

Année universitaire 2024-2025

Master 1<sup>ère</sup> année       Master 2<sup>ème</sup> année

Master STAPS mention : *Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive*

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

## MEMOIRE

TITRE : Effets de l'entraînement excentrique sur l'accélération et sur les capacités de changement de direction chez de jeunes joueurs de rugby à XV.

Par : BERTIN Gwenola

Sous la direction de : M. DAUSSIN Frédéric

Soutenue à la Faculté des Sciences du Sport et  
de l'Éducation Physique le :



« Le département des Sciences du Sport et de l'Education Physique de l'UFR3S n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les mémoires ; celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

## Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes m'ayant accompagnée lors de cette première année de Master Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive, cursus qui s'est déroulé en alternance au sein du Lille Rugby Club – Iris 1924.

Cette expérience formatrice m'a permis de développer mes connaissances et compétences et d'effectuer de nombreuses rencontres enrichissantes. Je souhaiterais donc exprimer ma reconnaissance envers l'ensemble des personnes qui ont joué un rôle essentiel.

Tout d'abord, je voudrais adresser mes plus sincères remerciements à M. DELWASSE, mon maître d'apprentissage ainsi que M. DAUSSIN, mon tuteur pédagogique, pour leur disponibilité sans faille et leur dévouement. Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance envers M. DELFORGE, le préparateur physique qui a été mon formateur. Ses conseils avisés, ses apports enrichissants sur de multiples notions, ainsi que ses corrections lors de la formalisation de séances, ont grandement contribué à mon apprentissage. Qui plus est, je souhaite exprimer toute ma gratitude pour la confiance attribuée lors de la prise en main des différents groupes ainsi que son accompagnement qui fut attentif et bienveillant.

Leur assistance précieuse et leurs réponses toujours promptes, ont été d'une aide inestimable dans la réalisation de ce mémoire.

Mes sincères remerciements vont également envers l'ensemble des joueurs qui ont été une source d'inspiration constante et qui m'ont attribué leur confiance lors des séances de préparation physique. Leur implication m'a permis de progresser et de m'épanouir. J'ai donc été honorée de travailler à leurs côtés. Je remercie Victor Mazzoleni pour sa contribution au bon déroulement des séances de préparation physique ainsi que l'ensemble des coachs et bénévoles du club, dont j'ai pu m'instruire et mettre en pratique ce que j'ai appris.

Mes derniers remerciements vont à l'ensemble de l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique de l'Université de Lille qui m'ont, durant mon cursus, apporté une multitude de connaissances, atouts précieux dans mon parcours. Et, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à cette expérience professionnelle.

## Table des matières

Remerciements .....	4
Glossaire .....	7
Introduction .....	8
1. Revue de littérature.....	9
1.1. Analyse de l'activité .....	9
1.2. Déterminants de la performance.....	10
1.2.1. PMA .....	10
1.2.2. Vitesse .....	11
1.2.3. Capacité à répéter des sprints .....	12
1.2.4. Changements de direction .....	13
1.2.5. Force .....	14
1.2.6. Puissance musculaire .....	15
1.2.7. Agilité .....	15
1.3. Méthodes de renforcement musculaire et de développement de la force.....	16
La méthode excentrique .....	17
1.4. Anamnèse des études antérieures .....	18
2. Problématique, objectif(s) et hypothèse(s) .....	19
2.1. Problématique .....	19
2.2. Objectif.....	19
2.3. Hypothèse(s).....	20
3. Stage.....	20
3.1. Milieu professionnel – Structure d'accueil.....	20
3.2. Sujets de l'étude .....	21
3.3. Matériel & techniques de mesure .....	21
3.4. Protocole expérimental .....	21
3.4.1. Période et organisation de l'étude .....	21
3.4.2. Présentation des sessions expérimentales des tests initiaux .....	22
3.5. Analyse statistique.....	24
4. Résultats .....	25
Soulevé de terre .....	25
Squat.....	26
5-0-5 pied droit.....	26
5-0-5 pied gauche .....	27
10 mètres .....	28

