugby sur le double projet des joueuses. Pour mener à bien ce double projet dans le contexte du sport professionnel, les joueuses ont dû s'adapter. Bien que la professionnalisation du sport soit un phénomène relativement récent, elle n'a pas empêché les joueuses de poursuivre des études supérieures ou d'exercer un emploi en dehors du sport. En effet, la précarité du statut des joueuses a incité certaines d'entre elles à poursuivre leurs études supérieures, voire à occuper un emploi à temps partiel, afin de préparer leur carrière sportive post-professionnelle. Il est impératif que les institutions sportives, académiques et professionnelles restent vigilantes à ce que le double projet ne perturbe pas l'équilibre des joueuses, d'autant plus lorsque le sport en question n'est devenu professionnel que récemment.

7 ÉTUDE 4 :

SOCIALISATIONS SPORTIVES DES JOEUSES PROFESSIONNELLES DE RUGBY À
QUINZE ET À SEPT

Imbert, S., Daussin, F.N, Piscione J, Joncheray H.

Socialisation of female professional rugby union and sevens players.

Revue internationale des sciences du sport et de l'éducation physique

En préparation.

7.1 Introduction

D'une manière générale, la socialisation peut être définie comme un ensemble de processus par lesquels les individus acquièrent, assimilent et intègrent des manières de faire, de penser et d'être de la société. En général, ce processus de socialisation exige que des individus acquièrent une compréhension de l'environnement tout en développant des compétences qui correspondent à leurs attentes (Jones, 1986).

Selon Mullin et al. (2000), la socialisation sportive permet à l'individu d'acquérir des attitudes, des valeurs, des connaissances et des comportements associés à la pratique du sport. Heuser (2005) définit la socialisation sportive comme un ensemble d'interactions qui contribue à l'engagement et à la poursuite (voire à l'arrêt) d'une carrière sportive. Ces interactions peuvent être de natures diverses et peuvent avoir un impact plus ou moins important sur les trajectoires sportives des individus (Coakley, 2008). Selon Woelfel et Haller (1971), trois facteurs principaux interviennent dans le processus de socialisation sportive. Tout d'abord, il y a les situations et les possibilités de socialisation au sport (comme la famille, les professeurs ou encore les projets et installations communautaires). Par exemple, les enseignants qui sont favorables au sport sont plus susceptibles de susciter l'intérêt des élèves pour la pratique sportive et de les encourager à y participer (Quarmby & Dagkas, 2010). Ensuite, il y a l'apprentissage par rôle des attributs généraux et personnels (comme le caractère personnel et la motivation). Et, pour terminer, des agents de socialisation qui peuvent être imités, comme par exemple, faire la même pratique que ses parents au même âge (Huang et al., 2019). Johnson et al. (2019) ont montré que les enfants dont les parents sont des sportifs ont tendance à être plus impliqués dans des activités sportives et à atteindre de meilleurs niveaux de performance athlétique.

Chu et al. (2003), dans leurs travaux auprès de joueuses de rugby néo-zélandaises, puis Joncheray et Tlili (2013) dans leurs travaux auprès de joueuses de rugby françaises ont expliqué que l'implication d'un membre de la famille dans le rugby pouvait favoriser la pratique des jeunes filles. Joncheray et Tlili (2013) ont montré que 55% des joueuses élites interrogées avaient un membre de leur famille impliqué dans la pratique rugbystique (le père le plus souvent). Ce lien semble solide car 44% des joueuses estiment que c'est le milieu familial qui les a influencées à pratiquer le rugby. Ainsi, la famille qui pratique ou connaît le rugby peut, par exemple, amener les enfants à des matchs de rugby. On parle alors de socialisation par

immersion. Anderson et al. (2022) ont aussi mis en exergue que les parents qui ont eux-mêmes une expérience positive du rugby – comme un sport favorisant le développement physique et les compétences sociales ont tendance à encourager leurs enfants à commencer cette pratique dès leur plus jeune âge. Dans ce cas, les enfants bénéficient d'une socialisation sportive familiale précoce au rugby et d'un développement de dispositions spécifiques les préparant au mode de vie rugbystique. Concernant la socialisation des joueuses de rugby élite, Joncheray et al. (2016) ont identifié deux parcours distincts de socialisation sportive et rugbystique : certaines des joueuses ont débuté le rugby précocement, ce sport leur ayant été suggéré par leur milieu familial alors que d'autres ont découvert le rugby tardivement par l'intermédiaire du milieu scolaire ou universitaire. Ce cadre institutionnel scolaire a donc aussi une importance sur la socialisation sportive et rugbystique des joueuses qui découvrent l'activité à un âge tardif (17-18 ans) (Chu et al., 2003 ; Joncheray & Tlili, 2013).

Malgré cette influence familiale indéniable, Anderson et al. (2022) ont également montré que les parents qui perçoivent le rugby comme un sport extrêmement dangereux peuvent retarder le début de la pratique de leurs enfants par crainte des blessures potentielles. C'est aussi ce qu'ont montré Joncheray et Tlili (2013). Parmi les joueuses interrogées, elles ont constaté que si une partie de la famille avait un rôle incitatif à la pratique du rugby – le père le plus souvent – d'autres (mère, grands-parents) leur déconseillaient de pratiquer ce sport qu'ils jugeaient dangereux et violent.

Dans le contexte d'augmentation du nombre de joueuses de rugby et de leur professionnalisation, nous avons souhaité savoir si le processus de socialisation sportive et rugbystique avait évolué chez les joueuses de rugby des équipes de France à XV et à 7.

7.2 Méthode

Les données de cet article proviennent d'une des trois études de la thèse de doctorat du premier auteur de l'article. Cette thèse de doctorat est financée par la Ligue de Rugby des Hauts-de-France et bénéficie d'une convention avec la Fédération Française de Rugby et l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance.

Ce projet, pluridisciplinaire, est mené par un étudiant en thèse de doctorat, dirigé par deux enseignants-chercheurs dont une spécialiste en sociologie du sport (Hélène Joncheray) et un spécialiste en physiologie du sport (Frédéric Daussin). Les travaux de recherche d'Hélène Joncheray se sont déjà intéressés aux joueuses de l'équipe de France de rugby à XV et notamment à leurs socialisations sportives et constructions identitaires (Joncheray, 2021 ; Joncheray et al., 2016 ; Joncheray & Tlili, 2013) mais aussi plus largement aux sportifs de haut niveau (Burlot et al., 2018 ; Joncheray, 2021).

Le premier auteur a pratiqué le rugby en club pendant 18 années. Au moment de la passation de l'enquête, il encadrait la préparation physique de 26 joueuses de rugby âgées de 15 à 18 ans, dans une structure de haut niveau. Fort de cette expérience, il a pu échanger avec les joueuses des équipes de France interviewées en sortant de son rôle de chercheur, renforçant ainsi leur confiance tout en conservant une pratique éthique. La dernière auteure a aussi pratiqué le rugby pendant 10 ans en France et en Australie. Elle est également collaboratrice scientifique auprès de la cellule recherche de la Fédération Française de Rugby depuis 2007.

Les participantes

Les joueuses de l'échantillon devaient être âgées de 18 ans ou plus et faire partie de l'une des deux équipes de France de rugby féminin, c'est-à-dire le rugby à 7 ou le rugby à XV. 16 femmes ($n = 8$ joueuses de rugby à 7 et $n = 8$ joueuses de rugby à XV), âgées de 23 et 33 ans avec une joueuse de 37 ans ($27,8 \pm 3,7$ ans), ont répondu positivement à la demande d'entretien. Aucune joueuse sollicitée pour la réalisation d'un entretien n'a décliné la proposition. En revanche, trois joueuses de rugby à 7, au regard de contraintes professionnelles – ajout inopiné de séances de préparation sportive ou réunions – ont demandé à l'intervieweur, de réaliser l'entretien en plusieurs séances. Ainsi, trois entretiens ont dû être effectués entre deux et trois fois. Les participantes ont été réparties en deux groupes en fonction de leur nombre de sélections, un facteur qui a un impact significatif sur leur professionnalisation. Le premier groupe, appelé « Talents », est composé de joueuses ayant entre 31 et 60 sélections en rugby à 7 ou entre 10 et 29 sélections en rugby à XV ($n = 8$). Le second groupe, appelé « Masters », comprend les joueuses ayant plus de 90 sélections en rugby à 7 ou plus de 50 sélections en rugby à XV ($n = 8$) (Gulbin et al., 2013). Les seuils de 90 et 50 sélections pour le rugby à 7 et XV, s'expliquent par le fait que le nombre de matchs dans une année, et par conséquent le nombre de sélections potentielles, est considérablement plus élevé en rugby à 7 (35 lors de la saison 2022-2023) qu'au rugby à XV (5 lors de la saison 2022-2023). Afin de préserver

l'anonymat des joueuses, des pseudonymes ont été utilisés pour chacune d'entre elles (tableau 23).

Tableau 23. *Caractéristiques des joueuses de rugby professionnelles interrogées (la distinction des groupes de niveau de performance est adaptée des travaux de Gulbin et al. (2013). Le groupe « Talent » comprend les joueuses ayant entre 31 et 60 sélections en rugby à 7 ou entre 10 et 29 sélections en rugby à XV. Le second groupe désigné « Master », comprend*

Participant	Type de rugby	Position	Talent/Master	Age (années)
Joueuse 1	Rugby à XV	Arrière	Talent	24
Joueuse 2	Rugby à XV	Avant	Master	33
Joueuse 3	Rugby à XV	Avant	Master	32
Joueuse 4	Rugby à XV	Avant	Talent	25
Joueuse 5	Rugby à XV	Arrière	Talent	27
Joueuse 6	Rugby à XV	Arrière	Master	29
Joueuse 7	Rugby à XV	Avant	Talent	23
Joueuse 8	Rugby à XV	Arrière	Master	28
Joueuse 9	Rugby à 7	Arrière	Talent	24
Joueuse 10	Rugby à 7	Avant	Master	31
Joueuse 11	Rugby à 7	Arrière	Master	30
Joueuse 12	Rugby à 7	Arrière	Talent	23
Joueuse 13	Rugby à 7	Arrière	Talent	26
Joueuse 14	Rugby à 7	Avant	Master	37
Joueuse 15	Rugby à 7	Arrière	Talent	26
Joueuse 16	Rugby à 7	Arrière	Master	27

les joueuses ayant plus de 90 sélections en rugby à 7 ou plus de 50 sélections en rugby à XV.

Procédure et guide d'entretien

Des entretiens semi-directifs ont été réalisés à distance en visio-conférence. En effet, les deux équipes de France de rugby avaient pour obligation de respecter une bulle sanitaire pour des raisons de la pandémie de Covid-19. Au-delà du caractère obligatoire du respect de la bulle sanitaire, les joueuses étant, au moment de la passation des entretiens, dans des préparations terminales à des compétitions internationales, la réalisation des entretiens en visio-conférence a permis à l'intervieweur de s'adapter à leurs disponibilités limitées. Les joueuses de l'équipe de France de rugby à 7 étaient en phase terminale de préparation aux Jeux Olympiques (Tokyo, 2021) et les joueuses de l'équipe de France de rugby à XV étaient dans la phase terminale de préparation à la Coupe du Monde (Nouvelle-Zélande, 2022).

Par ailleurs, la structure flexible de l'entretien semi-directif a permis à l'enquêteur d'inciter ou d'encourager les joueuses à s'exprimer, pour obtenir davantage d'informations sur les thématiques de l'entretien. Cette méthode a permis aux auteurs de demander aux joueuses interrogées de développer ou de suivre de nouvelles lignes d'enquête introduites par ces dernières. Les entretiens semi-directifs ont également permis aux interviewées d'exprimer leurs points de vue dans leurs propres termes.

Le guide d'entretien a été composé de façon à répondre au mieux aux questions de l'étude. Le guide d'entretien regroupait des thèmes déductifs à la fois particulièrement développés dans la littérature scientifique et qui caractérisent les parcours des sportifs élités. Le guide d'entretien était constitué de quatre grandes parties. La première traitait de la socialisation sportive et rugbystique regroupant la socialisation sportive familiale, l'âge des débuts rugbystique et les instances de socialisation au rugby. La deuxième abordait l'évolution de la carrière des joueuses vers le haut niveau comme les premières sélections, l'accès aux structures de haut niveau, le palmarès obtenu et les moyens mis en place pour perdurer au haut niveau. Étaient également abordées, la découverte de la préparation physique et des tests physiques et plus globalement les attentes des joueuses vis-à-vis des entraînements. La troisième partie consistait à interroger les joueuses sur leurs blessures ainsi que sur la question de la prise en charge du cycle menstruel dans les structures de haut niveau. Enfin, la dernière partie traitait du double projet à travers leur statut professionnel, le choix et l'aménagement des formations, le niveau des diplômes obtenus. Certaines thématiques comme la préparation physique, l'entraînement, le suivi des blessures et du cycle menstruel, n'ont pas été utilisées pour cet article.

Sous la supervision de la dernière auteure de l'article, une acculturation au guide d'entretien et à sa passation a été effectuée en amont par le premier auteur, auprès d'une ancienne joueuse de l'équipe de France de rugby. Nous avons pris soin de choisir une joueuse qui correspondait à la plupart des critères de l'échantillon de cette étude, excepté le fait qu'elle était « retraitée » des terrains. Les objectifs de la passation de cet entretien étaient i) que le premier auteur de l'article qui allait mener les entretiens avec les 16 joueuses de l'échantillon se familiarise à la passation d'entretiens ; ii) que le premier auteur de l'article puisse bénéficier d'un retour constructif de la dernière auteure de l'article. Avant la passation des entretiens, l'intervieweur a envoyé, par mail, le guide d'entretien aux joueuses afin qu'elles puissent se familiariser avec les questions et éventuellement noter les questions qu'elles ne comprenaient

pas ou encore celles auxquelles elles ne souhaiteraient pas répondre. Six des 18 joueuses ont indiqué avoir pu réfléchir en amont à leurs réponses grâce à la réception du guide d'entretien antérieurement à sa passation.

Les entretiens ont duré en moyenne 90 minutes. Durant l'entretien, un enregistrement était effectué afin de pouvoir, par la suite retranscrire mot pour mot les réponses des interviewées. La retranscription des entretiens a été réalisée par une entreprise experte dans le domaine : le Scribe Audio. Sur la base des retranscriptions d'entretien, le premier auteur et le dernier auteur ont réalisé les fiches de synthèses des entretiens ($7,85 \pm 1,36$ pages pour le rugby à XV, $8,25 \pm 1,58$ pages pour le rugby à 7) permettant de regrouper, dans les différents thèmes abordés, les réponses synthétisées des interviewées.

Analyse des données

Les entretiens ont été analysés à travers une méthode thématique basée sur le cadre en six étapes proposé par Braun et Clarke (2006). La première étape a consisté à une immersion des auteurs dans les données pour se familiariser avec le contenu des entretiens, suivie de lectures répétées et de prises de notes. Ensuite, les auteurs ont procédé au codage des segments pertinents, en attribuant des mots-clés aux concepts identifiés. Ces codes ont été regroupés en thèmes plus larges, puis examinés pour en vérifier la cohérence et la pertinence. Les thèmes ont été définis et nommés. Enfin, un rapport a été produit, présentant les thèmes identifiés et leur relation avec les questions de recherche.

7.3 Les résultats

1. Une socialisation sportive familiale et multi-sportive

1.1. Une socialisation sportive familiale

La quasi-totalité des joueuses (14/16) rapporte avoir au moins un parent qui est ou a été sportif. Parmi ces parents, ce sont plus souvent les pères (11) et dans une moindre mesure les mères (7) qui étaient sportifs. « *Il y a eu mon père, un footeux (Rire) et ma mère, une nageuse.* » (Joueuse 9. Rugby à 7, Talent). Parmi les 11 pères, 7 d'entre eux avaient déjà pratiqué le rugby. Enfin, six parents (4 pères et 2 mères) ont participé à des compétitions nationales voire internationales. Ces résultats montrent que le fait qu'un ou deux des parents pratique(nt) une activité physique influence leur enfant à pratiquer également. « *Ma mère elle a fait la sélection nationale de mon pays du coup de la Guinée, le basket.* » (Joueuse 7. Rugby à XV, Talent)

1.2. Une socialisation à des sports variés et ce d'autant plus chez les joueuses de rugby à 7

La totalité des joueuses interrogées ont vécu une socialisation à des sports variés. En effet, elles ont toutes pratiqué au moins deux sports différents avant le rugby. Les sports les plus pratiqués par ces joueuses étaient l'athlétisme (8 joueuses), le basket-ball (8 joueuses), le handball (8 joueuses) puis le tennis (7 joueuses) et enfin l'équitation (6 joueuses). Plus des deux-tiers des joueuses ont pratiqué ces sports en compétition. Comme l'indique l'extrait d'entretien avec la joueuse 9 (Rugby à 7, Talent), sa socialisation sportive a été très variée : « *Alors moi j'ai surtout pratiqué le tennis, de base (...) j'ai fait trois-quatre ans d'équitation (...), j'ai fait du handball (...), j'ai fait un an de danse modern jazz quand j'étais petiote, je devais avoir six ans. Et j'ai touché un peu au volley à l'école. »*

Il est à noter que les joueuses de rugby à XV ont vécu une socialisation sportive moins diversifiée que leurs homologues de rugby à 7. En effet, les joueuses de rugby à 7 sont plus nombreuses (5 joueuses de rugby à 7 et 1 joueuse de rugby à XV) à avoir pratiqué trois sports différents en plus du rugby. Enfin, nous avons également constaté que les joueuses masters sont plus nombreuses à rapporter avoir atteint un niveau de performance relativement élevé dans d'autres sports (sur-classements, qualifications pour les championnats de France, vice-championne régionale). C'est le cas de la joueuse 6 (Rugby à XV, Master) « *le foot, j'étais championne de ma région (...). J'ai intégré une équipe féminine de foot, donc là j'avais 16 ans, j'avais 15 ans ou 16 ans. Je m'en souviens, j'étais même surclassée parce que c'était à partir de 18 ans, où là j'ai effectué... j'ai dû faire quatre années de foot avec l'équipe féminine. »*

La socialisation sportive familiale et multisports sont des paramètres particulièrement fréquents dans le développement sportif des joueuses de rugby à XV et à 7. Comme l'avait montré Baker et Horton (2004), la pratique d'une variété de sports dès le plus jeune âge permet une diversification des compétences motrices et athlétiques, ce qui a pu contribuer, dans le cadre de cet article, à l'acquisition de compétences transférables et à une meilleure adaptabilité des joueuses au rugby.

2. La socialisation rugbystique

2.1. L'âge des débuts rugbystiques

L'âge de début de la pratique du rugby s'avère très hétérogène au sein du groupe de joueuses interrogées, avec des débuts plus précoces pour les joueuses de rugby à XV. En effet,

10 des 16 joueuses, majoritairement des joueuses de rugby à XV, ont commencé la pratique du rugby avant l'âge de 13 ans. En revanche, les joueuses de rugby à 7 ont débuté le rugby plus tardivement. La joueuse 1 indique : « *J'ai commencé à 10 ans le rugby, en sixième. Voilà, du coup, j'ai... enfin j'ai arrêté... en commençant ça, j'ai arrêté du coup l'équitation et le tennis.* » (Rugby à XV, Talent). Une seule joueuse a débuté le rugby entre 13 et 16 ans et 5 joueuses ont débuté le rugby à 17 ans ou plus. Une joueuse de rugby à XV et quatre joueuses de rugby à 7 ont débuté la pratique du rugby à partir de 17 ans. C'est le cas de la joueuse 11 (Rugby à 7, Master) : « *Et du coup le rugby, j'ai démarré assez tard, j'ai démarré quand je suis allée à Bordeaux pour la fac. Donc là j'ai vraiment débuté en club. J'ai vraiment débuté en club à l'âge de 18 ans* ».

2.2 Une socialisation rugbystique familiale : une influence familiale indéniable

L'hétérogénéité des âges de début de la pratique rugby peut s'expliquer par la socialisation, familiale ou non, au rugby. Les résultats de l'enquête montrent que 7 des 16 pères des joueuses avaient déjà pratiqué le rugby, alors qu'en comparaison, aucune des mères n'avait pratiqué le rugby. Parmi ces 7 pères, 5 sont des pères de joueuses masters. C'est le cas de la joueuse 5 (Rugby à XV, Talent) : « *Toute ma famille a fait du rugby quasi, donc si on prend en proches, j'ai trois sœurs. Mes trois sœurs ont fait du rugby. (...) Mon père, ma tante, mon cousin, mon oncle, mon grand-père... mes grands-pères, d'ailleurs, voilà.* ». Les parents peuvent jouer un rôle clé dans l'initiation de leurs enfants au rugby en les inscrivant dans un club de rugby et en facilitant leur participation. Les parents peuvent fournir un soutien financier, organiser les déplacements aux entraînements et aux matchs, et offrir un encouragement continu, ce qui peut influencer favorablement la décision de l'enfant de s'impliquer dans le rugby.