20 mètres .....	29
5. Discussion.....	30
5.1. Interprétation.....	30
5.2. Limites .....	32
5.3. Application sur le terrain .....	32
5.4. Perspectives .....	33
6. Conclusion .....	33
Bibliographie & Webographie .....	35
Bibliographie .....	35
Webographie.....	39
Annexes .....	41
Résumé .....	43
Abstract.....	44
Compétences acquises .....	45

## Glossaire

**COD** : Change Of Direction = Changements de direction

**DOMS** : Delayed Onset Muscle Soreness = Douleurs musculaires à retardement, courbatures

**FFR** : Fédération Française de Rugby

**IC** : Indice de Confiance

**LRC** : Lille Rugby Club

**PMA** : Puissance Maximale Aérobie

**RM** : Répétition Maximale

**RSA** : Repeated-Sprint Ability = Capacité à répéter des sprints

**VMA** : Vitesse Maximale Aérobie

## Introduction

Le développement des qualités physiques et techniques est un sujet qui nécessite divers questionnements et interrogations et, qui reste en constante évolution au cours du temps. Grâce à la collaboration de multiples chercheurs, des sources de développements et d'amélioration ont émergé, offrant des perspectives de progression toujours plus poussées.

Parmi les composantes essentielles à la performance dans les sports multidirectionnels, comme le rugby à XV, la capacité à alterner les phases d'accélération et de décélération est considérée comme une qualité majeure. Être en mesure de combiner vitesse et changements de direction est donc source de performance et représente un atout majeur en situation de jeu. Pour optimiser ces facteurs clés, diverses méthodes d'entraînement peuvent être mobilisées. Cette étude s'est focalisée sur les méthodes de renforcement musculaire et, plus spécifiquement, sur la méthode excentrique. En effet, celle-ci a été étudiée au vu des différentes composantes perçues comme prometteuses. Que ce soit la charge importante (Wirth et al., 2016), le tempo (Manolova, 2021) ou encore les effets sur les fibres musculaires (Douglas et al., 2017) : la méthode excentrique semble pertinente.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact d'un protocole excentrique sur le développement des capacités de changements de direction et de l'accélération chez des jeunes joueurs de rugby à XV. Dans cet optique, nous aborderons dans un premier temps les fondements théoriques issus de la littérature scientifique, avant de détailler le protocole expérimental mis en place, les résultats obtenus, et enfin, l'influence sur la pratique et les joueurs.

## 1. Revue de littérature

### 1.1. Analyse de l'activité

La création du rugby provient d'une faute commise par William Webb Ellis lors d'un match de football en novembre 1823. En effet, c'est en Angleterre, dans la ville de Rugby, que ce joueur pris possession du ballon pour franchir les lignes adverses dans l'optique d'atteindre l'en-but de ses concurrents. Néanmoins, pour y arriver, il ramassa le ballon et avança en le portant, pratique jusqu'alors interdite dans les règles du football.

Deux siècles plus tard, cette pratique est une discipline sportive reconnue ayant diverses règles de jeu. Ces règles préservent les caractéristiques uniques du rugby représentées par les mêlées, les mauls, les rucks, les alignements, les coups d'envois et les renvois. Enfin, le principe de la passe en arrière est un fondamental de la discipline.

Différentes formes de rugby existent (VII-XIII-XV- ...) cependant l'ensemble des joueurs ont un objectif commun et doivent réaliser des actions et des mouvements en coopération afin de réaliser des stratégies d'attaque et de défense efficaces (Novak et al., 2022). La variété de qualités techniques que requiert ce sport permet à l'ensemble des individus (hommes, femmes ou enfants), quel que soit leur gabarit ou leurs aptitudes de pratiquer.

C'est dans cette optique de diversité que des postes ont été créés (*Figure 1*). Les avants se distinguent des 3/4 / arrières de par leurs différences anthropométriques mais également de par les exigences qui diffèrent. Les avants, au nombre de huit, sont responsables de la reprise et de la conservation de la balle. Cela requiert à la fois de la puissance et de la force pour progresser avec le ballon tout en réalisant des plaquages incisifs lors des phases de contact. Les avants sont considérés comme plus grands et plus forts et possèdent une masse corporelle et une masse grasse plus conséquente. Cette masse possède un rôle protecteur au vu du nombre important de contacts auquel ils sont confrontés. L'optimisation de la masse pour la protection, la puissance et la force sont des éléments clés chez ces joueurs ayant une position d'attaque. Les 3/4, quant à eux, sont au nombre de sept et, sont caractérisés comme des joueurs ayant des exigences considérables en matière de course. Ces joueurs sont considérés comme plus minces, plus petits et plus rapides ce qui met en avant une propension à la puissance aérobie. Ils doivent réaliser des actions comprenant des changements de direction à haute vitesse dans l'optique d'être

performant. Ce sont donc des qualités comme la rapidité, la puissance et le conditionnement aérobique qui les dépeint. (Duthie, 2003 ; La Monica et al., 2016 ; M. Plumb, 2023)

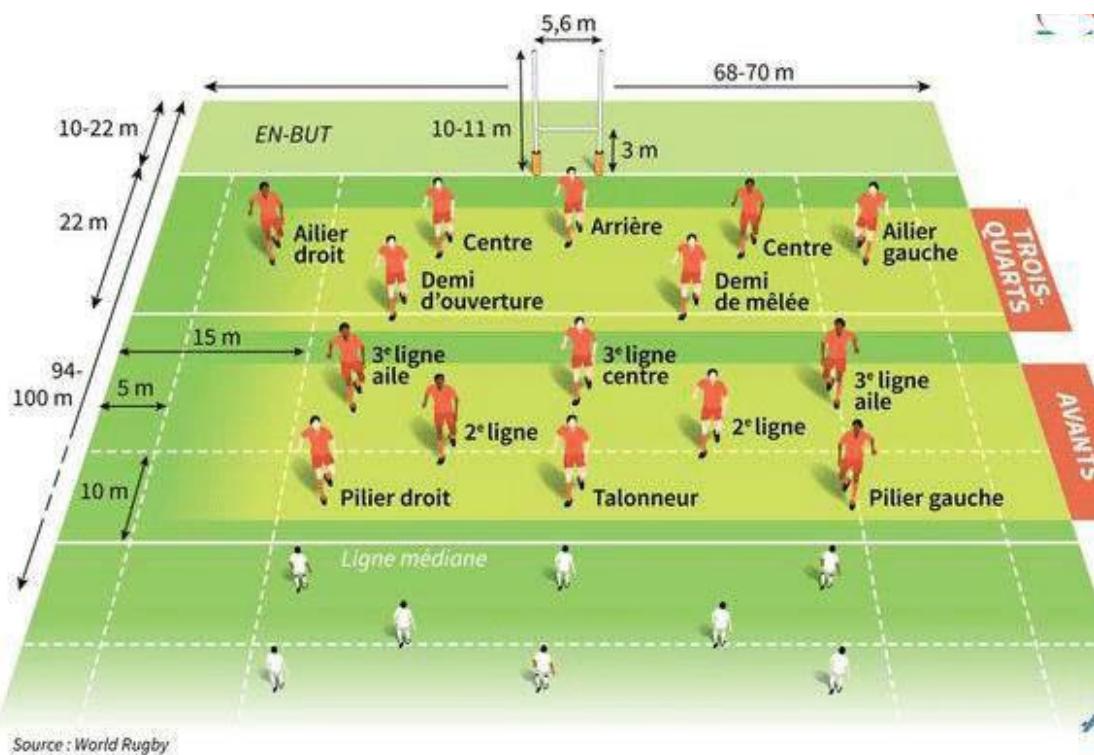


Figure 1 : Représentation des postes et du terrain du rugby à XV (AFP sport ; World Rugby)

## 1.2. Déterminants de la performance

Chaque discipline sportive est caractérisée par des déterminants qui lui sont propres et qui sont facteurs de performance. Au rugby, les qualités majeures sont la Puissance Maximale Aérobique (**PMA**), la capacité à répéter des sprints (Repeated-Sprint Ability : **RSA**), la force, la puissance musculaire, l'agilité et la vitesse. (Gabbett et al., 2012)

### 1.2.1. PMA

La PMA, « en course de longue durée, est le plus grand volume d'oxygène pouvant être consommé par minute et par kilogramme de masse corporelle (VO<sub>2</sub> max en mL.kg.min), c'est-à-dire qu'il s'agit du débit maximal ou de la puissance maximale du métabolisme aérobique qui est positivement corrélé à la performance (Foster, 1983 ; Berthoin et al., 2001) ».