2.3. La socialisation rugbystique familiale : la difficulté d'aller à l'encontre des croyances familiales

Si certaines joueuses ont ainsi bénéficié de l'influence et de l'accord de leurs parents pour jouer au rugby, quatre joueuses ont indiqué avoir retardé de plusieurs années leurs débuts dans le rugby. Ce sont systématiquement les mères qui, pour des raisons de dangerosité rapportées par les joueuses, ont freiné leur entrée dans la pratique du rugby. C'est ce qu'indique la joueuse 10 (Rugby à 7, Master) : « *Je dis : "maman !" . Et maman elle a dit : "non, jamais tu feras du rugby. Bah allez !" Donc après ça, j'ai commencé à suivre le Tournoi [Tournoi des VI*

Nations] et tout ça. Mais je pouvais... enfin j'y jouais pas. Donc j'ai commencé vraiment à jouer que bah quand je suis arrivée en école d'ingé, donc 20 ans. »

2.4. Les établissements scolaires, milieu de socialisation au rugby

La socialisation au rugby par le milieu scolaire est très importante chez les joueuses de rugby interviewées. En effet, plus des deux-tiers des joueuses ont indiqué avoir découvert la pratique du rugby à l'école. L'accompagnement des enseignants semble donc crucial dans ce processus. 14 des 16 joueuses interrogées ont indiqué avoir été accompagnées par des enseignants pour aller jouer au rugby en club. C'est ce qu'exprime la joueuse 2 (Rugby à XV, Master) : *« Mon prof d'EPS [Education Physique et Sportive] m'a un peu pris sous son aile en m'aidant aussi. Parce qu'il y avait une section sportive aussi et du coup, j'ai pu m'entraîner là-bas avec les garçons. Et du coup, bah c'est comme ça que j'ai complètement adhéré au rugby. ».*

Les résultats montrent que les joueuses de rugby à XV et à 7 ont majoritairement été influencées par une socialisation sportive familiale, avec une tendance plus marquée à la diversification des sports chez les joueuses de rugby à 7. Plus de deux tiers des joueuses ont découvert la pratique du rugby à l'école. De plus, les joueuses de rugby à XV ont débuté le rugby à un âge légèrement plus précoce que celles de rugby à 7. Ces résultats confortent ceux des recherches antérieures.

7.4 Discussion

Cette étude a mis en avant des facteurs sur la socialisation sportive et rugbystique. Cette étude a permis de mettre en avant, chez les joueuses de rugby à XV et à 7, l'importance de l'entourage familial et une socialisation multisport, d'autant plus présente chez les joueuses de rugby à 7. Ces résultats concordent avec ceux des articles scientifiques précédents qui ont examiné l'impact de l'implication sportive des parents sur le développement sportif des enfants (Huang et al., 2019 ; Johnson et al., 2019). De plus, les résultats présentés ci-dessus concordent avec ceux de Joncheray et al. (2016) qui avaient mis en avant quelques-unes des caractéristiques de la socialisation des filles au rugby : une socialisation multisport précoce, une hétérogénéité dans les âges de début de pratique rugbystique, une socialisation rugbystique familiale

impactante (positivement ou négativement) et l'importance de la socialisation rugbystique scolaire.

Cette différence entre les deux pratiques se retrouvent aussi dans l'âge du début de la pratique du rugby. En effet, les joueuses de rugby à XV ont tendance à démarrer plus précocement que les joueuses de rugby à 7. La littérature sociologique met en évidence que l'âge auquel un individu commence une pratique sportive, comme le rugby, peut être influencé par les attitudes et les comportements des parents. Dans certains cas, comme dans ce travail de recherche, l'influence parentale peut retarder le début de la pratique en raison de la peur perçue de la dangerosité du rugby. L'étude de Anderson et al. (2022) a montré que des parents qui perçoivent le rugby comme un sport extrêmement dangereux peuvent retarder le début de la pratique de leurs enfants par crainte des blessures potentielles. Ces parents peuvent projeter leurs propres appréhensions et perceptions négatives sur la sécurité de la pratique du rugby. Anderson et al. (2022) et Joncheray et al. (2016) avaient déjà montré que les parents pouvaient accélérer ou retarder l'âge du début de la pratique du rugby (Anderson et al. (2022)). De plus, parmi toutes les joueuses interviewées, aucune n'avait une mère qui avait pratiqué le rugby. Ainsi, on peut supposer que l'apriori négatif de certaines mères sur la pratique du rugby n'a pas participé à l'accès de leurs enfants à une découverte relativement précoce de l'activité.

De plus, les établissements scolaires semblent être un milieu de socialisation pour le début de la pratique du rugby, comme l'évoquaient Quarmby et Dagkas (2010). En effet, en plus de faire découvrir aux élèves cette pratique lors des cours d'éducation physique et sportive, les enseignants, sensibilisés et/ou expérimentés à des pratiques peuvent jouer un rôle d'accompagnateur vers les clubs à proximité des établissements scolaires et ainsi permettre aux élèves de se fidéliser à une pratique dans une institution fédérale. Ces résultats sont similaires à ceux de Woelfel et Haller (1971) et Huang et al., (2019) qui indiquaient aussi que le milieu scolaire et l'accompagnement des enseignants permettent d'initier les élèves à la pratique du rugby, de les soutenir dans leur apprentissage et de favoriser leur engagement continu dans cette pratique en faisant le lien avec les structures fédérales.

Ce travail de recherche met en lumière les socialisations sportives et rugbystique des premières joueuses professionnelles de rugby à XV et à 7. Nous pouvons conclure que les joueuses de rugby à XV et à 7 ont des parents sportifs (Huang et al., 2019) et des socialisations sportives multiples (Baker & Horton, 2004). Leur âge de début de pratique diffère : les joueuses

de rugby à XV commencent plus précocement que celles du rugby à 7 (Joncheray et al., 2016). Enfin, il existe des différences entre les joueuses masters et les joueuses talents. En effet, les joueuses Masters ont tendance à avoir plus de pères anciens rugbymen, elles ont été aussi plus performantes dans une autre pratique que le rugby (sur-classement, qualification épreuve scolaire nationale, championne régionale dans une autre pratique).

8 ÉTUDE 5 :

LES NIVEAUX DE PROGESTERONE ET D'ESTRADIOL NE SONT PAS EN
CORRELATION AVEC LA PERFORMANCE DE SPRINT CHEZ LES JEUNES
JOUEUSES SANS CONTRACEPTION

Imbert, S., Piscione J, Joncheray H, Daussin, F.N

Progesterone and estradiol levels do not correlate with sprint performance in young players
without contraception.

European Journal of Sport Science.

En préparation.

8.1 Introduction

Les sportives s'entraînent et concourent sous l'influence potentielle de fluctuations hormonales tout au long de leur cycle menstruel (CM). Celui-ci peut être divisé en trois phases spécifiques : la phase folliculaire (des règles à l'ovulation) suivie de la phase ovulatoire (au milieu du cycle et durant 24 à 48 heures) puis de la phase lutéale (de l'ovulation aux règles suivantes) (Hirschberg, 2022). Tout au long du cycle menstruel naturel, les hormones sexuelles féminines, comme l'œstrogène et la progestérone fluctuent en fonction des phases (Antero et al., 2023). Au cours de la phase folliculaire précoce (FE), les concentrations plasmatiques d'œstrogènes (E2 : 17 β -estradiol) et de progestérones (P4) sont faibles. Durant la phase folliculaire tardive (LF), l'E2 augmente progressivement et atteint un pic avant l'ovulation à la fin de la phase LF, tandis que la P4 reste faible. La phase lutéale commence avec l'ovulation et est associée à une augmentation de la concentration de P4 (McNulty et al., 2020). Ces variations peuvent être régulées si les athlètes ont recours à l'utilisation de contraceptifs hormonaux (Antero et al., 2023).

Les fluctuations hormonales peuvent avoir des répercussions physiques et psychologiques néfastes pouvant avoir des conséquences sur la vie et les activités quotidiennes, se caractérisant par de la fatigue, des troubles du sommeil et de l'humeur, de l'absentéisme scolaire ou professionnel (Aganoff & Boyle, 1994 ; Banikarim et al., 2000 ; Constantini et al., 2005 ; Iacovides et al., 2015 ; Santer et al., 2008). D'après Martin et al. (2018), 77% des athlètes d'élite qui ne prennent pas de contraception hormonale présentaient des effets secondaires négatifs pendant leur cycle menstruel, tels que des douleurs (abdominales/dorsales), des crampes (abdominales/non spécifiées) et des maux de tête/migraines. De plus, Bruinvels et al. (2016) ont constaté que la moitié des coureuses et rameuses britanniques d'élite considéraient que leur cycle menstruel avait eu un impact sur leur entraînement et leurs performances sportives, les contraignant à se supplémenter en ferritine en parallèle. Les variations à la fois du cycle et des niveaux hormonaux rendent difficile l'étude du cycle sur la performance, donnant ainsi de résultats contradictoires, certaines études observant une influence du cycle sur la performance (Bambaeichi et al., 2004 ; Ekenros et al., 2013 ; Tenan et al., 2016), tandis que d'autres études n'ont pas observé de changement de performance au cours du cycle menstruel (McLay et al., 2007 ; Vaiksaar et al., 2011).

La capacité à accélérer et la vitesse de déplacement sont des qualités essentielles de la performance de rugby (Gabbett et al., 2012 ; Hene et al., 2011). De nombreuses études ont

évalué l'influence des différentes phases du cycle menstruel et des performances de sprint sans identifier d'impact spécifique (García-Pinillos et al., 2021 ; Julian et al., 2017 ; Sunderland et al., 2011 ; Tsampoukos et al., 2010). Sanchez et al. se sont intéressés à l'effet du cycle menstruel chez les jeunes joueuses (Sánchez et al., 2022). Ils n'ont pas identifié d'effet sur la performance en sprint malgré une perception subjective de leur bien être différents selon les phases du cycle. Récemment, le développement d'outils de terrain a permis de décrire avec plus de précision les composantes de la performance en sprint (Morin et al., 2021). Ils permettent une évaluation précise des capacités de sprint des joueurs en utilisant les données GPS collectées durant les entraînements et les matchs, éliminant ainsi le besoin de tests spécifiques et reproduisant les conditions réelles de jeu pour des résultats plus représentatifs et personnalisés. Ces outils permettent de déterminer le profil accélération-vitesse in-situ (Morin et al., 2021).

Les objectifs de cette étude sont d'évaluer l'influence des variations hormonales sur les déterminants de la performance en sprint chez les jeunes joueuses de rugby de haut niveau et de décrire le ressenti des joueuses concernant leur lien entre performance et cycle menstruel.

8.2 Méthode

Sujets

20 jeunes joueuses de rugby évoluant au plus haut niveau national jeunes (âge : $16,1 \pm 0,9$ ans ; masse corporelle : $67,2 \pm 14,5$ kg ; taille : $164 \pm 7,7$ cm, 1^{ères} menstruations : $11,71 \pm 1,26$ ans, nombre d'heures de pratique par semaine : $14,4 \pm 2,4$ heures, durée moyenne d'un cycle : $30,54 \pm 5,31$ jours) ont accepté de participer à l'étude de terrain d'octobre à février. Les joueuses devaient remplir les critères d'inclusion suivant 1) absence de toute forme de contraception (patchs, implantée, voie orale, injectée, dispositifs intra-utérins), 2) cycles réguliers de durée physiologique (24-35 jours (Blagrove et al., 2020 ; Lebrun et al., 1995)) 3) absence de toute maladie ou affection susceptible d'affecter les performances et/ou la santé. Durant les tests, deux joueuses ont arrêté le protocole, une pour prise de moyen de contraception et une autre à cause d'un stage prolongé qui ne lui permettait pas d'être présente pour les tests. L'étude a été menée conformément aux recommandations de la déclaration d'Helsinki et approuvée par le comité d'éthique local (2022-565-S102). Le consentement écrit des parents a été obtenu.

Protocole expérimental

Questionnaire

Avant le début protocole, les joueuses (n = 24) ont dû répondre à un questionnaire (Limesurvey). Les questions abordaient le cycle menstruel, leurs symptômes et le lien avec la performance sportive.

Suivi du cycle menstruel et du niveau hormonal

Le suivi du cycle menstruel a été effectué à l'aide d'applications mobile. Les données collectées étaient entrées dans un tableur pour déterminer les différentes phases des cycles (menstruations, folliculaires et lutéales) pour chacune des joueuses.

Les niveaux d'œstrogènes et de progestérone ont été déterminés à partir de test salivaires (Mahadevarao Premnath & Zubair, 2024). Le prélèvement était réalisé au réveil les lundis matins, le lendemain d'un jour de repos en respectant les consignes du fabricant. Environ 2 mL de salive ont été répartis dans deux flacons Eppendorf. Les expérimentations se sont déroulées en hiver afin de limiter les effets de la température ambiante, les échantillons ont été transportés immédiatement après le prélèvement et conservés dans un congélateur (-80 °C) avant d'être expédiés au laboratoire pour analyse (Biologie Médicale Bioavenir, Metz, France). Les concentrations hormonales ont été déterminées par immunodosage en luminescence (IBL, Hambourg, Allemagne). Le calcul de variabilité intra individuelle des différentes phases a été effectué en suivant la méthodologie proposée par Benito et al. (2023) en déterminant des périodes restreintes : de J1 à J4 après le 1^{er} jour des règles, entre 1 et 3 jours précédant l'ovulation et enfin entre J5 et J9 après l'ovulation confirmée.

Profil Accélération-vitesse in-situ

Après un échauffement standardisé les joueuses ont réalisé deux sprints de 40 mètres en ligne droite entrecoupés de 3 minutes de récupération passive. Les GPS (GPexe GPS Micro-technology, GPexe LT-18Hz, Udine Italie) ont été utilisés pour obtenir la vitesse maximale et déterminer le profil accélération-vitesse (PAV) in-situ (Morin et al., 2021). Les tests ont été réalisés sur un terrain de rugby synthétique tous les lundis après 36 à 48h de repos et en fin de journée (entre 17h00 et 20h00) afin d'éliminer l'influence du rythme circadien (Ayala et al., 2021).

Le profil accélération-vitesse a été déterminé selon le protocole précédemment validé (Morin et al., 2021). Après traitement des données, environ 50 points pour chaque test ont été utilisés pour déterminer le PAV. Trois variables ont été calculées : A0 (accélération maximale théorique, basée sur la relation linéaire accélération-vitesse), V0 (vitesse de course maximale théorique, basée sur l'abscisse) et la pente accélération-vitesse (Morin et al., 2021).

Analyses statistiques

Les données des questionnaires récoltées ont été analysées avec Excel. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ écart types avec un intervalle de confiance de 95 % (IC 95 %) en utilisant la différence moyenne. Les tests de Shapiro-Wilk et de Levene ont été appliqués pour vérifier la normalité et l'homogénéité des variables. Une analyse de variance (ANOVA) à deux voies (temps et phase du cycle) a été utilisée pour détecter un effet des phases (menstruations, folliculaires et lutéales) pour chaque paramètre du GPS (Vitesse maximale, A0 et V0). La corrélation de Pearson a été utilisée pour évaluer les corrélations entre les deltas des niveaux d'hormones (œstrogène et progestérone) avec les différentes variables (Vitesse maximale, A0 et V0). La taille de l'effet de Cohen est présentée pour toutes les variables comme négligeable ($< 0,2$), faible ($0,2-0,6$), modéré ($0,6-1,2$), important ($1,2-2,0$) ou très important ($> 2,0$) (Hopkins et al., 2009). Le logiciel GraphPad Prism (version 10,1,0) a été utilisé pour effectuer les analyses. Le niveau de signification a été fixé à $p \leq 0,05$.

8.3 Résultats

Le tableau 24 synthétise les résultats obtenus durant le questionnaire. 79,2% des joueuses indiquent avoir des symptômes en lien avec leur cycle menstruel. Les trois-quarts des joueuses pensent que leur cycle peut avoir une influence négative sur leur performance sportive. De plus, 58% des joueuses indiquent avoir identifié au moins trois symptômes différents en lien avec leur cycle menstruel. 50% des joueuses possèdent des cycles menstruels réguliers avec une durée similaire, 33,3% ont un cycle parfois régulier et parfois irrégulier et 16,7% ont un cycle irrégulier. 70,8% des joueuses pensent que la prise en compte du cycle menstruel dans la performance est nécessaire. Enfin, 62,5% des joueuses ne souhaitent pas avoir des entraînements aménagés en fonction du cycle menstruel (contre 12,5% qui seraient pour et 25% qui ne savent pas).

Tableau 24. Réponses du questionnaire sur les éventuels liens entre cycle menstruel, performance et ses symptômes.

Questions	Réponses (nombre)	%
<i>Pendant ton cycle menstruel</i>		
Tu as constaté par moment, un ou des impacts négatifs sur tes performances sportives	18	75
Tu as constaté par moment, un ou des impacts positifs sur tes performances sportives	3	12,5
Tu n'as pas constaté d'impact sur tes performances sportives	3	12,5
<i>T'arrives-tu de ressentir les symptômes en lien avec tes cycles menstruels ?</i>		
Maux de ventre	19	79,2
Sensibilité à la poitrine	12	50
Sensation d'être plus faible	13	54,2
Maux de dos	11	45,8
Maux de tête	5	20,8
<i>Si tu as certains de ces symptômes, pourrais-tu préciser à quel(s) moment(s) tu as ces symptômes ?</i>		
Durant la phase menstruelle	17	71
Durant la phase folliculaire	1	4
Durant la phase lutéale	14	58

La durée moyenne totale d'un cycle est de $30,54 \pm 5,31$ jours avec des variabilités intra-individuelles de 17 ± 15 % entre les différents cycles, de 15 ± 8 % pour les phases menstruelles et 42 ± 24 % pour les phases folliculaires. Les concentrations hormonales en œstrogène et progestérone et les performances de vitesse sont présentées dans les tableaux 25 et 26. Des variations hormonales ont été observées en fonction des différentes phases, des hausses de 78,6% de l'estradiol salivaire entre la phase menstruelle et la phase folliculaire et de 92,8% entre la phase menstruelle et la phase lutéale ont été observées. Lorsque l'on se focalise sur les

variations en progestérone salivaire (pg.ml^{-1}), une hausse de 22,2% entre la phase menstruelle et la phase folliculaire et une hausse de 99,7% entre la phase menstruelle et la phase lutéale ont été observées.

Tableau 25. *Niveaux hormonaux, performances de vitesse et variabilités en fonction des phases restreintes de menstruations, folliculaire et lutéale.*

	Estradiols (pg.ml ⁻¹)	Progestérones (pg.ml ⁻¹)	Vitesse maximale (km.h ⁻¹)	Vitesse V0 (Km.h ⁻¹)	Accélération A0 (m.s ⁻²)	Nombre de jours par phase (jours)
Menstruations (J2 à J5 après le premier jour des règles)	2,8 ± 1,8	32,9 ± 19,3	24,9 ± 1,4	26,1 ± 2	5,7 ± 0,7	4,92 ± 0,72
Folliculaire (J-1 à J-3 avant la phase d'ovulation)	5 ± 3,3	40,2 ± 29,6	25,5 ± 1,9	27,1 ± 1,4	5,9 ± 0,7	12,04 ± 5,07
Lutéale (J5 à J9 après la phase d'ovulation)	5,9 ± 2,6	65,7 ± 46	24,8 ± 1,9	26,3 ± 1,6	5,6 ± 0,6	14 ± 0

C'est durant la phase de menstruations que la variabilité est la plus importante pour le niveau d'estradiols et pour l'ensemble des autres variables, les variabilités les plus importantes sont durant la phase lutéale (Tableau 26). Lorsque l'on compare avec les taux et performances maximum par rapport à la moyenne, on observe une augmentation plus importante des performances de vitesse durant la phase lutéale.

Tableau 26. *Variabilités inter individuelles des niveaux hormonaux et des performances de vitesse en fonction des différentes phases du cycle menstruel.*

	Variabilité inter individuelle durant la phase Folliculaire (%)	Variabilité inter individuelle durant la phase Lutéale (%)
Œstrogènes (pg.ml ⁻¹)	24,2 ± 5	37,2 ± 22,8
Progestérones (pg.ml ⁻¹)	35,4 ± 7,2	23 ± 19,5
Vitesse maximale (km.h ⁻¹)	3,6 ± 0,5	2,9 ± 1,3
Vitesse V0 (km.h ⁻¹)	4,8 ± 2,1	2,7 ± 1,6
Accélération A0 (m.s ²)	7,1 ± 4,5	8,6 ± 8,3

Aucune différence significative n'a été relevée pour les variables de la performance en fonction des phases du cycle (Figure 13).

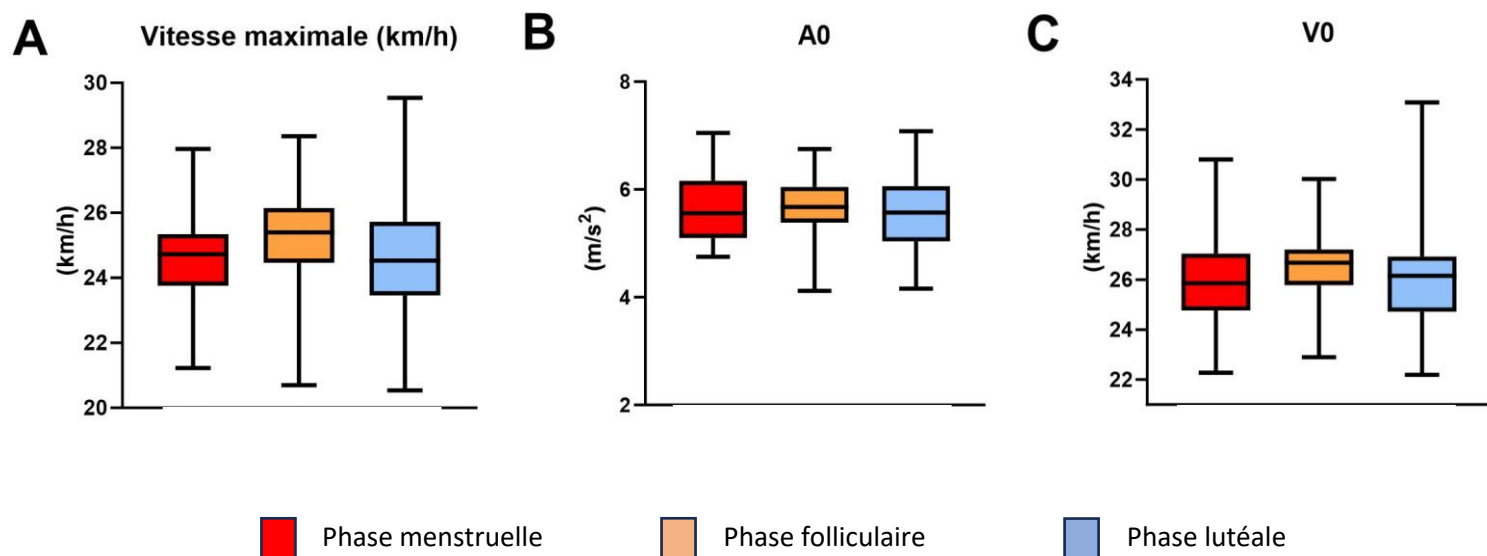


Figure 13. Performances de Vitesse maximale (A) et du profil accélération A0 (B) / vitesse V0 (C) en fonction des différentes phases du cycle.

Bien que l'on observe uniquement des variations de niveaux d'hormones durant les phases, nous pouvons voir sur la Figure 14 qu'il n'y a aucune corrélation entre les deltas des niveaux d'hormones avec les différentes variables de vitesse ($R^2 < 0,1$).

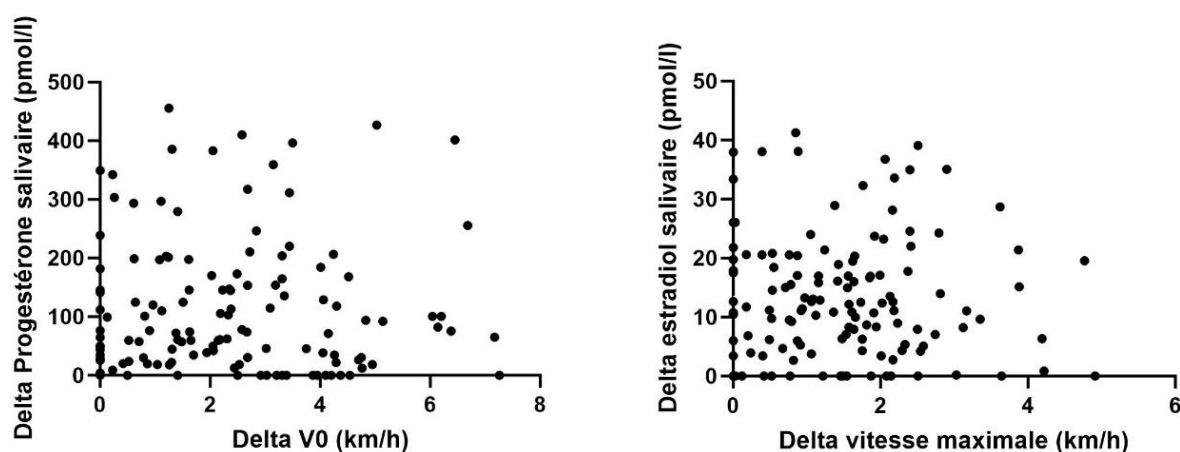


Figure 14. Corrélations entre les variables deltas de sprints et les deltas des niveaux hormonaux.

8.4 Discussion

Les objectifs étaient de déterminer l'influence des phases et des variations hormonales sur les déterminants de la performance en sprint chez les jeunes joueuses de rugby de haut niveau et de décrire le ressenti des joueuses concernant le lien éventuel entre performance et cycle menstruel. Les résultats mettent en évidence un décalage entre le ressenti des joueuses et leurs performances de vitesse. Bien que 75% des joueuses pensent que le cycle menstruel affecte leurs performances de sprint et le profil accélération/vitesse, aucun effet sur la performance n'a été observé.

Comparativement aux études de Bruinvels et al. (2016) et Martin et al. (2018), nos données montrent une perception négative plus élevée du cycle menstruel, avec 75% contre environ 51,1% dans l'étude de Bruinvels et al. (2016). Nos résultats sont similaires à ceux de Martin et al. (2018), où environ 77% des athlètes élités rapportaient des effets secondaires négatifs liés au cycle menstruel. Dans l'ensemble ces résultats suggèrent que l'éducation et la sensibilisation sur le cycle menstruel et ses effets sur la performance sportive sont insuffisantes à tous les niveaux de compétition et indépendamment de l'âge. Mais il est important de noter que ces perceptions peuvent influencer la performance et le bien-être des athlètes. Par conséquent, il est recommandé que les entraîneurs, les équipes médicales et les institutions sportives mettent en œuvre des programmes éducatifs pour mieux informer les athlètes sur le cycle menstruel et promouvoir des stratégies de gestion efficaces. Des recherches supplémentaires sont également nécessaires pour mieux comprendre les facteurs contribuant à ces perceptions négatives et pour développer des interventions ciblées visant à les réduire.

Le nombre de symptômes décrits par les joueuses dans notre étude est plus important que ceux relevés dans l'étude de Martin et al. (2018). Les symptômes les plus courants sont les identiques (maux de ventre), mais leur prévalence est plus importante dans notre étude (respectivement 79,2% contre 47,5%). La prévalence plus élevée des symptômes menstruels chez les jeunes joueuses par rapport aux athlètes plus âgées pourrait révéler une anxiété ou un stress plus important liées à leurs performances physiques. En effet, leur jeune âge pourrait les rendre plus sensibles et moins tolérantes à ce type de symptômes en comparaison de leurs homologues plus âgées et plus expérimentées. Enfin, le moment où les jeunes joueuses décrivaient le plus de symptômes était pendant la phase de menstruation (71%) et ces résultats sont en accord avec la littérature (Antero et al., 2023) confirmant que la phase menstruelle est identifiée comme étant la plus symptomatique du cycle.

Les joueuses rapportent divers symptômes physiques et émotionnels durant leur cycle menstruel, mais ces symptômes ne semblent pas avoir un impact significatif sur leurs performances de sprints (Vitesse maximale) et de leur profil accélération vitesse (A0 et V0). Ces résultats sont en accord avec les études de Julian et al. (2017), Garcia-Pinillos et al. (2021) et Sanchez et al. (2022), qui n'ont pas trouvé de différence significative sur la vitesse maximale, le profil force-vitesse et les effets du cycle menstruel. Il est important de noter que la variabilité inter individuelle des niveaux d'œstrogènes et l'accélération maximale (A0) sont plus élevées durant la phase lutéale, respectivement 37,2% et 8,6%, les variabilités de la progestérone et de la vitesse maximale sont plus importantes au niveau de la phase folliculaire, avec 35,4% et 3,6%. Pour la V0, la variabilité la plus marquée est durant la phase menstruelle avec 5,2% de variation. Ces variations importantes témoignent d'une différence interindividuelle sur les niveaux d'hormones. Cela pourrait suggérer que les athlètes peuvent ressentir des variations de symptômes et de performance en fonction des fluctuations hormonales sans affecter leurs performances de vitesse en sprint. Ceci est en cohérence avec les études antérieures qui ont également trouvé peu de différence significative dans les performances de sprint en fonction des différentes phases du cycle menstruel (García-Pinillos et al., 2021 ; Julian et al., 2017 ; Sunderland et al., 2011 ; Tsampoukos et al., 2010). Enfin, à notre connaissance, nous sommes les premiers à calculer la variabilité intra-individuelle chez des jeunes sujets sportifs avec comme variabilité entre les phases de 2,6 à 3,6% pour la vitesse maximale, de 2,7 à 5,2% pour la vitesse V0 et enfin de 7,1 à 8,6% pour l'accélération A0.

Afin d'identifier le potentiel rôle des variations hormonales sur la performance, nous avons mesuré les concentrations de progestérone et d'œstrogènes. Les niveaux moyens d'œstrogènes observés semblent plus importants que l'étude de Martin et al. (2018), respectivement $4,16 \pm 3,1$ (pg.ml⁻¹) vs $2,4 \pm 1,0$ (pg.ml⁻¹) alors que leur taux de progestérone sont moins élevés, $49,53 \pm 46,6$ (pg.ml⁻¹) vs $119,4 \pm 56$ (pg.ml⁻¹). Ces différences de niveaux peuvent s'expliquer par le fait que les mesures de l'étude Martin n'ont pas pris en compte à quel moment du cycle les joueuses étaient. Ainsi, les moyennes peuvent être plus variables et peuvent tomber sur des moments où les taux sont plus importants ou plus faibles. De plus, notre étude n'a pas trouvé de corrélation entre les niveaux hormonaux (œstrogène et progestérone) et les performances de vitesse, indiquant que les fluctuations hormonales n'affectent pas directement les capacités de sprint des joueuses. Ces résultats sont similaires à ceux de Martin et al. (2018) chez les jeunes sportives ne prenant pas de moyen de contraception.

Notre étude a suivi les recommandations de Garcia Pinillos et al. (2021) en incluant une taille d'échantillon relativement grande ($n = 20$) et un suivi sur plusieurs cycles combiné à une mesure des taux d'hormones. Cependant, certaines limitations sont à noter, notre méthodologie ne nous permet pas de tomber systématiquement sur le même jour de chacun des cycles ce qui participe à expliquer la forte variabilité observée sur les taux d'hormones.

8.5 Applications pratiques

- On retrouve un décalage entre le ressenti des athlètes et les valeurs de terrain sur la performance de vitesse. Les personnes du staff doivent apprendre aux jeunes joueuses que le cycle menstruel n'est pas une barrière pour les efforts de sprints.
- Il est possible de placer une séance de vitesse à n'importe quel moment du cycle, chez les jeunes joueuses, sans que cela affecte les performances de vitesse et du profil accélération/vitesse.

En conclusion, bien que les joueuses de rugby de haut niveau ressentent des symptômes liés à leur cycle menstruel, ceux-ci n'affectent pas de manière significative ni la performance de sprint ni ses déterminants. Une meilleure compréhension et un apprentissage de ces perceptions peuvent contribuer à optimiser leur entraînement et leur performance globale.

9 CONCLUSIONS GÉNÉRALES, PERSPECTIVES ET APPLICATIONS PRATIQUES

9.1 Conclusion générale

Bien que les joueuses de rugby à XV et à 7 françaises n'aient pas encore remporté les championnats les plus importants (3^{èmes} au championnat du monde de rugby à XV en 2014-15, 2017-18 et 2022-23 et 2^{èmes} aux Jeux Olympiques en 2020-21 pour le rugby à 7), on constate une amélioration de la réussite sportive et donc des performances au sein de ces deux équipes. En effet, les joueuses de rugby à XV ont remporté trois fois le tournoi des 6 nations depuis 2014-15 et les joueuses de rugby à 7 sont passées de la 6^{ème} place au classement des Jeux Olympiques de Rio en 2016-17 à 2^{ème} place à ceux de Tokyo en 2020-21. La Fédération Française de Rugby met en œuvre des moyens importants, notamment à travers des projets innovants tels que cette thèse, afin de renseigner les entraîneurs et comprendre les voies à emprunter pour que les joueuses accèdent au plus haut niveau international sur les disciplines de rugby à XV et à 7.

L'objectif principal de cette thèse était de comprendre et d'identifier les caractéristiques de haute performance chez les joueuses de rugby à XV et à 7 en utilisant une approche pluridisciplinaire. Ce travail visait à combler des lacunes dans la littérature scientifique concernant la pratique du rugby par les femmes et à fournir des recommandations pratiques pour optimiser la performance des joueuses. Nous avons cherché à caractériser les exigences physiques des joueuses internationales (étude 1) et des matchs (étude 2), analyser les impacts sociaux (étude 3) et professionnels (étude 4) de la carrière sportive des joueuses, et évaluer l'influence des variations hormonales sur la performance sportive (étude 5).

L'originalité majeure de ce travail de thèse réside dans l'adoption d'une approche pluridisciplinaire dédiée à l'amélioration de la performance chez les joueuses internationales de rugby. Cette approche permet de caractériser de manière détaillée et de comparer les pratiques spécifiques au rugby à XV et à 7, offrant ainsi une compréhension approfondie des exigences et des facteurs de performance propres à chaque discipline.

Étude 1 : L'évaluation des caractéristiques anthropométriques et physiques durant la dernière décennie chez les joueuses de rugby à XV et à 7.

Au cours de notre revue de littérature, nous avons démontré l'intérêt d'évaluer physiquement les joueuses de rugby à XV et à 7 durant plusieurs années afin de pouvoir comparer les effectifs dans le temps. L'objectif principal était de déterminer comment les performances physiques des joueuses ont changé afin de répondre aux exigences croissantes du sport, en utilisant une approche longitudinale pour collecter des données de 2009 à 2020.

Les caractéristiques physiques des joueuses de rugby à XV n'ont pas évolué de manière significative au niveau global, mais des différences notables ont été observées entre les avants et les arrières. Les avants, plus grandes et plus lourdes, ont montré des améliorations importantes en force, en particulier dans les exercices de développé-couché, et des gains modérés en performances de sprint sur 20m et 50m. Les arrières ont également amélioré leurs performances en sprint, mais dans une moindre mesure. Ces résultats soulignent les exigences physiques spécifiques à chaque poste, avec les avants nécessitant plus de puissance et de force pour les contacts, et les arrières nécessitant plus de vitesse et d'agilité (Scantlebury et al., 2022 ; Till et al., 2017).

Les résultats montrent que les joueuses de rugby à 7 ont connu une augmentation significative de la taille et de la masse corporelle tout en réduisant leur pourcentage de masse grasse. Elles ont également amélioré leur force musculaire, avec des gains notables dans les exercices de tirage et de développé-couché, ainsi qu'une augmentation modérée de la VMA. Cependant, les performances de sprint n'ont montré que des améliorations modestes. Ces changements reflètent une adaptation aux exigences accrues de la discipline, similaires à ceux observés chez les joueurs masculins avec l'apparition du professionnalisme et l'augmentation des exigences physiques (Gabbett, 2007 ; Jones et al., 2016).

Les auteurs notent que l'amélioration des performances physiques au cours de la décennie peut être attribuée à l'introduction du professionnalisme, permettant aux joueuses d'avoir accès à des préparateurs physiques spécialisés et à des programmes d'entraînement plus structurés. Cette évolution est particulièrement visible chez les joueuses de rugby à 7, qui ont connu un pic de performance en 2016. La stabilité de l'encadrement technique dans le rugby à

7, comparée aux changements fréquents dans le rugby à XV, pourrait également expliquer ces différences de progression Scantlebury et al. (2022), Williams et Reilly (2000).

Enfin, l'étude souligne l'importance de la mesure régulière des performances physiques et de la composition corporelle pour suivre les progrès des athlètes et ajuster les programmes d'entraînement en conséquence. Les auteurs recommandent également de prendre en compte le cycle menstruel lors des sessions de test pour éviter des résultats biaisés, conformément aux observations d'Antero et al. (2023). Ces pratiques aideront non seulement à identifier les talents mais aussi à maximiser les performances des joueuses au plus haut niveau international (Antero et al., 2023).

L'étude permet à la FFR de tirer plusieurs conclusions pratiques essentielles. En utilisant les données anthropométriques et physiques, des barèmes évolutifs peuvent être créés pour chaque test selon la position (avant/arrière) et la discipline (XV/7). Les différences entre le rugby à XV et le 7 nécessitent des programmes d'entraînement spécifiques : renforcement des capacités de sprint et de force pour le rugby à XV, et amélioration de la VMA et réduction de la masse grasse pour le rugby à 7. Les données recueillies sont cruciales pour le recrutement et la formation des jeunes talents, en distinguant les besoins des avants et des arrières. L'identification des paramètres clés aide à détecter les joueuses prometteuses tôt et à leur offrir un environnement de développement optimal. Les progrès des joueuses, particulièrement après l'introduction des contrats professionnels en 2014 (rugby à 7) et en 2018 (rugby à XV), montrent l'importance du soutien institutionnel. La FFR peut utiliser ces résultats pour promouvoir le professionnalisme, avec des préparateurs physiques spécialisés et des programmes structurés. L'étude souligne aussi l'importance de l'évaluation régulière des performances physiques et de la composition corporelle, permettant de surveiller les progrès et d'ajuster les programmes en conséquence. En somme, l'étude fournit des éléments clés pour le développement stratégique du rugby féminin en France, améliorant les performances actuelles et préparant les joueuses à exceller sur la scène internationale.

Étude 2 : Analyse des exigences physiques au cours d'un match international à XV et utilisation de questionnaires et données GPS en lien avec les dommages musculaires

La seconde partie de ce travail de thèse consistait à faire une analyse des exigences physiques et des dommages musculaires lors des matchs de la Coupe du Monde de Rugby

Féminine. Utilisant des outils technologiques comme le GPS, cette recherche visait à caractériser les mouvements et les impacts physiques subis par les joueuses.

Les distances totales parcourues par les joueuses sont plus importantes que celles rapportées dans des études antérieures (Sheppy et al., 2019 ; Suarez-Arrones et al., 2014), suggérant une amélioration des performances physiques liées à la professionnalisation du rugby féminin. Les différences entre les postes, comme observées dans cette étude, sont cohérentes avec les résultats d'études précédentes qui montrent que les exigences varient selon la position. Les périodes de haute intensité (WCS) sont comparables à celles rapportées par Couderc et al. (2023), bien que la distance parcourue lors des séquences de deux minutes soit plus élevée, ce qui reflète les capacités physiques améliorées des joueuses et une évolution du jeu qui favorise des séquences plus longues.

Le suivi des dommages musculaires souligne l'importance d'individualiser les programmes d'entraînement en fonction du poste et de préparer les joueuses pour les périodes les plus intenses du jeu. Bien que les niveaux de CK soient un bon indicateur de dommages musculaires, les outils non invasifs comme les GPS et les questionnaires subjectifs ne sont pas fiables pour évaluer ces dommages. Il semble donc que le suivi biologique invasif soit, actuellement, la solution la plus adaptée pour suivre les dommages musculaire induits par l'exercice et la récupération.

Cette étude offre à la FFR une compréhension approfondie des exigences physiques spécifiques à chaque poste lors des matchs de rugby féminin de haut niveau. Ces informations sont importantes pour planifier des programmes d'entraînement spécifiques aux postes, permettront aux entraîneurs de concevoir des séances plus ciblées et efficaces. La caractérisation des périodes de haute intensité, ou « pire scénario », aide à identifier les moments où les joueuses fournissent leurs efforts les plus intenses. En utilisant ces données, la FFR peut optimiser la préparation physique en simulant ces périodes à l'entraînement, ce qui prépare mieux les joueuses aux phases critiques des matchs. De plus, la surveillance des niveaux de CK pour évaluer les dommages musculaires post-match permet d'ajuster les programmes de récupération et d'entraînement, réduisant ainsi les risques de blessures. Les résultats montrent également que les exigences physiologiques varient en fonction du classement des équipes adverses, avec des séquences de jeu plus longues et intenses contre des équipes de haut niveau. Ces informations permettent à la FFR d'adapter les stratégies de match en fonction des

adversaires, en anticipant des séquences de haute intensité et en préparant des plans de jeu spécifiques pour maintenir une performance optimale.

Enfin, cette étude contribue à la recherche sur le rugby féminin en fournissant des outils et des connaissances précieux pour optimiser les entraînements, gérer la récupération et les blessures, et améliorer les stratégies de match. Ces avancées aident à élever le niveau de performance des équipes françaises de rugby féminin sur la scène internationale, renforçant ainsi la compétitivité et le développement du rugby féminin en France et au-delà.

Étude 3 : Analyse de l'impact de la professionnalisation sportive sur le double projet des joueuses de rugby à XV et à 7.

La troisième partie de cette thèse a exploré l'impact de la professionnalisation du rugby sur la double carrière des joueuses françaises de rugby à 7 et à XV. Avec les premiers contrats professionnels signés en 2014 pour le rugby à 7 et en 2018 pour le rugby à XV, la FFR a mis en place un système de professionnalisation visant à permettre aux joueuses de combiner une carrière sportive avec des études ou un emploi. L'étude examine comment ces joueuses gèrent leur double projet et les défis associés à cette conciliation.