Dans la pratique du rugby, nous parlerons de **VMA** et donc de Vitesse Maximale Aérobie plutôt que de PMA. La VMA est un indicateur de la condition physique et reflète la capacité du corps à produire de l'énergie. Une VMA élevée contribue à maintenir un effort soutenu sur de longues durées ce qui est essentiel dans ce sport qui implique à la fois des efforts à haute intensité et des phases où l'endurance est fondamentale. En effet, le développement de l'endurance permet de performer et de maintenir un certain niveau malgré les 80 minutes de match qui sont conséquentes. Enfin, l'endurance est primordiale dans les phases de défense ou de ruck bien que la pratique du rugby implique de courtes périodes à haute intensité.

Au vu de la demande que requiert cette discipline, une VMA élevée permet de récupérer plus vite et plus efficacement et est source de performance. Selon les recommandations de la Fédération Française de Rugby (**FFR**) les cadets et juniors doivent avoir une VMA comprise entre 16 (minimum tout poste confondu) et 19 km/h.

### 1.2.2. Vitesse

La vitesse est une « notion centrale en sport, elle constitue le critère de performance dans tous les sports chronométrés. Dans les sports où le chronomètre n'est pas le critère absolu de la performance, la vitesse représente, d'un point de vue mécanique, un des paramètres majeurs de l'efficacité du geste sportif. » (Miller et al., 2010)

La vitesse peut donc être définie comme la capacité à se mouvoir le plus rapidement mais également comme la capacité à réaliser des gestes aussi vite que possible.

Qui plus est, selon Zatsiorsky (1966), la vitesse est déclinable en trois aspects : la fréquence gestuelle, la vitesse gestuelle et le temps de réaction. La vitesse gestuelle correspond au fait de réaliser un mouvement dans le temps le plus court possible avec une contraction maximale. Elle peut être pure et donc liée à l'explosivité ou contre résistance et être liée à la puissance. La fréquence gestuelle correspond au nombre de mouvements par unité de temps. Il y a donc une augmentation de la cadence de l'alternance des tâches / mouvements avec une aptitude à alterner efficacement la contraction et le relâchement des muscles. Enfin, le temps de réaction peut être simple (un stimulus correspond à une réponse) ou complexe (prioriser l'information à traiter).

Quel que soit le type (déplacement, réaction, force, ...) la vitesse est essentielle dans la pratique du rugby et notamment dans l'optique d'inscrire des essais.

Qui plus est, les joueurs de rugby effectuent des sprints généralement compris entre 20 et 40 mètres.

La qualité d'accélération et de maintien de la vitesse est donc fondamentale.

### 1.2.3. Capacité à répéter des sprints

La capacité à répéter des sprints se définit comme « une composante importante de la condition physique dans les sports d'équipe. Elle est généralement décrite comme la capacité à effectuer des sprints courts répétés (~3-4s, 20-30m) avec seulement une brève récupération (~10-30s) entre les séries. » (Dawson, 2012) Indéniablement, la capacité à répéter des sprints est un aspect essentiel chez un rugbyman car la pratique du rugby implique de fréquents changements de rythme, des courses intenses sur de courtes distances et des accélérations. Cette demande physique nécessite une gestion optimale de l'énergie de manière à ce que le joueur ait la capacité de récupérer rapidement entre chaque effort. Qui plus est, développer cette capacité permet, comme tout développement, de maximiser l'efficacité sur le terrain et de maintenir un niveau de performance accru tout au long du match.