Les joueuses de rugby à 7 perçoivent un salaire mensuel brut moyen supérieur (4 000 à 5 000 euros) à celui des joueuses de rugby à XV (3 200 à 3 900 euros). Toutefois, les contrats de rugby à XV, bien que partiels (75 % du temps), sont plus longs (deux ans contre un an pour le rugby à 7). Les primes liées aux performances varient également, les joueuses de rugby à 7 recevant des primes pour les World Series et les Jeux olympiques, tandis que les joueuses de rugby à XV bénéficient de primes pour le Grand Chelem des Six Nations et la Coupe du monde.

Malgré une amélioration des conditions socio-économiques de ces contrats, ces derniers restent précaires et ont incité les joueuses à anticiper leur avenir professionnel. Ainsi, 11 des 16 participantes ont poursuivi des études supérieures après le baccalauréat, mais beaucoup ont indiqué avoir rencontré des difficultés à adapter leurs études à leur carrière sportive. La plupart des joueuses n'ont pas bénéficié d'aménagements satisfaisants pour leur cursus universitaire, ce qui a parfois conduit à des abandons ou des changements de cursus. L'enseignement à distance a été perçu comme une solution flexible et adaptée aux exigences du sport professionnel.

Huit joueuses n'ont jamais eu d'emploi en dehors du rugby, tandis que les huit autres avaient occupé un emploi avant de devenir professionnelles. Parmi celles-ci, cinq ont abandonné leur emploi pour se consacrer entièrement au rugby. Trois joueuses, toutes masters, ont conservé un emploi à temps partiel en plus de leur carrière sportive. La difficulté à trouver des emplois compatibles avec les horaires sportifs a été un obstacle majeur pour certaines joueuses.

Les résultats de cette étude sont cohérents avec les recherches antérieures sur le double projet. Par exemple, les défis financiers et les contraintes de temps mentionnés par les participantes sont en adéquation avec les observations de Leberman et Hurst (2017) et de Stambulova (2016). L'enseignement à distance comme solution pour concilier études et sport rappelle les conclusions de Mateo-Orcajada et al. (2022). En outre, la précarité des contrats et la nécessité de préparer une carrière post-sportive sont des préoccupations partagées dans d'autres études sur les athlètes professionnels (Taylor et al., 2020).

La professionnalisation du rugby féminin en France a offert aux joueuses l'opportunité de se consacrer pleinement à leur passion, mais elle a également introduit de nouveaux défis. Les joueuses doivent alterner entre leurs engagements sportifs et académiques ou professionnels, souvent sans le soutien adéquat. Pour favoriser le développement harmonieux des joueuses, il est crucial que les institutions sportives, académiques et professionnelles travaillent ensemble pour offrir des solutions flexibles et durables, permettant ainsi aux athlètes de réussir dans leur double projet.

Cette étude fournit à la FFR une meilleure compréhension du double projet double chez les joueuses professionnelles. Elle montre que les joueuses doivent souvent alterner entre leurs engagements sportifs et académiques ou professionnels dans le sens extra-sportif, ce qui entraîne une fatigue mentale et physique accrues. Cette prise de conscience peut aider la FFR à développer des stratégies pour mieux soutenir les joueuses dans la gestion de ces exigences concurrentes, tout en préparant leur avenir professionnel. L'étude met en lumière des disparités dans les conditions contractuelles et la rémunération entre les joueuses de rugby à 7 et à XV. Les contrats de courte durée et la précarité financière des joueuses soulignent la nécessité pour la FFR d'améliorer les conditions de travail, en offrant des contrats plus stables et mieux rémunérés pour attirer et retenir les talents. De plus, les données montrent que de nombreuses joueuses n'ont pas reçu le soutien nécessaire pour poursuivre leurs études parallèlement à leur

carrière sportive. La FFR peut utiliser ces informations pour poursuivre la mise en place des programmes de soutien académique, comme des partenariats avec des institutions éducatives pour des cours à distance ou des horaires flexibles. L'étude souligne également l'importance de programmes de mentorat et de gestion du temps pour aider les joueuses à concilier leurs carrières sportives et professionnelles. La FFR pourrait ainsi aider les joueuses à développer des compétences essentielles en gestion du temps, en planification et en équilibre entre vie professionnelle et vie personnelle.

Enfin, l'étude révèle que les premières joueuses professionnelles ont dû s'adapter à de nouveaux statuts tout en poursuivant leurs études ou en travaillant à temps partiel. En utilisant ces informations, la FFR peut ajuster ses politiques de professionnalisation pour mieux répondre aux besoins spécifiques des joueuses en matière de double projet, notamment en ajustant les horaires d'entraînement et en facilitant des emplois à temps partiel compatibles avec les engagements sportifs.

Étude 4 : Analyse de la socialisation sportive et rugbystique sportive des joueuses de rugby à XV et à 7.

La quatrième partie de cette thèse a exploré les processus de socialisation sportive des joueuses professionnelles de rugby à XV et à 7, en se concentrant sur l'influence familiale, la socialisation multisport et l'impact des établissements scolaires. La socialisation sportive, définie comme l'acquisition d'attitudes, valeurs et comportements associés au sport, joue un rôle crucial dans l'engagement et la poursuite d'une carrière sportive.

La majorité des joueuses (14/16) ont des parents sportifs, principalement des pères (11). Cette influence familiale précoce encourage la pratique sportive chez les enfants, comme le montre la joueuse 9 dont les deux parents étaient sportifs. De plus, toutes les joueuses ont pratiqué au moins deux sports différents avant le rugby, avec une prédominance de l'athlétisme, du basket-ball et du handball. Les joueuses de rugby à 7 ont eu une socialisation multi sportive plus variée que celles de rugby à XV, avec plusieurs pratiquantes effectuant jusqu'à trois sports en plus du rugby.

L'âge de début de la pratique du rugby varie, avec une tendance à commencer plus tôt chez les joueuses de rugby à XV. Dix des 16 joueuses ont débuté le rugby avant 13 ans,

principalement celles de rugby à XV. L'influence familiale est notable, avec 7 pères sur 16 ayant déjà pratiqué le rugby. Cependant, certaines joueuses ont retardé leur entrée dans le rugby en raison des craintes de leurs mères concernant les risques de blessure, mettant en évidence l'impact négatif potentiel de la perception familiale de ce sport.

Les établissements scolaires jouent un rôle crucial dans la socialisation au rugby, avec plus des deux-tiers des joueuses qui ont découvert le rugby à l'école. Les enseignants ont souvent accompagné les élèves vers des clubs de rugby, facilitant ainsi leur engagement continu. Ce soutien institutionnel est essentiel pour la découverte et la fidélisation à la pratique rugbystique.

Les résultats montrent l'importance de l'entourage familial et de la socialisation multisport dans le développement des compétences athlétiques des joueuses de rugby. Ces observations sont en accord avec les études précédentes de Huang et al. (2019) et Johnson et al. (2019) sur l'impact de l'implication sportive des parents. Une socialisation sportive variée permet une diversification des compétences motrices, comme le souligne Baker et Horton (2004).

Les différences d'âge de début de pratique entre les joueuses de rugby à XV et à 7 peuvent être influencées par les attitudes parentales envers la crainte de se blesser dans ce sport, comme le montre l'étude de Anderson et al. (2022). Les établissements scolaires, en tant qu'agents de socialisation, jouent un rôle similaire à celui décrit par Quarmby et Dagkas (2010) et Woelfel et Haller (1971), en initiant les élèves à la pratique sportive et en les soutenant dans leur engagement.

En conclusion, cette étude met en lumière les parcours de socialisation sportive et rugbystique des joueuses professionnelles de rugby à XV et à 7, soulignant l'importance des influences familiales et scolaires dans leur développement sportif. Les résultats offrent des perspectives pour renforcer le soutien institutionnel et familial afin de favoriser le développement des talents sportifs féminins.

Les résultats de cette étude montrent l'importance pour la FFR de promouvoir une socialisation sportive familiale et diversifiée dès le plus jeune âge. Encourager les familles à inscrire leurs enfants dans diverses activités sportives peut contribuer à former des joueuses de

rugby plus complètes. Les établissements scolaires jouent un rôle crucial dans l'introduction des jeunes filles au rugby, la majorité d'entre elles découvrant ce sport à l'école grâce à des enseignants engagés. Renforcer les programmes scolaires de rugby et former les enseignants à détecter et encourager les talents pourrait augmenter le nombre de jeunes filles s'engageant dans le rugby. L'étude révèle une hétérogénéité dans l'âge de début de la pratique du rugby, avec les joueuses de rugby à XV commençant plus tôt que celles de rugby à 7. Cette différence est souvent influencée par les perceptions parentales de la dangerosité du sport, les mères pouvant retarder l'engagement de leurs filles. La FFR doit mener des campagnes de sensibilisation pour changer ces perceptions négatives et rassurer les parents sur les mesures de sécurité.

En conclusion, cette étude offre des perspectives précieuses pour la FFR sur les dynamiques de socialisation sportive et rugbystique des joueuses professionnelles. En intégrant ces éléments, la Fédération peut développer des stratégies pour améliorer le recrutement, la formation et le soutien des jeunes joueuses, favorisant ainsi leur développement dans un environnement familial et scolaire propice. Ces mesures contribueront à augmenter le nombre de pratiquantes et à améliorer la performance des équipes nationales de rugby à XV et à 7.

Étude 5 : Le lien entre les niveaux hormonaux et la performance de sprint chez les jeunes joueuses de rugby sans contraception.

La dernière partie de la thèse a étudié l'influence des fluctuations hormonales sur les performances de sprint chez les jeunes joueuses de rugby sans contraception hormonale. Le cycle menstruel, composé des phases folliculaire, ovulatoire et lutéale, entraîne des variations des niveaux d'œstrogènes et de progestérones (Antero et al., 2023). Ces fluctuations peuvent potentiellement affecter les performances physiques, bien que les résultats des études précédentes soient contradictoires. L'objectif principal de cette étude est de déterminer si les variations hormonales influencent les performances de sprint chez ces jeunes athlètes et de comprendre leur ressenti concernant l'impact de leur cycle menstruel sur leurs performances sportives. Les résultats montrent que 79,2 % des joueuses rapportent des symptômes liés à leur cycle menstruel, et 75 % pensent que cela affecte leurs performances sportives. Cependant, les tests de sprint n'ont révélé aucune différence significative des performances en fonction des phases du cycle menstruel. Les niveaux hormonaux variaient comme attendu entre les phases, mais aucune corrélation n'a été trouvée entre les niveaux d'œstrogènes ou de progestérone et les performances de sprint. Les résultats confirment ceux des études précédentes (García-Pinillos

et al., 2021 ; Julian et al., 2017 ; Sánchez et al., 2022) qui n'ont pas trouvé d'impact significatif des phases du cycle menstruel sur les performances de sprint. Cependant, une différence notable est observée dans la perception des effets du cycle menstruel : une proportion plus élevée de jeunes joueuses (75 %) perçoit un impact négatif, comparé à 51,1 % dans l'étude de Bruinvels et al. (2016). Ce décalage entre perception et réalité des performances souligne la nécessité d'une meilleure éducation et sensibilisation sur le cycle menstruel pour les athlètes.

Les symptômes menstruels ressentis par les joueuses n'affectent pas de manière significative leurs performances de sprint. Les entraîneurs peuvent planifier des séances de vitesse à n'importe quel moment du cycle sans craindre une diminution de la performance. Il est crucial d'éduquer les jeunes joueuses et leur staff sur le fait que le cycle menstruel ne constitue pas une barrière aux performances de sprint.

Cette étude apporte des résultats significatifs pour la FFR en montrant que les fluctuations hormonales n'ont pas d'impact significatif sur les performances de sprint des jeunes joueuses. Cela permet à la FFR de planifier les séances d'entraînement de vitesse sans se préoccuper des phases du cycle menstruel, simplifiant ainsi la logistique de l'entraînement. L'étude met en lumière un décalage entre le ressenti des joueuses et leurs performances réelles : bien que 75% des joueuses rapportent des symptômes liés au cycle menstruel, ceux-ci n'affectent pas leurs performances de sprint. La FFR peut utiliser ces informations pour éduquer les joueuses et les entraîneurs sur le fait que le cycle menstruel n'est pas une barrière aux performances sportives, réduisant ainsi l'anxiété et améliorant le bien-être global des athlètes. Malgré l'absence d'impact sur les performances, les symptômes du cycle menstruel, tels que les maux de ventre et de tête, sont courants et peuvent influencer le bien-être des joueuses. La FFR peut mettre en place des stratégies de gestion de ces symptômes avec l'aide de professionnels de la santé, offrant un soutien adéquat et améliorant le confort et la performance globale des joueuses. Étant donné que 70,8% des joueuses estiment nécessaire de prendre en compte le cycle menstruel dans la performance sportive, la FFR pourrait développer des politiques de soutien spécifiques, incluant des ressources et des protocoles pour gérer les impacts perçus du cycle menstruel. L'étude souligne également la nécessité de recherches supplémentaires pour mieux comprendre l'impact des variations hormonales sur la performance sportive et développer des interventions ciblées. La FFR pourrait investir dans de futures recherches pour explorer ces domaines, contribuant ainsi à l'amélioration continue des conditions de formation et de compétition des joueuses.

En conclusion, cette étude fournit à la FFR des données précieuses pour améliorer l'entraînement, l'éducation, le soutien et les politiques en faveur des joueuses, contribuant ainsi à leur développement et à une performance optimisée sur le terrain.

9.2 Applications pratiques

Au travers de ce travail de thèse, nous avons essayé d'améliorer la connaissance de l'environnement de développement des pratiques féminines de rugby à XV et à 7. Nos résultats nous amènent à émettre différentes préconisations permettant le transfert de nos travaux vers le terrain :

- L'évaluation régulière des performances physiques est essentielle pour identifier les caractéristiques des joueuses de rugby au niveau international.
- Des caractéristiques anthropométriques et des niveaux performances physiques minimums sont des paramètres clés pour évoluer au plus haut niveau. Nos résultats suggèrent de mettre en œuvre des programmes visant à développer la force, l'endurance et la vitesse afin de préparer les joueuses aux exigences spécifiques du rugby à XV ou à 7.
- Les exigences physiques diffèrent selon la position, entre les avants et les arrières, ainsi que selon certains postes spécifiques ce qui nécessite une individualisation des prises en charges.
- Les données du WCS mettent en évidence qu'il ne faut pas se baser sur les données moyennées sur un match mais plutôt viser les données maximales observées sur des fenêtres de 1 à 2 minutes pour préparer au mieux les athlètes aux contraintes de terrain.
- L'âge de début de la pratique du rugby varie, deux tiers ont démarré avant l'âge de 13 ans et un autre tier après 17 ans et plus. Il serait pertinent de mettre en place des ateliers de découverte du rugby en famille, ainsi que des programmes de formation et de sensibilisation dans les écoles et les clubs, pour encourager les jeunes filles à débiter dès leur plus jeune âge ou durant l'adolescence. Les leviers et les freins à la pratique du rugby étant principalement d'ordre familial, cette approche pourrait optimiser l'engagement et le soutien des parents.

- La professionnalisation du rugby a nécessité une adaptation des joueuses pour mener à bien une double carrière sportive et professionnelle. Malgré une évolution financière positive, le statut professionnel des joueuses reste précaire et les incite à poursuivre des études supérieures ou à occuper un emploi à temps partiel en parallèle de leur carrière sportive. Les joueuses ont besoin du soutien des institutions sportives, académiques et professionnelles et ce d'autant plus dans un contexte de professionnalisation récente.
- Bien qu'il existe un décalage entre le ressenti des joueuses et les valeurs de terrain concernant la performance de sprint, les séances de vitesse peuvent être planifiées à n'importe quel moment du cycle menstruel sans affecter les performances. Il est donc crucial d'éduquer les jeunes joueuses et le staff que le cycle menstruel ne constitue pas une barrière aux efforts de sprint.

9.3 Limites

Bien que ce travail de thèse ait le mérite d'apporter des éléments descriptifs de l'environnement physique et sociologique des joueuses de rugby à XV et à 7, il présente des limites. L'étude 1 présente la limite de ne pas distinguer clairement si les changements observés dans les caractéristiques physiques et anthropométriques des joueuses au fil du temps sont le résultat d'une véritable évolution ou simplement dus à une sélection de nouvelles joueuses possédant des caractéristiques initialement supérieures. Cela introduit une incertitude quant à l'origine des adaptations physiques documentées. L'utilisation de la CK comme unique marqueur des dommages musculaires dans l'étude 2 ne permet pas de capturer l'ensemble des biomarqueurs pertinents. D'autres marqueurs, tels que la myoglobine, mériteraient d'être explorés pour fournir une image plus complète des dommages musculaires. De plus, les variations individuelles dans les niveaux de CK ne sont pas suffisamment explorées, ce qui limite la compréhension des réponses biologiques spécifiques. L'absence de mesure directe de l'intensité des plaquages est une limite méthodologique empêchant de corréliser précisément les exigences du jeu avec les dommages musculaires observés, réduisant ainsi la portée des conclusions. La taille d'échantillon des études 3 et 4, bien que 16 joueuses aient été interviewées, présente une répartition entre le rugby à 7 et à XV, ainsi qu'entre les groupes Talents et Masters, qui pourrait ne pas capturer pleinement la diversité des expériences de socialisation sportive et du double projet. L'analyse thématique, malgré sa rigueur systématique, peut être influencée par les interprétations des chercheurs, surtout si ces derniers ont des

expériences personnelles dans le domaine étudié. Enfin, l'échantillon de 20 jeunes joueuses de rugby dans l'Étude 5, bien que relativement grand pour ce type de recherche, pourrait ne pas être représentatif de toutes les jeunes joueuses de haut niveau, en raison des variabilités individuelles importantes observées dans les niveaux hormonaux et les performances. De plus, les mesures hormonales ponctuelles peuvent ne pas capturer pleinement les fluctuations hormonales quotidiennes, et l'absence de corrélations significatives peut être due à des variations interindividuelles importantes non contrôlées.

9.4 Perspectives

Tout au long de ce travail de thèse, de nouvelles perspectives pour l'avenir du rugby féminin en France ont été mises en lumière, en termes de développement physiologique des joueuses, de socialisation sportive et rugbystique, et d'accompagnement sur le double projet dans leur environnement compétitif de haut niveau. Ce travail a adopté une approche pluridisciplinaire, intégrant principalement la physiologie et, dans une moindre mesure, la sociologie. L'objectif futur serait de développer une véritable approche interdisciplinaire, combinant les expertises de ces différentes disciplines pour proposer des réflexions globales et spécifiques.

Cela inclurait la collaboration de scientifiques du sport et d'autres spécialistes pour élaborer des recherches innovantes. Par exemple, des équipes de recherche pourraient analyser simultanément les données physiologiques, des données sociologiques dans le cadre exigeant du haut niveau, afin de créer des interventions coordonnées qui optimiseraient la performance tout en préservant le bien-être des joueuses. Dans le cadre de cette thèse, l'étude 5 est un passage de l'approche pluri à interdisciplinaire avec l'utilisation de données qualitatives en sociologie et quantitatives en physiologie. De plus, au regard des évolutions technologiques actuelles, il serait intéressant d'exploiter des procédés d'analyse de données avec l'intelligence artificielle pour intégrer et analyser des informations provenant de différentes disciplines, participant à l'identification des tendances et des relations non visibles à partir des données d'une seule discipline.

Le processus d'identification des talents est important pour optimiser la performance d'une équipe. Les entraîneurs cherchent à développer des compétences spécifiques à chaque poste de jeu, en utilisant des critères objectifs et subjectifs de haut niveau, basés sur des

évaluations. La course aux médailles et aux performances internationales intensifie l'importance de ce processus, nécessitant des investissements en temps et en ressources pour garantir un développement systématique et efficace de l'accompagnement des athlètes.

Les modèles comme celui de FTEM ou d'autres approches similaires, reconnaissent la variabilité du développement des athlètes. Ils intègrent des phases de développement générales et spécialisées sans limites d'âge fixes, permettant une compréhension approfondie des transitions et des besoins spécifiques à chaque étape du parcours de l'athlète. Cette flexibilité est essentielle pour s'adapter aux différentes trajectoires de développement des athlètes et maximiser leur potentiel sur le long terme.

La détection précoce et le développement rapide des talents, bien que perfectibles, sont essentiels pour atteindre la plus haute performance dans le sport de haut niveau. Il serait donc pertinent de travailler avec des institutions académiques (STAPS), des organisations sportives comme les Centres Régionaux d'Expertise et de Performance Sportive (CREPS) et l'INSEP et des entreprises pour développer des approches interdisciplinaires, chaque type d'institution apportant des perspectives et des ressources uniques enrichissant la recherche et les applications pratiques.

Encourager les recherches interdisciplinaires dans des revues scientifiques et des conférences spécialisées, et diffuser largement les résultats auprès des communautés scientifiques et sportives, permettrait de promouvoir l'importance de l'interdisciplinarité et d'inspirer d'autres chercheurs à adopter des approches similaires. Ainsi, dans la continuité de l'étude 5, l'approche interdisciplinaire permettrait de répondre de manière plus complète et efficace aux défis complexes auxquels sont confrontées les joueuses de rugby féminin en France et leur encadrement.

10 BIBLIOGRAPHIE

- Abernethy. (2008). In *The contribution of structured activity and deliberate play to the development of expert perceptual and decision-making skill* (Human Kinetics, Inc., Vol. 30, p. 685-708).
- Ackland, T. R., Ong, K. B., Kerr, D. A., & Ridge, B. (2003). Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(3), 285-294.
[https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80022-1](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80022-1)
- Aganoff, J. A., & Boyle, G. J. (1994). Aerobic exercise, mood states and menstrual cycle symptoms. *Journal of Psychosomatic Research*, 38(3), 183-192. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(94\)90114-7](https://doi.org/10.1016/0022-3999(94)90114-7)
- Agar-Newman, D. J., Goodale, T. L., & Klimstra, M. D. (2017). Anthropometric and Physical Qualities of International Level Female Rugby Sevens Athletes Based on Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1346-1352.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001167>
- Anderson, E., White, A., & Hardwicke, J. (2022). A Qualitative Exploration of Parents' Perceptions of Risk in Youth Contact Rugby. *Behavioral Sciences*, 12(12), 510.
<https://doi.org/10.3390/bs12120510>
- Anderson, K. L. (1999). Snowboarding : The Construction of Gender in an Emerging Sport. *Journal of Sport and Social Issues*, 23(1), 55-79. <https://doi.org/10.1177/0193723599231005>
- Andrijew, A. M., & Pink, M. A. (2024). The pursuit of optimal dual career balance by athletes in women's professional ice hockey. *Journal of Applied Sport Psychology*, 36(4), 643-663.
<https://doi.org/10.1080/10413200.2023.2296910>
- Antero, J., Golovkine, S., Niffoi, L., Meignié, A., Chassard, T., Delarochelambert, Q., Duclos, M., Maitre, C., Maciejewski, H., Diry, A., & Toussaint, J.-F. (2023). Menstrual cycle and hormonal contraceptive phases' effect on elite rowers' training, performance and wellness. *Frontiers in Physiology*, 14, 1110526. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1110526>

- Aquilina, D. (2013). A Study of the Relationship Between Elite Athletes' Educational Development and Sporting Performance. *The International Journal of the History of Sport*, 30(4), 374-392.
<https://doi.org/10.1080/09523367.2013.765723>
- Aquilina, D., & Henry, I. (2010). Elite athletes and university education in Europe : A review of policy and practice in higher education in the European Union Member States. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 2(1), 25-47. <https://doi.org/10.1080/19406941003634024>
- Argus, C. K., Gill, N. D., & Keogh, J. W. L. (2012). Characterization of the Differences in Strength and Power Between Different Levels of Competition in Rugby Union Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2698-2704.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318241382a>
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match—Analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry*, 41(10-11), 841-851.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2008.04.008>
- Augustin, J. P., & Garrigou, A. (1985). *Le rugby démêlé : Essai sur les associations sportives, le pouvoir et les notables*. (Persée, p. 201-203).
- Austin, D., Gabbett, T., & Jenkins, D. (2011). The physical demands of Super 14 rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 259-263.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.01.003>
- Ayala, V., Martínez-Bebia, M., Latorre, J. A., Gimenez-Blasi, N., Jimenez-Casquet, M. J., Conde-Pipo, J., Bach-Faig, A., & Mariscal-Arcas, M. (2021). Influence of circadian rhythms on sports performance. *Chronobiology International*, 38(11), 1522-1536.
<https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1933003>
- Baker, D. (2001). Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 30-35.

- Baker J, Cobley S, Schorer J, Wattie N. (2013). *Talent identification and development in sport*. London: Routledge.
- Baker, J., & Horton, S. (2004). A review of primary and secondary influences on sport expertise. *High Ability Studies*, 15(2), 211-228. <https://doi.org/10.1080/1359813042000314781>
- Bambaeichi, E., Reilly, T., Cable, N. T., & Giacomoni, M. (2004). The Isolated and Combined Effects of Menstrual Cycle Phase and Time-of-Day on Muscle Strength of Eumenorrheic Females. *Chronobiology International*, 21(4-5), 645-660. <https://doi.org/10.1081/CBI-120039206>
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test : A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>
- Banikarim, C., Chacko, M. R., & Kelder, S. H. (2000). Prevalence and Impact of Dysmenorrhea on Hispanic Female Adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 154(12), 1226. <https://doi.org/10.1001/archpedi.154.12.1226>
- Barnes, C., Archer, D., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095-1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Barri Medina, M. (2023). Dual career : Psychosocial factors influencing burnout syndrome. A narrative review. *Universitat Jaume I*. <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/203130>
- Barth, M., Güllich, A., Macnamara, B. N., & Hambrick, D. Z. (2022). Predictors of Junior Versus Senior Elite Performance are Opposite : A Systematic Review and Meta-Analysis of Participation Patterns. *Sports Medicine*, 52(6), 1399-1416. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01625-4>
- Bassett, S. H., & Hene, N. M. (2013). Changes in the physical fitness of elite women's rugby union players over a competition season. *South African Journal of Sports Medicine*, 25(2), 47. <https://doi.org/10.7196/sajsm.371>
- Beard, A., Chambers, R., Millet, G. P., & Brocherie, F. (2019). Comparison of Game Movement Positional Profiles Between Professional Club and Senior International Rugby Union Players.

- International Journal of Sports Medicine*, 40(06), 385-389. <https://doi.org/10.1055/a-0858-9973>
- Benito, P. J., Alfaro-Magallanes, V. M., Rael, B., Castro, E. A., Romero-Parra, N., Rojo-Tirado, M. A., & Peinado, A. B. (2023). Effect of Menstrual Cycle Phase on the Recovery Process of High-Intensity Interval Exercise—A Cross-Sectional Observational Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3266. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043266>
- Bevan, T., Chew, S., Godsland, I., Oliver, N. S., & Hill, N. E. (2022). A game for all shapes and sizes? Changes in anthropometric and performance measures of elite professional rugby union players 1999–2018. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(1), e001235. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001235>
- Bjørndal, C. T., & Ronglan, L. T. (2018). Orchestrating talent development : Youth players' developmental experiences in Scandinavian team sports. *Sports Coaching Review*, 7(1), 1-22. <https://doi.org/10.1080/21640629.2017.1317172>
- Blagrove, R. C., Bruinvels, G., & Pedlar, C. R. (2020). Variations in strength-related measures during the menstrual cycle in eumenorrheic women : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(12), 1220-1227. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.04.022>
- Bohuon, A., & Quin, G. (2012). Quand sport et féminité ne font pas bon ménage... *Le sociographe*, n° 38(2), 23. <https://doi.org/10.3917/graph.038.0023>
- Bois, J., & Sarrazin, P. (2006). Les chiens font-ils des chats ? Une revue de littérature sur le rôle des parents dans la socialisation de leur enfant pour le sport. *Science & Motricité*, 57, 9-54. <https://doi.org/10.3917/sm.057.09>
- Boltanski, L. (1971). *Les usages sociaux du corps* (Annales. Économies, Sociétés, Civilisations, Vol. 1).
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales* (Human kinetics).

- Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 679-685. <https://doi.org/10.1007/BF00424810>
- Borresen, J., & Ian Lambert, M. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance: *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
<https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Bouchard, T. J., McGue, M., Lykken, D., & Tellegen, A. (1999). Intrinsic and extrinsic religiousness : Genetic and environmental influences and personality correlates. *Twin Research*, 2(2), 88-98.
<https://doi.org/10.1375/twin.2.2.88>
- Bourdieu, P. (1978). Sport and social class. *Social Science Information*, 17(6), 819-840.
<https://doi.org/10.1177/053901847801700603>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads : Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-161-S2-170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
- Bouthier, D. (2007). *Le rugby*: Presses Universitaires de France.
<https://doi.org/10.3917/puf.bouth.2007.01>
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The Reliability of MinimaxX Accelerometers for Measuring Physical Activity in Australian Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311-321. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.3.311>
- Bradley, E. J., Board, L., Hogg, B., & Archer, D. T. (2020). Quantification of Movement Characteristics in Women's English Premier Elite Domestic Rugby Union. *Journal of Human Kinetics*, 72(1), 185-194. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0104>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Braun, V., & Clarke, V. (2014). What can “thematic analysis” offer health and wellbeing researchers? *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 9(1), 26152.
<https://doi.org/10.3402/qhw.v9.26152>
- Bray, M. S. (2000). Genomics, genes, and environmental interaction : The role of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 88(2), 788-792. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.2.788>
- Brazier, J., Antrobus, M., Stebbings, G. K., Day, S. H., Callus, P., Erskine, R. M., Bennett, M. A., Kilduff, L. P., & Williams, A. G. (2020). Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1790-1801.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002827>
- Bredeaut. (1921). *Le rugby féminin ne sera pas le “rugby”*. 23(861), 27.
- Brosnan, R. J., Visentin, D., Watson, G., Twentyman, C., Stuart, W., & Schmidt, M. (2022). Match-play movement demands of international and domestic women’s rugby sevens players in an elite dual-level tournament. *Science and Medicine in Football*, 1-10.
<https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2153157>
- Brown, D. J., Fletcher, D., Henry, I., Borrie, A., Emmett, J., Buzza, A., & Wombwell, S. (2015). A British university case study of the transitional experiences of student-athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 78-90. <https://doi.org/doi:10.1016/j.psychsport.2015.04.002>
- Bruinvels, G., Burden, R., Brown, N., Richards, T., & Pedlar, C. (2016). The Prevalence and Impact of Heavy Menstrual Bleeding (Menorrhagia) in Elite and Non-Elite Athletes. *PLOS ONE*, 11(2), e0149881. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149881>
- Bryson, L. (1983). Sport and the Oppression of Women. *The Australian and New Zealand Journal of Sociology*, 19(3), 413-426. <https://doi.org/10.1177/144078338301900303>
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2013). Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly-trained young soccer players : Effect of age and maturation. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1332-1343.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2013.781662>

- Bullock, N., Gulbin, J. P., Martin, D. T., Ross, A., Holland, T., & Marino, F. (2009). Talent identification and deliberate programming in skeleton : Ice novice to Winter Olympian in 14 months. *Journal of Sports Sciences*, 27(4), 397-404. <https://doi.org/10.1080/02640410802549751>
- Burlot, F., Desenfant, M., & Joncheray, H. (2021). The Educational Project in the Context of High-Performance Sports. *Sociology of Sport Journal*, 38(4), 421-428. <https://doi.org/10.1123/ssj.2020-0069>
- Burlot, F., Le Mancq, F., Lefevre, B., Mignon, P., Macquet, A. C., Richard, R., ... & Julla-Marcy, M. (2016). *Les rythmes de vie des sportifs de haut niveau : Le défi de la performance face à la contrainte de temps*. <https://insep.hal.science/hal-01689993/document>
- Burlot, F., Richard, R., & Joncheray, H. (2018). The life of high-level athletes : The challenge of high performance against the time constraint. *International Review for the Sociology of Sport*, 53(2), 234-249. <https://doi.org/10.1177/1012690216647196>
- Busbridge, A. R., Hamlin, M. J., Jowsey, J. A., Vanner, M. H., & Olsen, P. D. (2022). Running Demands of Provincial Women's Rugby Union Matches in New Zealand. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(4), 1059-1063. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003579>
- Cahill, N., Lamb, K., Worsfold, P., Headey, R., & Murray, S. (2013). The movement characteristics of English Premiership rugby union players. *Journal of Sports Sciences*, 31(3), 229-237. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.727456>
- Callanan, D., Rankin, P., & Fitzpatrick, P. (2021). An Analysis of the Game Movement Demands of Women's Interprovincial Rugby Union. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(12S), S20-S25. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004065>
- Callède, J.-P. (2010). La sociologie française et le sport. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 26, 14-17. <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.9262>
- Carrington, B. (2013). The Critical Sociology of Race and Sport : The First Fifty Years. *Annual Review of Sociology*, 39(1), 379-398. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071811-145528>

- Carrington, B. (2015). Assessing the sociology of sport : On race and diaspora. *International Review for the Sociology of Sport*, 50(4-5), 391-396. <https://doi.org/10.1177/1012690214559857>
- Cartigny, E., Fletcher, D., Coupland, C., & Bandelow, S. (2021). Typologies of dual career in sport : A cluster analysis of identity and self-efficacy. *Journal of Sports Sciences*, 39(5), 583-590. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1835238>
- Caudwell, J. (1999). Women's Football in the United Kingdom : Theorizing Gender and Unpacking the Butch Lesbian Image. *Journal of Sport and Social Issues*, 23(4), 390-402. <https://doi.org/10.1177/0193723599234003>
- Caudwell, J. (2003). Sporting Gender : Women's Footballing Bodies as Sites/Sights for the (Re) Articulation of Sex, Gender, and Desire. *Sociology of Sport Journal*, 20(4), 371-386. <https://doi.org/10.1123/ssj.20.4.371>
- Cazorla, Boussaidi, Godemet. (2004). *Evaluation du rugbyman de haut niveau à partir de tests de terrain*. 4035-4456. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://areaps.org/ppt/Rugby/Cazorla%20G.%20Boussa%C3%AFdi%20L.%20Godemet%20M.%20Evaluation%20des%20rugbymen%20sur%20le%20terrain.pdf>
- Chazaud, B. (2016). Inflammation during skeletal muscle regeneration and tissue remodeling : Application to exercise-induced muscle damage management. *Immunology & Cell Biology*, 94(2), 140-145. <https://doi.org/10.1038/icb.2015.97>
- Chesson, L., Jones, B., & Backhouse, S. H. (2023). "Is the focus in professional rugby ever really on health?" : A qualitative study on the uptake of illness prevention guidelines in rugby. *Psychology of Sport and Exercise*, 64, 102327. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102327>
- Chu, Michael M. L.; Leberman, Sarah I.; Howe, Bruce L.; Bachor, Dan G. (2003). The Black Ferns : The Experiences of New Zealand's Elite Women Rugby Players. *Journal of Sport Behavior*, 26(2), 109.

- Clarke, A. C., Anson, J. M., & Pyne, D. B. (2015a). Neuromuscular Fatigue and Muscle Damage After a Women's Rugby Sevens Tournament. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(6), 808-814. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0590>
- Clarke, A. C., Anson, J. M., & Pyne, D. B. (2017). Game movement demands and physical profiles of junior, senior and elite male and female rugby sevens players. *Journal of Sports Sciences*, 35(8), 727-733. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1186281>
- Clarke, A. C., Anson, J., & Pyne, D. (2015b). Physiologically based GPS speed zones for evaluating running demands in Women's Rugby Sevens. *Journal of Sports Sciences*, 33(11), 1101-1108. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.988740>
- Clarke, A. C., Presland, J., Rattray, B., & Pyne, D. B. (2014). Critical velocity as a measure of aerobic fitness in women's rugby sevens. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 144-148. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.03.008>
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2002). Exercise-Induced Muscle Damage in Humans: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(Supplement), S52-S69. <https://doi.org/10.1097/00002060-200211001-00007>
- Clavel, P., Leduc, C., Morin, J.-B., Owen, C., Samozino, P., Peeters, A., Buchheit, M., & Lacome, M. (2022). Concurrent Validity and Reliability of Sprinting Force–Velocity Profile Assessed With GPS Devices in Elite Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(10), 1527-1531. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0339>
- Coakley, J. J. (2008). *Sports in society : Issues and controversies* (10th ed). McGraw-Hill.
- Collinet, C. (2002). Le sport dans la sociologie française: *L'Année sociologique*, Vol. 52(2), 269-295. <https://doi.org/10.3917/anso.022.0269>
- Collins, C., Coakley, J., & Dunning, E. (2000). Australia and New Zealand. In *Handbook of Sports Studies* (London: Sage, p. 525-9.).

- Condello, G., Capranica, L., Doupona, M., Varga, K., & Burk, V. (2019). Dual-career through the elite university student-athletes' lenses : The international FISU-EAS survey. *PLOS ONE*, 14(10), e0223278. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223278>
- Constantini, N. W., Dubnov, G., & Lebrun, C. M. (2005). The Menstrual Cycle and Sport Performance. *Clinics in Sports Medicine*, 24(2), e51-e82. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2005.01.003>
- Cosh, S., & Tully, P. J. (2014). "All I have to do is pass" : A discursive analysis of student athletes' talk about prioritising sport to the detriment of education to overcome stressors encountered in combining elite sport and tertiary education. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(2), 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.10.015>
- Couderc, A., Lacome, M., Cheradame, J., Carling, C., & Piscione, J. (2023). Peak Running Demands in Elite Women's Rugby Sevens and Rugby Union Match Play : A Comparative Study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(9), 1004-1011. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0124>
- Couderc Anthony. (2016). *Analyse des variables physiques, métaboliques et contextuelles de la performance sportive : Le cas du Rugby à 7, nouvelle discipline olympique* [Paris-Saclay préparée à l'université de Paris-Sud]. <https://theses.hal.science/tel-01435002/>
- Coughlan, G. F., Green, B. S., Pook, P. T., Toolan, E., & O'Connor, S. P. (2011). Physical Game Demands in Elite Rugby Union : A Global Positioning System Analysis and Possible Implications for Rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(8), 600-605. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3508>
- Cousins, B. E. W., Morris, J. G., Sunderland, C., Bennett, A. M., Shahtahmassebi, G., & Cooper, S. B. (2023). Training and Match Demands of Elite Rugby Union. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(1), 141-148. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004237>
- Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>

- Cox, B., & Thompson, S. (2000). MULTIPLE BODIES : Sportswomen, Soccer and Sexuality. *International Review for the Sociology of Sport*, 35(1), 5-20. <https://doi.org/10.1177/101269000035001001>
- Craig, P., & Beedie, P. A. (Éds.). (2008). *Sport sociology*. Learning Matters.
- Crang, Z. L., Duthie, G., Cole, M. H., Weakley, J., Hewitt, A., & Johnston, R. D. (2022). The inter-device reliability of global navigation satellite systems during team sport movement across multiple days. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(4), 340-344.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.11.044>
- Cross, M. R., Brughelli, M., Brown, S. R., Samozino, P., Gill, N. D., Cronin, J. B., & Morin, J.-B. (2015). Mechanical Properties of Sprinting in Elite Rugby Union and Rugby League. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(6), 695-702.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0151>
- Cummins, C., Melinz, J., King, D., Sanctuary, C., & Murphy, A. (2020). Call to action : A collaborative framework to better support female rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 54(9), 501-502. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101403>
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports : A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Cunniffe, B., Hore, A. J., Whitcombe, D. M., Jones, K. P., Baker, J. S., & Davies, B. (2010). Time course of changes in immunoendocrine markers following an international rugby game. *European Journal of Applied Physiology*, 108(1), 113-122. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1200-9>
- Cunniffe, B., Proctor, W., Baker, J. S., & Davies, B. (2009). An Evaluation of the Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1195-1203.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a3928b>
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Carter, N., Drawer, S., Pollard, B., Bennett, M., Eager, R., Cook, C. J., Farrell, J., Russell, M., & Kilduff, L. P. (2018). Assessing worst case scenarios in movement

- demands derived from global positioning systems during international rugby union matches : Rolling averages versus fixed length epochs. *PLOS ONE*, 13(4), e0195197.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195197>
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Drawer, S., Pollard, B., Cook, C. J., Bennett, M., Russell, M., & Kilduff, L. P. (2018). Relationships between physical qualities and key performance indicators during match-play in senior international rugby union players. *PLOS ONE*, 13(9), e0202811.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202811>
- Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Drawer, S., Pollard, B., Eager, R., Taylor, N., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2016). Movement Demands of Elite Under-20s and Senior International Rugby Union Players. *PLOS ONE*, 11(11), e0164990. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164990>
- Curtis, C., Arjomandkhah, N., Cooke, C., Ranchordas, M. K., & Russell, M. (2022). Season-Long Changes in the Body Composition Profiles of Competitive Female Rugby Union Players Assessed via Dual Energy X-Ray Absorptiometry. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 93(3), 601-607. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1886226>
- Curtis, C., Mitchell, S., & Russell, M. (2023). Match-Play Demands and Anthropometric Characteristics of National and International Women's Fifteen-a-side Rugby Union : A Systematic Scoping Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(10), e569-e580.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004526>
- Daanen, H. A. M., Lamberts, R. P., Kallen, V. L., Jin, A., & Van Meeteren, N. L. U. (2012). A Systematic Review on Heart-Rate Recovery to Monitor Changes in Training Status in Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(3), 251-260.
<https://doi.org/10.1123/ijspp.7.3.251>
- Dalen, T., Jørgen, I., Gertjan, E., Geir Havard, H., & Ulrik, W. (2016). Player Load, Acceleration, and Deceleration During Forty-Five Competitive Matches of Elite Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 351-359. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001063>

- Dane, K., West, S. W., Hendricks, S., Simms, C., Van Dyk, N., Connors, W., & Wilson, F. (2024). Are we tackle ready? Cross-sectional video analysis of match tackle characteristics in elite women's Rugby Union. *European Journal of Sport Science*, 24(7), 999-1009.
<https://doi.org/10.1002/ejsc.12120>
- Darrall-Jones, J. D., Jones, B., & Till, K. (2015). Anthropometric and Physical Profiles of English Academy Rugby Union Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2086-2096. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000872>
- Davids, K., & Baker, J. (2007). Genes, Environment and Sport Performance : Why the Nature-Nurture Dualism is no Longer Relevant. *Sports Medicine*, 37(11), 961-980.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200737110-00004>
- De Bosscher, V., De Knop, P., Van Bottenburg, M., & Shibli, S. (2006). A Conceptual Framework for Analysing Sports Policy Factors Leading to International Sporting Success. *European Sport Management Quarterly*, 6(2), 185-215. <https://doi.org/10.1080/16184740600955087>
- De Brandt, K. (2017). *A holistic perspective on student-athletes' dual career demands, competencies, and outcomes*. [PhD Diss Vrije Universiteit Brussel.].
https://www.researchgate.net/profile/Koen-Brandt/publication/323629230_Balancing_elite_sport_and_education_2_A_longitudinal_investigation_into_student-athletes'_academic_performances/links/5e68b04e4585153fb3d5fe07/Balancing-elite-sport-and-education-2-A-longitudinal-investigation-into-student-athletes-academic-performances.pdf
- De Brandt, K., Wylleman, P., Torregrossa, M., Defruyt, S., & Van Rossem, N. (2017). Student- athletes ' perceptions of four dual career competencies. *Revista de Psicología Del Deporte*, 26(4), 28-33.

- Debois, N., Ledon, A., & Wylleman, P. (2015). A lifespan perspective on the dual career of elite male athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 15-26.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.07.011>
- Defrance, J. (2011). *Sociologie du sport* (6e éd). la Découverte.
- Del Coso, J., Portillo, J., Muñoz, G., Abián-Vicén, J., Gonzalez-Millán, C., & Muñoz-Guerra, J. (2013). Caffeine-containing energy drink improves sprint performance during an international rugby sevens competition. *Amino Acids*, 44(6), 1511-1519. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1473-5>
- Delaney, J. A., Thornton, H. R., Pryor, J. F., Stewart, A. M., Dascombe, B. J., & Duthie, G. M. (2017). Peak Running Intensity of International Rugby : Implications for Training Prescription. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1039-1045.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0469>
- Den Hartigh, R. J. R., Van Dijk, M. W. G., Steenbeek, H. W., & Van Geert, P. L. C. (2016). A Dynamic Network Model to Explain the Development of Excellent Human Performance. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00532>
- Deutsch, M. U., Kearney, G. A., & Rehrer, N. J. (2007). Time – motion analysis of professional rugby union players during match-play. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 461-472.
<https://doi.org/10.1080/02640410600631298>
- Deutsch, M. U., Maw, G. J., Jenkins, D., & Reaburn, P. (1998). Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 16(6), 561-570. <https://doi.org/10.1080/026404198366524>
- Dimundo, F., Cole, M., Blagrove, R. C., Herbison, J. D., Turnnidge, J., Till, K., Vitali, F., & Kelly, A. L. (2023). Talent identification and development in an English Premiership rugby union club : The perspectives of players and coaches. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1120033.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1120033>

- Dimundo, F., Cole, M., Blagrove, R. C., McAuley, A. B. T., Till, K., & Kelly, A. L. (2021). Talent Identification in an English Premiership Rugby Union Academy : Multidisciplinary Characteristics of Selected and Non-selected Male Under-15 Players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 688143. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.688143>
- Dobbin, N., Highton, J., Moss, S. L., & Twist, C. (2019). The Discriminant Validity of a Standardized Testing Battery and Its Ability to Differentiate Anthropometric and Physical Characteristics Between Youth, Academy, and Senior Professional Rugby League Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(8), 1110-1116. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0519>
- Docherty, D., Wenger, H. A., Neary, P. (1988). Time-motion analysis related to the physiological demands of rugby. *J. Hum. Mov. Stud.*, 14, 269-277.
- Donnelly, P. (1996). Approaches to Social Inequality in the Sociology of Sport. *Quest*, 48(2), 221-242. <https://doi.org/10.1080/00336297.1996.10484192>
- Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Barbero-Álvarez, J. C., Mohr, M., Malliou, P.,ourgoulis, V., Deli, C. K., Douroudos, I. I., Margonis, K., Gioftsidou, A., Fouris, A. D., Jamurtas, A. Z., Koutedakis, Y., & Fatouros, I. G. (2015). Recovery Kinetics of Knee Flexor and Extensor Strength after a Football Match. *PLOS ONE*, 10(6), e0128072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128072>
- Dubois, R., Lyons, M., Paillard, T., Maurelli, O., & Prioux, J. (2020). Influence of Weekly Workload on Physical, Biochemical and Psychological Characteristics in Professional Rugby Union Players Over a Competitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 527-545. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002741>
- Dubois, R., Paillard, T., Lyons, M., McGrath, D., Maurelli, O., & Prioux, J. (2017). Running and Metabolic Demands of Elite Rugby Union Assessed Using Traditional, Metabolic Power, and Heart Rate Monitoring Methods. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(1), 84-92.
- Dumazedier, J. (1962). *Vers une civilisation du loisir ?* (Le Seuil).

- Duret, P. (2024). *Sociologie du sport* (5e éd. mise à jour). Que sais-je ?
- Duthie, G. M., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., Livingstone, S., & Hooper, S. L. (2006). Anthropometry profiles of elite rugby players : Quantifying changes in lean mass. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 202-207. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.019695>
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union: *Sports Medicine*, 33(13), 973-991. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333130-00003>
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2005). Time motion analysis of 2001 and 2002 super 12 rugby. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 523-530. <https://doi.org/10.1080/02640410410001730188>
- Edwards, H. (1971). The Sources of the Black Athlete's Superiority. *The Black Scholar*, 3(3), 32-41. <https://doi.org/10.1080/00064246.1971.11431195>
- Ekenros, L., Hirschberg, A. L., Heijne, A., & Fridén, C. (2013). Oral Contraceptives Do Not Affect Muscle Strength and Hop Performance in Active Women. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(3), 202-207. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182625a51>
- Elias, N. (1986). *Quest for excitement : Sport and leisure in the civilizing process*. B. Blackwell.
- Elias, N., Dunning, E., Chicheportiche, J., Duvigneau, F., & Chartier, R. (1994). *Sport et civilisation : La violence maîtrisée*. Fayard.
- Emmonds, S., Heyward, O., & Jones, B. (2019). The Challenge of Applying and Undertaking Research in Female Sport. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0224-x>
- Epp-Stobbe, A., Tsai, M.-C., & Klimstra, M. (2022). Comparison of Imputation Methods for Missing Rate of Perceived Exertion Data in Rugby. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 4(4), 827-838. <https://doi.org/10.3390/make4040041>
- Ericsson, K. A. (Éd.). (2014). *The Road To Excellence : The Acquisition of Expert Performance in the Arts and Sciences, Sports, and Games*. Psychology Press.

- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>
- Ericsson, K. A., Prietula, M. J., & Cokely, E. T. (2007). The making of an expert. *Harvard Business Review*, 85(7-8), 114-121, 193.
- Escrivá, D., Caplliure-Llopis, J., Benet, I., Mariscal, G., Mampel, J. V., & Barrios, C. (2021). Differences in Adiposity Profile and Body Fat Distribution between Forwards and Backs in Sub-Elite Spanish Female Rugby Union Players. *Journal of Clinical Medicine*, 10(23), 5713.
<https://doi.org/10.3390/jcm10235713>
- Expertise et sport de haut niveau* (avec Lehénaff, D., & Mathieu, C.). (2003). INSEP.
- Faber, I. R., Bustin, P. M. J., Oosterveld, F. G. J., Elferink-Gemser, M. T., & Nijhuis-Van Der Sanden, M. W. G. (2016). Assessing personal talent determinants in young racquet sport players : A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 34(5), 395-410.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1061201>
- Faria, L., Campos, B., & Natal Jorge, R. M. (2017). Biomechanics of the shoulder girdle : A case study on the effects of union rugby tackles [PDF]. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*; 03/2017; ISSN 1509-409X. <https://doi.org/10.5277/ABB-00651-2016-04>
- Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Douroudos, I. I., Nikolaidis, M. G., Kyparos, A., Margonis, K., Michailidis, Y., Vantarakis, A., Taxildaris, K., Katrabasas, I., Mandalidis, D., Kouretas, D., & Jamurtas, A. Z. (2010). Time-Course of Changes in Oxidative Stress and Antioxidant Status Responses Following a Soccer Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3278-3286. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b60444>
- Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008). Why American Women Play Rugby. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 17(2), 8-18. <https://doi.org/10.1123/wspaj.17.2.8>
- Fleuriel, S. (2004). *Le sport de haut niveau en France : Sociologie d'une catégorie de pensée*. Presses universitaires de Grenoble.

- Fleuriel, S. (2013). *Le sport de haut niveau en France Sociologie d'une catégorie de pensée*. P.U.G.
- Ford, P. R., Bordonau, J. L. D., Bonanno, D., Tavares, J., Groenendijk, C., Fink, C., Gualtieri, D., Gregson, W., Varley, M. C., Weston, M., Lolli, L., Platt, D., & Di Salvo, V. (2020). A survey of talent identification and development processes in the youth academies of professional soccer clubs from around the world. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1269-1278. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1752440>
- Fornasier Santos Charly. (2018). *Entraînement, préparation physique et physiologique cardio-respiratoire appliquée au rugby à XV* [Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse]. <https://theses.fr/2018AVIG0716>
- Forté, L. (2006). Fondements sociaux de l'engagement sportif chez les jeunes athlètes de haut niveau. *Science & Motricité*, 59, 55-67. <https://doi.org/10.3917/sm.059.0055>
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M. A. P. D. M., & Strerkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of sport*, 22(4), 315.
- Friedmann, G. (1956). *Le travail en miettes. Spécialisation et loisirs* (Éditions de l'université de Bruxelles.).
- Friedmann, G. (1963). *Où va le travail humain ?* (Gallimard).
- Fuchs, P. X., Wagner, H., Hannola, H., Niemisalo, N., Pehme, A., Puhke, R., ... & Guidotti, F. (2016). European student-athletes perceptions on dual career outcomes and services. *Kinesiology Slovenica*, 22(2). <https://www.tass.gov.uk/wp-content/uploads/2020/08/European-Student-Athletes'-Perceptions-on-Dual-Career-Outcomes-and-Services.pdf>

- Fuller, C. W., Taylor, A., & Raftery, M. (2017). 2016 Rio Olympics : An epidemiological study of the men's and women's Rugby-7s tournaments. *British Journal of Sports Medicine*, 51(17), 1272-1278. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097301>
- Gabbett, T. J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of elite women rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 875-881. <https://doi.org/10.1519/R-20466.1>
- Gabbett, T. J. (2016). The training— injury prevention paradox : Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Gabbett, T. J., & Gahan, C. W. (2016). Repeated High-Intensity-Effort Activity in Relation to Tries Scored and Conceded During Rugby League Match Play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(4), 530-534. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2015-0266>
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2011). Correlates of Tackling Ability in High-Performance Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 72-79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ff506f>
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Abernethy, B. (2012). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.004>
- Gabbett, T. J., & Seibold, A. J. (2013). Relationship Between Tests of Physical Qualities, Team Selection, and Physical Match Performance in Semiprofessional Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3259-3265. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828d6219>
- Gabbett, T. J., Stein, J. G., Kemp, J. G., & Lorenzen, C. (2013). Relationship Between Tests of Physical Qualities and Physical Match Performance in Elite Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1539-1545. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318274f236>

- Gabbett, T. J., & Ullah, S. (2012). Relationship Between Running Loads and Soft-Tissue Injury in Elite Team Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 953-960.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182302023>
- García-Pinillos, F., Bujalance-Moreno, P., Lago-Fuentes, C., Ruiz-Alias, S. A., Domínguez-Azpíroz, I., Mecías-Calvo, M., & Ramirez-Campillo, R. (2021). Effects of the Menstrual Cycle on Jumping, Sprinting and Force-Velocity Profiling in Resistance-Trained Women : A Preliminary Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4830.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18094830>
- Gathercole, R., Sporer, B., & Stellingwerff, T. (2015). Countermovement Jump Performance with Increased Training Loads in Elite Female Rugby Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 36(09), 722-728. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1547262>
- Gill, F. (2007). 'Violent' femininity : Women rugby players and gender negotiation. *Women's Studies International Forum*, 30(5), 416-426. <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2007.07.007>
- Goffman, E. (1990). *The presentation of self in everyday life* (1. Anchor Books ed., rev. ed). Anchor Books.
- González Fernández, Á., De La Rubia Ortí, J. E., Franco-Martinez, L., Ceron, J. J., Mariscal, G., & Barrios, C. (2020). Changes in Salivary Levels of Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, and Aspartate Aminotransferase after Playing Rugby Sevens : The Influence of Gender. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8165.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17218165>
- Goodale, T. L., Gabbett, T. J., Stellingwerff, T., Tsai, M.-C., & Sheppard, J. M. (2016). Relationship Between Physical Qualities and Minutes Played in International Women's Rugby Sevens. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(4), 489-494.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0509>
- Goodale, T. L., Gabbett, T. J., Tsai, M.-C., Stellingwerff, T., & Sheppard, J. (2017). The Effect of Contextual Factors on Physiological and Activity Profiles in International Women's Rugby

- Sevens. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 370-376.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0711>
- Griffin, J. A., McLellan, C. P., Presland, J., Woods, C. T., & Keogh, J. W. (2017). Effect of defensive pressure on international women's rugby sevens attacking skills frequency and execution. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(6), 716-724.
<https://doi.org/10.1177/1747954117738887>
- Gulbin, J. P., Croser, M. J., Morley, E. J., & Weissensteiner, J. R. (2013). An integrated framework for the optimisation of sport and athlete development : A practitioner approach. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1319-1331. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.781661>
- Güllich, A. (2014). Selection, de-selection and progression in German football talent promotion. *European Journal of Sport Science*, 14(6), 530-537.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.858371>
- Güllich, A., Barth, M., Macnamara, B. N., & Hambrick, D. Z. (2023). Quantifying the Extent to Which Successful Juniors and Successful Seniors are Two Disparate Populations : A Systematic Review and Synthesis of Findings. *Sports Medicine*, 53(6), 1201-1217.
<https://doi.org/10.1007/s40279-023-01840-1>
- Güllich, A., & Emrich, E. (2014). Considering long-term sustainability in the development of world class success. *European Journal of Sport Science*, 14(S1).
<https://doi.org/10.1080/17461391.2012.706320>
- Güllich, A., Macnamara, B. N., & Hambrick, D. Z. (2022). What Makes a Champion? Early Multidisciplinary Practice, Not Early Specialization, Predicts World-Class Performance. *Perspectives on Psychological Science*, 17(1), 6-29.
<https://doi.org/10.1177/1745691620974772>
- Gustafsson, H., Hassmén, P., Kenttä, G., & Johansson, M. (2008). A qualitative analysis of burnout in elite Swedish athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 9(6), 800-816.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.11.004>

- Halbert, C. (1997). Tough enough and woman enough : Stereotypes, Discrimination, and Impression Management Among Women Professional Boxers. *Journal of Sport and Social Issues*, 21(1), 7-36. <https://doi.org/10.1177/019372397021001002>
- Hall, M. A. (1996). *Feminism and sporting bodies : Essays on theory and practice*. Human Kinetics.
- Hamlin, M. J., Deuchrass, R. W., Elliot, C. E., & Manimmanakorn, N. (2021). Short and long-term differences in anthropometric characteristics and physical performance between male rugby players that became professional or remained amateur. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(3), 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.01.002>
- Hargreaves, J. (1994). *Sporting females : Critical issues in the history and sociology of women's sport*. Routledge.
- Hargreaves, J. (1997). Women's Boxing and Related Activities : Introducing Images and Meanings. *Body & Society*, 3(4), 33-49. <https://doi.org/10.1177/1357034X97003004002>
- Harper, L. D., Hunter, R., Parker, P., Goodall, S., Thomas, K., Howatson, G., West, D. J., Stevenson, E., & Russell, M. (2016). Test-Retest Reliability of Physiological and Performance Responses to 120 Minutes of Simulated Soccer Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(11), 3178-3186. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001400>
- Haugen, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2012). Speed and Countermovement-Jump Characteristics of Elite Female Soccer Players, 1995–2010. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(4), 340-349. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.340>
- Heavens, K. R., Szivak, T. K., Hooper, D. R., Dunn-Lewis, C., Comstock, B. A., Flanagan, S. D., Looney, D. P., Kupchak, B. R., Maresh, C. M., Volek, J. S., & Kraemer, W. J. (2014). The Effects of High Intensity Short Rest Resistance Exercise on Muscle Damage Markers in Men and Women: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1041-1049. <https://doi.org/10.1097/JSC.0000000000000236>

- Heck, A. L., Barroso, C. S., Callie, M. E., & Bray, M. S. (2004). Gene–nutrition interaction in human performance and exercise response. *Nutrition*, 20(7-8), 598-602.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.010>
- Hendricks, S., Karpul, D., & Lambert, M. (2014). Momentum and kinetic energy before the tackle in rugby union. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(3), 557-563.
- Hendricks, S., & Lambert, M. (2010). Tackling in Rugby : Coaching Strategies for Effective Technique and Injury Prevention. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(1), 117-135.
<https://doi.org/10.1260/1747-9541.5.1.117>
- Hendricks, S., Sin, D. W., Van Niekerk, T., Den Hollander, S., Brown, J., Maree, W., Treu, P., & Lambert, M. (2020). Technical determinants of tackle and ruck performance in International Rugby Sevens. *European Journal of Sport Science*, 20(7), 868-879.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1675764>
- Hene, N., Bassett, S., & Andrews, B. (2011). Physical fitness of elite female Rugby Union players. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 17(3).
<https://doi.org/10.4314/ajpherd.v17i3.68066>
- Henriksen, K., Stambulova, N., & Roessler, K. K. (2010). Holistic approach to athletic talent development environments : A successful sailing milieu. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(3), 212-222. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.10.005>
- Heuser, L. (2005). We're not too old to play sports : The career of women lawn bowlers. *Leisure Studies*, 24(1), 45-60. <https://doi.org/10.1080/0201436042000250131>
- Heyward, O., Nicholson, B., Emmonds, S., Roe, G., & Jones, B. (2020). Physical Preparation in Female Rugby Codes : An Investigation of Current Practices. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 584194. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.584194>
- Hill, N. E., Rilstone, S., Stacey, M. J., Amiras, D., Chew, S., Flatman, D., & Oliver, N. S. (2018). Changes in northern hemisphere male international rugby union players' body mass and height

- between 1955 and 2015. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000459.
<https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000459>
- Hirschberg, A. L. (2022). Challenging Aspects of Research on the Influence of the Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Physical Performance. *Sports Medicine*, 52(7), 1453-1456.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01616-5>
- Hodges, N. J., Kerr, T., Starkes, J. L., Weir, P. L., & Nananidou, A. (2004). Predicting Performance Times From Deliberate Practice Hours for Triathletes and Swimmers : What, When, and Where Is Practice Important? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 10(4), 219-237.
<https://doi.org/10.1037/1076-898X.10.4.219>
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., Gordon, R. D., & Bachmann, A. W. (1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(1), 106-112.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2008). The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage: *Sports Medicine*, 38(6), 483-503. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00004>
- Huang, H.-C., Liu, L.-W., Chang, C.-M., Hsieh, H.-H., & Lu, H.-C. (2019). The Effects of Locus of Control, Agents of Socialization and Sport Socialization Situations on the Sports Participation of Women in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1841. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101841>
- Hughes, A., Barnes, A., Churchill, S. M., & Stone, J. A. (2017). Performance indicators that discriminate winning and losing in elite men's and women's Rugby Union. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 534-544.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2017.1366759>

- Hyldahl, R. D., & Hubal, M. J. (2014). Lengthening our perspective : Morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise. *Muscle & Nerve*, 49(2), 155-170.
<https://doi.org/10.1002/mus.24077>
- Iacovides, S., Avidon, I., & Baker, F. C. (2015). What we know about primary dysmenorrhea today : A critical review. *Human Reproduction Update*, 21(6), 762-778.
<https://doi.org/10.1093/humupd/dmv039>
- Ide, B., Silvatti, A., Staunton, C., Marocolo, M., Oranchuk, D., & Mota, G. (2023). External and Internal Loads in Sports Science : Time to Rethink? *International Journal of Strength and Conditioning*, 3(1). <https://doi.org/10.47206/ijsc.v3i1.234>
- Imbert, S., Piscione, J., Couderc, A., Joncheray, H., & Daussin, F. N. (2023). Evolution of the physical characteristics of the French women's rugby players : A 10-year longitudinal analysis by position and team. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1120162.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1120162>
- Ingham, A. G., Blissmer, B. J., & Davidson, K. W. (1999). The Expendable Prolympic Self : Going beyond the Boundaries of the Sociology and Psychology of Sport. *Sociology of Sport Journal*, 16(3), 236-268. <https://doi.org/10.1123/ssj.16.3.236>
- Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., Margonis, K., Chatzinikolaou, A., Kalistratos, E., Katrabasas, I., Alexiou, V., & Taxildaris, K. (2008). Time-course of Changes in Inflammatory and Performance Responses Following a Soccer Game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 423-431.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818e0b>
- Järvinen, T. A. H., Järvinen, T. L. N., Kääriäinen, M., Kalimo, H., & Järvinen, M. (2005). Muscle Injuries : Biology and Treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(5), 745-764.
<https://doi.org/10.1177/0363546505274714>
- Jeffreys, I. & National Strength & Conditioning Association (U.S.) (Éds.). (2024). *Developing speed* (Second edition). Human Kinetics.

- Johnson, J. E., Forsyth, E., Whisenant, W. A., & Stoffer, G. W. (2019). Parents and interscholastic sport : A mixed-method approach to identify salient issues. *Managing Sport and Leisure*, 24(1-3), 59-77. <https://doi.org/10.1080/23750472.2019.1583077>
- Johnston, R. D., Gabbett, T. J., & Jenkins, D. G. (2014). Applied Sport Science of Rugby League. *Sports Medicine*, 44(8), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0190-x>
- Joncheray, H. (Éd.). (2021). *Women in Rugby* (1^{re} éd.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781003005544>
- Joncheray, H., Level, M., & Richard, R. (2016). Identity socialization and construction within the French national rugby union women's team. *International Review for the Sociology of Sport*, 51(2), 162-177. <https://doi.org/10.1177/1012690213517108>
- Joncheray, H., & Tlili, H. (2013). Are there still social barriers to women's rugby? *Sport in Society*, 16(6), 772-788. <https://doi.org/10.1080/17430437.2012.753528>
- Jones, B., Emmonds, S., Hind, K., Nicholson, G., Rutherford, Z., & Till, K. (2016). Physical Qualities of International Female Rugby League Players by Playing Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1333-1340. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001225>
- Jones, D., J. Round and A. De Haan. (2005). *Physiologie du muscle squelettique : De la structure au mouvement*.
- Jones, G. R. (1986). Socialization tactics, self-efficacy, and newcomers' adjustments to organizations. *Academy of Management Journal*, 29(2), 262-279. <https://doi.org/10.2307/256188>
- Jones, M. R., West, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Quantifying positional and temporal movement patterns in professional rugby union using global positioning system. *European Journal of Sport Science*, 15(6), 488-496.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1010106>
- Jones, M. R., West, D. J., Harrington, B. J., Cook, C. J., Bracken, R. M., Shearer, D. A., & Kilduff, L. P. (2014). Match play performance characteristics that predict post-match creatine kinase

- responses in professional rugby union players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 38. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-6-38>
- Julhe, S., & Honta, M. (2015). Ces agents de l'État qui produisent l'élite sportive : Accéder aux fonctions valorisées de son groupe professionnel. *La Nouvelle Revue du Travail*, 7. <https://doi.org/10.4000/nrt.2389>
- Julian, R., Hecksteden, A., Fullagar, H. H. K., & Meyer, T. (2017). The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLOS ONE*, 12(3), e0173951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173951>
- Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., Coutts, A. J., Edwards, W. B., & Impellizzeri, F. M. (2021). Training Load and Injury : Causal Pathways and Future Directions. *Sports Medicine*, 51(6), 1137-1150. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01413-6>
- Kelly, A. L., Till, K., Jackson, D., Barrell, D., Burke, K., & Turnnidge, J. (2021). Talent Identification and Relative Age Effects in English Male Rugby Union Pathways : From Entry to Expertise. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 640607. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.640607>
- Kelly, D. M., Pomerantz, S., & Currie, D. (2005). Skater girlhood and emphasized femininity : 'You can't land an ollie properly in heels'. *Gender and Education*, 17(3), 229-248. <https://doi.org/10.1080/09540250500145163>
- Kerr, J. H. (2019). The enjoyment of sanctioned aggression in rugby : The experience of a pioneering female Canadian team captain. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(6), 578-590. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2018.1428208>
- Khalidi Legriel. (2020). *Le rugby féminin : Entre barrières socio-médiatiques et dynamiques communicationnelles*. Sorbonne Paris Nord.
- Kiku, K. (2004). The development of sport in Japan. In *Sport Histories : Figural Studies in the Development of Modern Sports* (p. 153).

- King D, Cummins C, Hume PA, Clark TN, Pearce AU. (2018). Physical demands of amateur senior domestic rugby union players over one round of competition matches in New Zealand assessed using heart rate and movement analysis 2:66–71. *Int J Sports Sci Med.*, 2(3), 66-71.
- Koch, A. J., Pereira, R., & Machado, M. (2014). The creatine kinase response to resistance exercise. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 14(1), 68-77.
- Küttel, A., Christensen, M. K., Zysko, J., & Hansen, J. (2020). A cross-cultural comparison of dual career environments for elite athletes in Switzerland, Denmark, and Poland. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(4), 454-471.
<https://doi.org/10.1080/1612197X.2018.1553889>
- Labridy, F. (1978). *Pratiques sportives, différenciation sexuelle et émancipation féminine. Résistance, répétition, rupture*. HISPA, VIIe Congrès international, Paris, INSEP.
- Larsson, P. (2003). Global Positioning System and Sport-Specific Testing: *Sports Medicine*, 33(15), 1093-1101. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333150-00002>
- Lay, J. W. (1978). The Cultural System of Sport. *Quest*, 29(1), 73-102.
<https://doi.org/10.1080/00336297.1978.10519913>
- Le Hénaff, Y., Héas, S., & Misery, L. (2007). Les marques corporelles involontaires chez les rugbywomen: *Corps*, n° 2(1), 111-116. <https://doi.org/10.3917/corp.002.0111>
- Leberman, S., and J. Hurst. (2017). The connection between success, choice, and leadership during women's careers. *Handbook of Research on Gender and Leadership*, 254-268.
<https://doi.org/10.4337/9781785363863.00025>
- Lebrun, C. M., McKENZIE, D. C., PRIOR, J. C., & TAUNTON, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(3), 437-444.
- Ledon, A. (2012). *Déroulement de carrière réussie de sportifs de haut-niveau : Entre dynamiques décisionnelles et adaptation transitionnelles*. Reims.
- Le Henaff, Y., & Héas, S. (2009). Rugby et féminité. Un corps à corps difficile. *Sextant*, 27, 125-136.
<https://doi.org/10.4000/sextant.3573>

- LeSuer, Dale A.; McCormick, James H; Mayhew, Jerry L.; Wasserstein, Ronald L.; Arnold, Michael D. (1997). The Accuracy of Prediction Equations for Estimating 1-RM Performance in the Bench Press, Squat, and Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211-213.
- Lim, S. Y., Warner, S., Dixon, M., Berg, B., Kim, C., & Newhouse-Bailey, M. (2011). Sport Participation Across National Contexts : A Multilevel Investigation of Individual and Systemic Influences on Adult Sport Participation. *European Sport Management Quarterly*, 11(3), 197-224.
<https://doi.org/10.1080/16184742.2011.579993>
- Lindsay, A., Draper, N., Lewis, J., Gieseg, S. P., & Gill, N. (2015). Positional demands of professional rugby. *European Journal of Sport Science*, 15(6), 480-487.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1025858>
- Lindsay, A., & Gieseg, S. P. (2020). Pterins as diagnostic markers of exercise-induced stress : A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(1), 53-62.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.08.018>
- Linnér, L. (2021). *Dual careers of Swedish university student-athletes : A synthesis of holistic developmental and ecological approaches* [Elektronisk resurs]. Halmstad University Press.
- Linnér, L., Stambulova, N. B., Lindahl, K., & Wylleman, P. (2019). Swedish university student-athletes' dual career scenarios and competences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2019.1611898>
- Lombard, W. P., Durandt, J. J., Masimla, H., Green, M., & Lambert, M. I. (2015). Changes in Body Size and Physical Characteristics of South African Under-20 Rugby Union Players Over a 13-Year Period. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 980-988.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000724>
- Loturco, I., Pereira, L. A., Arruda, A. F., Reis, V. P., Robineau, J., Couderc, A., Guerriero, A., & Freitas, T. T. (2021). Differences in physical performance between Olympic and non-Olympic female rugby sevens players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(8).
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12719-7>

- Louveau, C. (2004). Sexuation du travail sportif et construction sociale de la féminité: *Cahiers du Genre*, n° 36(1), 163-183. <https://doi.org/10.3917/cdge.036.0163>
- Louveau, C. (2006). Inégalité sur la ligne de départ : Femmes, origines sociales et conquête du sport. *Clio*, 23, 119-143. <https://doi.org/10.4000/clio.1877>
- Louveau, C., & Bohuon, A. (2005). Filetest de féminité, analyseur du procès de virilisation fait aux sportives. In *Sport et genre:«À la conquête d'une citadelle masculine* (p. 87-132).
- Louveau, C. in Pociello C. (1981). La forme, pas les formes !, Simulacres et équivoques dans les pratiques physiques féminines in Pociello C., *Sports et Société : Approche socioculturelle des pratiques*,. In *Sports et Société : Approche socioculturelle des pratiques* (p. 303-318).
- Lupo, C., Guidotti, F., Goncalves, C. E., Moreira, L., Doupona Topic, M., Bellardini, H., Tonkonogi, M., Colin, A., & Capranica, L. (2015). Motivation towards dual career of European student-athletes. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 151-160.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2014.940557>
- Ma, R., Lopez, V., Weinstein, M. G., Chen, J. L., Black, C. M., Gupta, A. T., Harbst, J. D., Victoria, C., & Allen, A. A. (2016). Injury Profile of American Women's Rugby-7s. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(10), 1957-1966. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000997>
- Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., Marques, F., & Ascensão, A. (2010). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 108(1), 39-48.
<https://doi.org/10.1007/s00421-009-1161-z>
- Mahadevarao Premnath, S., & Zubair, M. (2024). Electrochemiluminescence Method. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594228/>
- Malone, S., Earls, M., Shovlin, A., Eddy, A., & Winkelman, N. (2020). Match-Play Running Performance and Exercise Intensity in Elite International Women's Rugby Sevens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1741-1749. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002547>

- Marrier Bruno. (2018). *Gestion stratégique de la charge d'entraînement en rugby à 7 pour l'optimisation de la performance physique en compétition* [Côte d'Azur].
<https://theses.hal.science/tel-02078765>
- Martin, D., Sale, C., Cooper, S. B., & Elliott-Sale, K. J. (2018). Period Prevalence and Perceived Side Effects of Hormonal Contraceptive Use and the Menstrual Cycle in Elite Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(7), 926-932.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0330>
- Mateo-Orcajada, A., Leiva-Arcas, A., Vaquero-Cristóbal, R., Abenza-Cano, L., García-Roca, J. A., Meroño, L., ... & Sánchez-Pato, A. (2022). Spanish pre-Olympic athletes' motivations and barriers to pursuing dual career as a function of sociodemographic, sport and academic variables. *Frontiers in Psychology*, 13(850614). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.850614>
- McHugh MP. (1999). *Neural and mechanical factors associated with exercise-induced muscle damage and the repeated bout effect*. University of Wales, Bangor, UK;
- McLay, R. T., Thomson, C. D., Williams, S. M., & Rehrer, N. J. (2007). Carbohydrate Loading and Female Endurance Athletes : Effect of Menstrual-Cycle Phase. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17(2), 189-205. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.2.189>
- McLellan, C. P., & Lovell, D. I. (2012). Neuromuscular Responses to Impact and Collision During Elite Rugby League Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1431-1440.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231a627>
- McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2010). Creatine Kinase and Endocrine Responses of Elite Players Pre, During, and Post Rugby League Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 2908-2919. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1fcb1>
- McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrheic Women : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1813-1827.
<https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>

- Mellalieu, S., Trewartha, G., & Stokes, K. (2008). Science and rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 791-794. <https://doi.org/10.1080/02640410701819099>
- Mennesson, C. (2005). *Être une femme dans le monde des hommes : Socialisation sportive et construction du genre*. l'Harmattan.
- Mennesson, C., & Julhe, S. (2012). L'art (tout) contre le sport ? : La socialisation culturelle des enfants des milieux favorisés. *Politix*, n° 99(3), 109-128. <https://doi.org/10.3917/pox.099.0109>
- Messner, M. A., & Sabo, D. F. (Éds.). (1990). *Sport, men, and the gender order : Critical feminist perspectives*. Human Kinetics Books.
- Miller, A. E. J., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., & Sale, D. G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66(3), 254-262. <https://doi.org/10.1007/BF00235103>
- Misseldine, N. D., Blagrove, R. C., & Goodwin, J. E. (2021). Speed Demands of Women's Rugby Sevens Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(1), 183-189. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002638>
- Morin, J.-B., Edouard, P., & Samozino, P. (2011). Technical Ability of Force Application as a Determinant Factor of Sprint Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(9), 1680-1688. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318216ea37>
- Morin, J.-B., Mat, Y. L., Osgnach, C., Barnabò, A., Pilati, A., Samozino, P., & Prampero, P. E. di. (2021). Individual acceleration-speed profile in-situ : A proof of concept in professional football players. *Journal of Biomechanics*, 123, 110524. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110524>
- Morin, J.-B., & Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267-272. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0638>
- Morin, J.-B., Samozino, P., Murata, M., Cross, M. R., & Nagahara, R. (2019). A simple method for computing sprint acceleration kinetics from running velocity data : Replication study with

- improved design. *Journal of Biomechanics*, 94, 82-87.
- <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.07.020>
- Ms, S. A. B., Waldman, PhD, H. S., Krings, PhD, B. M., Lamberth, PhD, J., Smith, PhD, J. W., & McAllister, PhD, M. J. (2020). Effect of Curcumin Supplementation on Exercise-Induced Oxidative Stress, Inflammation, Muscle Damage, and Muscle Soreness. *Journal of Dietary Supplements*, 17(4), 401-414. <https://doi.org/10.1080/19390211.2019.1604604>
- Mullin, B. J., Hardy, S., & Sutton, W. A. (2000). *Sport marketing* (2nd ed). Human Kinetics.
- Murrugarra Cerna, JC. (2015). *Immigration et sport : L'impact de la pratique du soccer amateur sur l'intégration sociale des minorités à Montréal* [Université de Montréal].
- <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/11706>
- Naughton, M., Miller, J., & Slater, G. J. (2018). Impact-Induced Muscle Damage : Performance Implications in Response to a Novel Collision Simulator and Associated Timeline of Recovery. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 417-425.
- Neubauer, P. B., & Neubauer, A. (1990). *Nature's thumbprint : The new genetics of personality* (1. print). Addison-Wesley.
- Nolan, D., Curran, O., Brady, A. J., & Egan, B. (2023). Physical Match Demands of International Women's Rugby Union : A Three-Year Longitudinal Analysis of a Team Competing in The Women's Six Nations Championship. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(1), 32. <https://doi.org/10.3390/jfmk8010032>
- Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological Evolution of Athletes Over the 20th Century : Causes and Consequences. *Sports Medicine*, 31(11), 763-783. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00001>
- Nyberg C., Penpraze V. (2016). Determination of anthropometric and physiological performance measures in elite scottish female rugby union players. *Int. J. Res. Exerc. Physiol.*, 12, 10-16.
- O'Hanley, J. A. (1999). *Women in non-traditional sport : The rise and popularity of women's rugby in Canada*. Queen's University at Kingston.

- Ohl, F. (2015). *Sociologie du sport : Perspectives internationales et mondialisation* (PUF). Presses universitaires de France.
- Ohya, T., Asami, K., Miyazaki, Y., Iwai, Y., Hirai, H., & Ikeda, T. (2015). *Anthropometric and Physiological Characteristics of Japanese Elite Women's Rugby Sevens Players* (0). Japanese Society of Science and Football. https://doi.org/10.57547/jssfenfs.12.1_84
- O'Neill, M., Allen, B., & Calder, A. M. (2013). Pressures to perform : An interview study of Australian high performance school-age athletes' perceptions of balancing their school and sporting lives. *Performance Enhancement & Health*, 2(3), 87-93.
<https://doi.org/10.1016/j.peh.2013.06.001>
- Ordioni. (2017). In *Sport, sexe et genre Représentations et narrations*. L'Harmattan.
- Örencik, M., Schmid, M. J., Schmid, J., & Conzelmann, A. (2023). The differentiation of single and dual career athletes falls short : A person-oriented approach to characterize typical objective life situations of elite athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(3), 717-727. <https://doi.org/10.1177/17479541221090941>
- Owen, C., Till, K., Weakley, J., & Jones, B. (2020). Testing methods and physical qualities of male age grade rugby union players : A systematic review. *PLOS ONE*, 15(6), e0233796.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233796>
- Oxendale, C. L., Twist, C., Daniels, M., & Highton, J. (2016). The Relationship Between Match-Play Characteristics of Elite Rugby League and Indirect Markers of Muscle Damage. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(4), 515-521.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0406>
- Parlebas, P. (1986). *Éléments de sociologie du sport* (1re éd). Presses universitaires de France.
- Peake, J. M., Neubauer, O., Della Gatta, P. A., & Nosaka, K. (2017). Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(3), 559-570.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00971.2016>

- Penin, N. (2004). « L'amour du risque ». Modes d'engagements féminins dans les pratiques sportives à risques.: *Staps*, n o 66(4), 195-207. <https://doi.org/10.3917/sta.066.0195>
- Pereira, L. A., Nakamura, F. Y., Moraes, J. E., Kitamura, K., Ramos, S. P., & Loturco, I. (2018). Movement Patterns and Muscle Damage During Simulated Rugby Sevens Matches in National Team Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(12), 3456-3465. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001866>
- Perrin, C., Dumas, A., & Vieille Marchiset, G. (2021). L'activité physique comme objet de santé publique : Fabrique, diffusion et réception des nouvelles normes de santé active: Introduction du Dossier. *SociologieS*. <https://doi.org/10.4000/sociologies.15612>
- Petersen, A. M., Jung, W.-S., Yang, J.-S., & Stanley, H. E. (2011). Quantitative and empirical demonstration of the Matthew effect in a study of career longevity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(1), 18-23. <https://doi.org/10.1073/pnas.1016733108>
- Pinder, R. A., Davids, K., Renshaw, I., & Araújo, D. (2011). Manipulating informational constraints shapes movement reorganization in interceptive actions. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(4), 1242-1254. <https://doi.org/10.3758/s13414-011-0102-1>
- Pingon, M., Loursac, R., Girardin, J., Lustig, S., & Servien, E. (2023). Profil anthropométrique des joueuses des équipes de France féminine de rugby à XV et à VII. *Science & Sports*, 38(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.06.016>
- Place, N., Ivarsson, N., Venckunas, T., Neyroud, D., Brazaitis, M., Cheng, A. J., Ochala, J., Kamandulis, S., Girard, S., Volungevičius, G., Paužas, H., Mekideche, A., Kayser, B., Martinez-Redondo, V., Ruas, J. L., Bruton, J., Truffert, A., Lanner, J. T., Skurvydas, A., & Westerblad, H. (2015). Ryanodine receptor fragmentation and sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ leak after one session of high-intensity interval exercise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(50), 15492-15497. <https://doi.org/10.1073/pnas.1507176112>
- Platonov, V. N., Jonco, N., & Watez, D. (1988). *L'Entraînement sportif : Théorie et méthodologie*. Revue EPS.

- Plomin, R., & Bergeman, C. S. (1991). The nature of nurture : Genetic influence on “environmental” measures. *Behavioral and Brain Sciences*, 14(3), 373-386.
<https://doi.org/10.1017/S0140525X00070278>
- Pociello, C. (1987). *Sport et société (Vol. 49). Université de Saint-Etienne*. (Vol. 49).
- Pollard, B. T., Turner, A. N., Eager, R., Cunningham, D. J., Cook, C. J., Hogben, P., & Kilduff, L. P. (2018). The ball in play demands of international rugby union. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(10), 1090-1094. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.02.015>
- Portillo, J., González-Ravé, J. M., Juárez, D., García, J. M., Suárez-Arrones, L., & Newton, R. U. (2014). Comparison of Running Characteristics and Heart Rate Response of International and National Female Rugby Sevens Players During Competitive Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2281-2289. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000393>
- Posthumus, L., Macgregor, C., Winwood, P., Tout, J., Morton, L., Driller, M., & Gill, N. (2020). The Physical Characteristics of Elite Female Rugby Union Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6457.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17186457>
- Quarmby, T., & Dagkas, S. (2010). Children’s engagement in leisure time physical activity : Exploring family structure as a determinant. *Leisure Studies*, 29(1), 53-66.
<https://doi.org/10.1080/02614360903242560>
- Quinaud, R. T., Capranica, L., Doupona, M., & Guidotti, F. (2022). The holistic development of talented sportspersons through dual-career. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 929981.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2022.929981>
- Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Sàez-de-Villarreal, E., Couturier, A., Samozino, P., & Morin, J. (2015). Sprint mechanics in world-class athletes : A new insight into the limits of human locomotion. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(5), 583-594.
<https://doi.org/10.1111/sms.12389>

- Read, D. B., Jones, B., Williams, S., Phibbs, P. J., Darrall-Jones, J. D., Roe, G. A. B., Weakley, J. J. S., Rock, A., & Till, K. (2018). The Physical Characteristics of Specific Phases of Play During Rugby Union Match Play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1331-1336. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0625>
- Read, D. B., Till, K., Beasley, G., Clarkson, M., Heyworth, R., Lee, J., Weakley, J. J. S., Phibbs, P. J., Roe, G. A. B., Darrall-Jones, J., & Jones, B. (2019). Maximum running intensities during English academy rugby union match-play. *Science and Medicine in Football*, 3(1), 43-49. <https://doi.org/10.1080/24733938.2018.1464660>
- Reardon, C., Tobin, D. P., Tierney, P., & Delahunt, E. (2017). The worst case scenario : Locomotor and collision demands of the longest periods of gameplay in professional rugby union. *PLOS ONE*, 12(5), e0177072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177072>
- Reilly, T. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J Human Movement Studies*, 2, 87-97.
- Reints, A. (2011). *Validation of the holistic athletic career model and the identification of variables related to athletic retirement*. Brussels : Vubpress. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Validation+of+the+holistic+athletic+career+model+and+the+identification+of+variables+related+to+athletic+retirement&btnG=
- Robinson, L. (1998). *Crossing the line : Violence and sexual assault in Canada's national sport*. McClelland & Stewart.
- Ronkainen, N. J., Allen-Collinson, J., Aggerholm, K., & Ryba, T. V. (2021). Superwomen? Young sporting women, temporality and learning not to be perfect. *International Review for the Sociology of Sport*, 56(8), 1137-1153. <https://doi.org/10.1177/1012690220979710>
- Ross, A., Gill, N., & Cronin, J. (2014). Match Analysis and Player Characteristics in Rugby Sevens. *Sports Medicine*, 44(3), 357-367. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0123-0>

- Ross, A., Gill, N. D., & Cronin, J. B. (2015). Comparison of the Anthropometric and Physical Characteristics of International and Provincial Rugby Sevens Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(6), 780-785. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0331>
- Roussel, P., & Griffet, J. (2004). Le muscle au service de la « beauté ». : La métamorphose des femmes culturistes. *Recherches féministes*, 17(1), 143-172. <https://doi.org/10.7202/009299ar>
- Russell, M., Northeast, J., Atkinson, G., Shearer, D. A., Sparkes, W., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Between-Match Variability of Peak Power Output and Creatine Kinase Responses to Soccer Match-Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2079-2085. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000852>
- Russell, S., Jenkins, D., Smith, M., Halson, S., & Kelly, V. (2019). The application of mental fatigue research to elite team sport performance : New perspectives. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(6), 723-728. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.008>.
- Ryba, T. V., Stambulova, N. B., Ronkainen, N. J., Bundgaard, J., & Selänne, H. (2015). Dual career pathways of transnational athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.002>
- Ryba, T. V., Stambulova, N. B., Selänne, H., Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2017). “Sport has always been first for me” but “all my free time is spent doing homework” : Dual career styles in late adolescence. *Psychology of Sport and Exercise*, 33, 131-140. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.08.011>
- Sage, G. H. (1997). Physical Education, Sociology, and Sociology of Sport : Points of Intersection. *Sociology of Sport Journal*, 14(4), 317-339. <https://doi.org/10.1123/ssj.14.4.317>
- Samozino, P., Morin, J.-B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>

- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez De Villarreal, E., & Morin, J. -B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 648-658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Sánchez, M., Rodríguez-Fernández, A., Bosque, V. D., Bermejo-Martín, L., Sánchez-Sánchez, J., Ramírez-Campillo, R., & Villa-Vicente, J. G. (2022). Effects of the menstrual phase on the performance and well-being of female youth soccer players. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 17(51).
- Santer, M., Wyke, S., & Warner, P. (2008). Women's management of menstrual symptoms : Findings from a postal survey and qualitative interviews. *Social Science & Medicine*, 66(2), 276-288. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.08.018>
- Sarkar, S., & Dey, S. K. (2019). Comparison of Anthropometric Characteristics, Body Composition Profile and Physical Fitness Parameters of Indian National Women Rugby Players According to Their Specific Playing Position. *International Journal of Sport Studies for Health*, 2(1), 26-32. <https://doi.org/10.61838/kman.intjssh.2.1.6>
- Sarthou J-J. (2006). *Enseigner le rugby en milieu scolaire*.
- Scantlebury, S., McCormack, S., Sawczuk, T., Emmonds, S., Collins, N., Beech, J., Ramirez, C., Owen, C., & Jones, B. (2022). The anthropometric and physical qualities of women's rugby league Super League and international players; identifying differences in playing position and level. *PLOS ONE*, 17(1), e0249803. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249803>
- Schmitz, B., Pfeifer, C., Kreitz, K., Borowski, M., Faldum, A., & Brand, S.-M. (2018). The Yo-Yo Intermittent Tests : A Systematic Review and Structured Compendium of Test Results. *Frontiers in Physiology*, 9, 870. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00870>
- Scott, M. T. U., Scott, T. J., & Kelly, V. G. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport : A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221>

- Scraton, S., Fasting, K., Pfister, G., & Bunuel, A. (1999). IT'S STILL A MAN'S GAME? : The Experiences of Top-Level European Women Footballers. *International Review for the Sociology of Sport*, 34(2), 99-111. <https://doi.org/10.1177/101269099034002001>
- Sella, F., Hopkins, W., Beaven, C., McMaster, D., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2023). The associations between physical-test performance and match performance in women's rugby sevens players. *Biology of Sport*, 40(3), 775-785. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.119985>
- Sella, F. S., McMaster, D. T., Beaven, C. M., Gill, N. D., & Hébert-Losier, K. (2019). Match Demands, Anthropometric Characteristics, and Physical Qualities of Female Rugby Sevens Athletes : A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3463-3474. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003339>
- Sheppy, E., Hills, S. P., Russell, M., Chambers, R., Cunningham, D. J., Shearer, D., Heffernan, S., Waldron, M., McNarry, M., & Kilduff, L. P. (2019). Assessing the whole-match and worst-case scenario locomotor demands of international women's rugby union match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(6), 609-614. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.12.016>
- Sillamy, N. (1983). *Dictionnaire usuel de psychologie*. Bordas.
- Silva, J. R., Ascensão, A., Marques, F., Seabra, A., Rebelo, A., & Magalhães, J. (2013). Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. *European Journal of Applied Physiology*, 113(9), 2193-2201. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2633-8>
- Singer, R.N. & Janelle, C.M. (1999). Determining sport expertise : From genes to supremes. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 117-150.
- Sisjord, M. K., & Sorensen, M. (2018). 'I would not be satisfied if I had not given it a try' : The expectations and experiences of students in a high school skiing program. *European Journal for Sport and Society*, 15(2), 118-133. <https://doi.org/10.1080/16138171.2018.1457283>

- Smart, D., Hopkins, W. G., Quarrie, K. L., & Gill, N. (2014). The relationship between physical fitness and game behaviours in rugby union players. *European Journal of Sport Science*, 14(S1).
<https://doi.org/10.1080/17461391.2011.635812>
- Smart, D. J., Hopkins, W. G., & Gill, N. D. (2013). Differences and Changes in the Physical Characteristics of Professional and Amateur Rugby Union Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3033-3044. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828c26d3>
- Smart Daniel James. (2011). *Physical profiling of Rugby Union players : Implications for talent development*. <https://hdl.handle.net/10292/2218>
- Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Häggglund, M., Hutchinson, M. R., Janse Van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030-1041.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>
- Sorkkila, M., Ryba, T. V., Aunola, K., Selänne, H., & Salmela-Aro, K. (2020). Sport burnout inventory–Dual career form for student-athletes : Assessing validity and reliability in a Finnish sample of adolescent athletes. *Journal of Sport and Health Science*, 9(4), 358-366.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.10.006>
- Stambulova, N. B. (2016). *Theoretical developments in career transition research : Contributions of European sport psychology*. In *Sport and Exercise Psychology Research* (p. 251-268). Academic Press. 10.1016/B978-0-12-803634-1.00012-1
- Stambulova, N. B., & Harwood, C. (2022). A “Dual Career” : Combining Sport and Studies. *Frontiers for Young Minds*, 10, 692422. <https://doi.org/10.3389/frym.2022.692422>
- Stambulova, N. B., & Ryba, T. V. (2014). A critical review of career research and assistance through the cultural lens : Towards cultural praxis of athletes’ careers. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2013.851727>

- Stambulova, N. B., & Wylleman, P. (2015). Dual career development and transitions. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.003>
- Stambulova, Natalia. (2016). Athletes' transitions in sport and life : Positioning new research trends within the existing system of athlete career knowledge. In R. J. Schinke, K. R. McGannon, & B. Smith, *Routledge international handbook of sport psychology* (Routledge, p. 519-535). Routledge, Taylor & Francis Group.
- Starkes, J. (2000). The road to expertise : Is practice the only determinant? *International Journal of Sport Psychology*, 31(4), 431-451.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer : An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Suarez-Arrones, L., Nuñez, F. J., Portillo, J., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Match Running Performance and Exercise Intensity in Elite Female Rugby Sevens. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1858-1862. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318238ea3e>
- Suarez-Arrones, L., Portillo, J., Pareja-Blanco, F., Sáez De Villareal, E., Sánchez-Medina, L., & Munguía-Izquierdo, D. (2014). Match-play Activity Profile in Elite Women's Rugby Union Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 452-458. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182999e2b>
- Sum, R. K. W., Tsai, H.-H., Ching Ha, A. S., Cheng, C., Wang, F., & Li, M. (2017). Social-Ecological Determinants of Elite Student Athletes' Dual Career Development in Hong Kong and Taiwan. *SAGE Open*, 7(2), 215824401770779. <https://doi.org/10.1177/2158244017707798>
- Sunderland, C., Tunaley, V., Horner, F., Harmer, D., & Stokes, K. A. (2011). Menstrual cycle and oral contraceptives' effects on growth hormone response to sprinting. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(4), 495-502. <https://doi.org/10.1139/h11-039>
- Takamori, S., Hamlin, M. J., Kieser, D. C., King, D., Hume, P., Yamazaki, T., Hachiya, M., & Olsen, P. D. (2022). Senior Club-Level Rugby Union Player's Positional Movement Performance Using Individualized Velocity Thresholds and Accelerometer-Derived Impacts in Matches. *Journal of*

- Strength and Conditioning Research*, 36(3), 710-716.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003523>
- Takarada, Y. (2003). Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 416-419.
<https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.416>
- Taylor, T., Fujak, H., Hanlon, C., & O'Connor, D. (2022). A balancing act : Women players in a new semi-Professional team sport league. *European Sport Management Quarterly*, 22(4), 527-547. <https://doi.org/10.1080/16184742.2020.1815821>
- Taylor, T., O'Connor, D., & Hanlon, C. (2020). Contestation, disruption and legitimization in women's rugby league. *Sport in Society*, 23(2), 315-334.
<https://doi.org/10.1080/17430437.2019.1631803>
- Tekavc, J., Wylleman, P., & CeciĆ Erpić, S. (2015). Perceptions of dual career development among elite level swimmers and basketball players. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 27-41.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.03.002>
- Tenan, M. S., Hackney, A. C., & Griffin, L. (2016). Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 116(1), 153-160.
<https://doi.org/10.1007/s00421-015-3258-x>
- Theberge, N. (1985). Toward a Feminist Alternative to Sport as a Male Preserve. *Quest*, 37(2), 193-202. <https://doi.org/10.1080/00336297.1985.10483834>
- Theberge, N. (1998). "SAME SPORT, DIFFERENT GENDER" : A Consideration of Binary Gender Logic and the Sport Continuum in the Case of Ice Hockey. *Journal of Sport and Social Issues*, 22(2), 183-198. <https://doi.org/10.1177/019372398022002005>
- Thirifays, C. (2022). *Le sponsoring dans le sport féminin. Le cas du football belge* [Master en Sciences de gestion à finalité spécialisée].
https://pure.unamur.be/ws/portalfiles/portal/68922932/2022_ThirifaysClement_memoire.pdf

- Thomas, R. (2002). *Sociologie du sport* (Cinquième éd. mise à jour). Presses universitaires de France.
- Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., & Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking : Variations across common playing formations. *Human Movement Science*, 49, 1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.05.007>
- Till, K., Copley, S., O'Hara, J., Chapman, C., & Cooke, C. (2013). A longitudinal evaluation of anthropometric and fitness characteristics in junior rugby league players considering playing position and selection level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 438-443.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.09.002>
- Till, K., Jones, B. L., Copley, S., Morley, D., O'Hara, J., Chapman, C., Cooke, C., & Beggs, C. B. (2016). Identifying Talent in Youth Sport : A Novel Methodology Using Higher-Dimensional Analysis. *PLOS ONE*, 11(5), e0155047. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155047>
- Till, K., Scantlebury, S., & Jones, B. (2017). Anthropometric and Physical Qualities of Elite Male Youth Rugby League Players. *Sports Medicine*, 47(11), 2171-2186. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0745-8>
- Till, K., Weakley, J., Read, D. B., Phibbs, P., Darrall-Jones, J., Roe, G., Chantler, S., Mellalieu, S., Hislop, M., Stokes, K., Rock, A., & Jones, B. (2020). Applied Sport Science for Male Age-Grade Rugby Union in England. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-0236-6>
- Torregrosa, M., Ramis, Y., Pallarés, S., Azócar, F., & Selva, C. (2015). Olympic athletes back to retirement : A qualitative longitudinal study. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 50-56.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.03.003>
- Tredrea, M., Dascombe, B., Sanctuary, C. E., & Scanlan, A. T. (2017). The role of anthropometric, performance and psychological attributes in predicting selection into an elite development programme in older adolescent rugby league players. *Journal of Sports Sciences*, 35(19), 1897-1903. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1241418>

- Tsmpoukos, A., Peckham, E. A., James, R., & Nevill, M. E. (2010). Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 659-667.
<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1384-z>
- Tshube, T., & Feltz, D. L. (2015). The relationship between dual-career and post-sport career transition among elite athletes in South Africa, Botswana, Namibia and Zimbabwe. *Psychology of Sport and Exercise*, 21, 109-114.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.05.005>
- Twist, C., & Highton, J. (2013). Monitoring Fatigue and Recovery in Rugby League Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 467-474.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.467>
- Twist, C., Waldron, M., Highton, J., Burt, D., & Daniels, M. (2012). Neuromuscular, biochemical and perceptual post-match fatigue in professional rugby league forwards and backs. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 359-367. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.640707>
- Vaeyens, R., Güllich, A., Warr, C. R., & Philippaerts, R. (2009). Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1367-1380.
<https://doi.org/10.1080/02640410903110974>
- Vaiksaar, S., Jürimäe, J., Mäestu, J., Purge, P., Kalytka, S., Shakhlina, L., & Jürimäe, T. (2011). No Effect of Menstrual Cycle Phase and Oral Contraceptive Use on Endurance Performance in Rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1571-1578.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181df7fd2>
- Vaz, L., Morais, T., Rocha, H., & James, N. (2014). Fitness Profiles of Elite Portuguese Rugby Union Players. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 235-244. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0051>
- Vescovi, J., & Goodale, T. (2015). Physical Demands of Women's Rugby Sevens Matches : Female Athletes in Motion (FAiM) Study. *International Journal of Sports Medicine*, 36(11), 887-892.
<https://doi.org/10.1055/s-0035-1548940>

- Vickers, E. (2018). *An examination of the dual career pathway and transitions UK student-athletes experience throughout university education*. [Liverpool John Moores University (United Kingdom)]. <https://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/8878>
- Vincent, J. (2005). Le rugby féminin : Un rugby à part entière ou un monde entièrement à part ? In O. Chovaux & W. Nuytens (Éds.), *Rugby : Un monde à part ?* (p. 151-174). Artois Presses Université. <https://doi.org/10.4000/books.apu.8438>
- Virr, J. L., Game, A., Bell, G. J., & Syrotuik, D. (2014). Physiological demands of women's rugby union : Time-motion analysis and heart rate response. *Journal of Sports Sciences*, 32(3), 239-247. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.823220>
- Von Lieres und Wilkau, H. C. (2017). *Understanding biomechanical differences in technique between phases of a sprint*. Cardiff Metropolitan University.
- Wallimann, T., Wyss, M., Brdiczka, D., Nicolay, K., & Eppenberger, H. M. (1992). Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands : The 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. *Biochemical Journal*, 281(1), 21-40. <https://doi.org/10.1042/bj2810021>
- Warren, G. L., Ingalls, C. P., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (2002). What Mechanisms Contribute to the Strength Loss That Occurs During and in the Recovery from Skeletal Muscle Injury? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(2), 58-64. <https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.2.58>
- Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement Tools Used in the Study of Eccentric Contraction???Induced Injury: *Sports Medicine*, 27(1), 43-59. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927010-00004>
- Watkins, C. M., Storey, A., McGuigan, M. R., Downes, P., & Gill, N. D. (2021). Horizontal Force-Velocity-Power Profiling of Rugby Players : A Cross-Sectional Analysis of Competition-Level and Position-Specific Movement Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1576-1585. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004027>

- Weakley, J., Till, K., Sampson, J., Banyard, H., Leduc, C., Wilson, K., Roe, G., & Jones, B. (2019). The Effects of Augmented Feedback on Sprint, Jump, and Strength Adaptations in Rugby Union Players After a 4-Week Training Program. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(9), 1205-1211. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0523>
- Weineck, J. (1997). *Manuel d'entraînement : Physiologie de la performance sportive et de son développement dans l'entraînement de l'enfant et de l'adolescent* (4. éd. rév. et augm). Vigot.
- Weninger, D., & Dallaire, C. (2017). 'It's not how you look; it's what you do.' Western Canadian Barrel Racers, Rodeo Legitimacy and Femininity. *Sport in Society*, 20(8), 1077-1091. <https://doi.org/10.1080/17430437.2016.1175140>
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991-1999.
- Wheeler, K., Nolan, E., & Ball, N. (2012). Can anthropometric and physiological performance measures differentiate between Olympic selected and non-selected taekwondo athletes. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 6(3), 175-183.
- Whitehead, S., Till, K., Weaving, D., & Jones, B. (2018). The Use of Microtechnology to Quantify the Peak Match Demands of the Football Codes : A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(11), 2549-2575. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0965-6>
- Williams, A. M., Ford, P. R., & Drust, B. (2020). Talent identification and development in soccer since the millennium. *Journal of Sports Sciences*, 38(11-12), 1199-1210. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1766647>
- Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 657-667. <https://doi.org/10.1080/02640410050120041>
- Witte, T. H., & Wilson, A. M. (2005). Accuracy of WAAS-enabled GPS for the determination of position and speed over ground. *Journal of Biomechanics*, 38(8), 1717-1722. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.07.028>

- Woelfel, J., & Haller, A. O. (1971). Significant Others, The Self-Reflexive Act and the Attitude Formation Process. *American Sociological Review*, 36(1), 74.
<https://doi.org/10.2307/2093508>
- Woodhouse, L. N., Tallent, J., Patterson, S. D., & Waldron, M. (2021). Elite international female rugby union physical match demands : A five-year longitudinal analysis by position and opposition quality. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(11), 1173-1179.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.03.018>
- Woodhouse, L. N., Tallent, J., Patterson, S. D., & Waldron, M. (2022). International female rugby union players' anthropometric and physical performance characteristics : A five-year longitudinal analysis by individual positional groups. *Journal of Sports Sciences*, 40(4), 370-378. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1993656>
- World Rugby. (2017). *Rugby World Cup 2017—Statistical analysis*.
<https://www.world.rugby/news/691226>
- World Rugby. (2019). *New Report Highlights Global Rise in Rugby Interest in 2019*.
<https://www.world.rugby/news/600417/newreport-highlights-global-rise-in-rugby-interest-in-2019>
- World Rugby. (2021). *Un plan annuel pour aider les fédérations émergentes à faire éclore de nouveaux talents*. <https://www.world.rugby/news/567217/world-rugby-sets-four-year-blueprint-to-develop-future-stars-of-the-emerging-unions#:~:text=World%20Rugby%20has%20announced%20details,World%20Cup%202023%20and%202027>.
- World Rugby. (2024). « *Que cette dynamique se poursuive* »—*Le rugby féminin monte en flèche en 2023*. <https://www.world.rugby/news/898361/let-this-upward-trajectory-continue-how-the-womens-game-soared-in-2023%20>

- Wylleman, P. (2019). *A developmental and holistic perspective on transitioning out of elite sport*. (Vol. 1, p. 201-216). Washington, DC: American Psychological Association.
<https://psycnet.apa.org/record/2019-05400-011>
- Wylleman, P., Alfermann, D., & Lavallee, D. (2004). Career transitions in sport : European perspectives. *Psychology of Sport and Exercise*, 5(1). [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00049-3](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00049-3)
- Wylleman, P., Reints, A., & De Knop, P. (2013). A developmental and holistic perspective on athletic career development. *In Managing High Performance Sport*, (191-214).
- Yao, X., Curtis, C., Turner, A., Bishop, C., Austerberry, A., & Chavda, S. (2021). Anthropometric Profiles and Physical Characteristics in Competitive Female English Premiership Rugby Union Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(9), 1234-1241.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0017>
- Zabaloy, S., Freitas, T. T., Carlos-Vivas, J., Giráldez, J. C., Loturco, I., Pareja-Blanco, F., Gálvez González, J., & Alcaraz, P. E. (2021). Estimation of maximum sprinting speed with timing gates : Greater accuracy of 5-m split times compared to 10-m splits. *Sports Biomechanics*, 1-11.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1838603>
- Zemski, A. J., Slater, G. J., & Broad, E. M. (2015). Body composition characteristics of elite Australian rugby union athletes according to playing position and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 33(9), 970-978. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.977937>