En moyenne, selon Cazorla et al. (2004), on peut comptabiliser 100 à 110 actions intenses de courtes durées (< 5 secondes) par match de haut niveau et par joueur. Cela représente ainsi la réalisation d'une action intense toutes les 38 à 40 secondes.

Des sprints, courts, furent réalisés (*Tableau 1*) au sein d'une académie régionale professionnelle regroupant de jeunes rugbymans (U16, U18 et U21) dans l'optique d'établir un profil physique des joueurs. (Darrall-Jones et al., 2015)

	Under 16 [1] (n = 29)	Under 18 [2] (n = 24)
5 m (s)	1.05 ± 0.09	1.06 ± 0.04
10 m (s)	1.82 ± 0.12	1.81 ± 0.06
20 m (s)	3.10 ± 0.19	3.09 ± 0.12
40 m (s)	5.66 ± 0.37	5.51 ± 0.24

*Tableau 1 : Tableau représentant les moyennes de joueurs de rugby d'une académie professionnelle anglaise sur plusieurs distances et selon deux catégories d'âge (Darrall-Jones et al. 2015)*

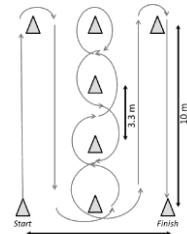
#### 1.2.4. Changements de direction

Les changements de direction ou plus communément appelés **COD** (Change Of Direction) sont des mouvements cardinaux dans une multitude d'activités sportives. Les COD sont décomposables en diverses phases : la décélération, le changement d'orientation puis, l'accélération. La décélération est un processus qui permet de réduire la vitesse sous le contrôle des muscles inférieurs tels que les quadriceps, les ischio-jambiers et les muscles du tronc. Le changement d'orientation s'effectue sous la forme d'un pivot via un mouvement initié par la hanche et poursuivi par le genou et la cheville. Enfin, l'accélération est la phase qui permet à l'athlète de se propulser en ayant la rotation choisie. Néanmoins, cette phase requiert une génération de puissance sollicitée majoritairement par les muscles des hanches et des fessiers. Qui plus est, les COD combinent agilité, force, technique et vitesse ; déterminants de la performance fondamentaux dans la pratique du rugby.

Les données précises sur la quantification des COD effectués lors d'un match de rugby U16 & U18 au niveau national sont très limitées dans la littérature scientifique. Néanmoins, il est notable que les exigences de la pratique : phases de jeu ouvertes, évitements, poursuites, replis défensifs, etc. suggèrent que le nombre de COD est de l'ordre de plusieurs centaines par match. Des variations sont tout de même à prendre en considération selon le poste et le style de jeu.

Dans l'optique de monitorer la capacité de COD de chacun des joueurs, différents tests standardisés et validés scientifiquement sont couramment réalisés au rugby.

- Le 505 Agility Test est un test qui permet d'évaluer la capacité à accélérer, freiner, pivoter à 180 degrés puis réaccélérer. Ce test est majoritairement utilisé pour quantifier la performance et également pour calculer le déficit entre les deux jambes effectuant le changement de direction. (Clarke et al. 2020, *Figure 5*)
- L'Illinois Agility Test (*Figure 6*) est un parcours comportant de nombreux changements de direction avec des slaloms entre des plots. Ce test permet ainsi d'évaluer la vitesse, l'agilité, la coordination, etc. sur différentes phases de déplacement.



*Figure 6 : Schéma représentant l'Illinois Agility Test*

- L'Agility T-Test est un parcours en forme de T qui regroupe sprints avant et arrière avec déplacements latéraux. Les COD dans plusieurs axes sont ainsi évalués.
- Etc.

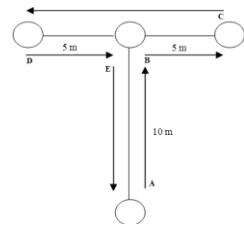


Figure 7 : Schéma représentant l'Agility T-Test]

Ces tests sont réalisés au fil de la saison et sont, en globalité, dans le contenu des séances de préparation physique terrain proposées au LRC.

Selon l'étude de Darrall-Jones et al. (2015), les temps de référence des U16 sont de  $2,51 \pm 0,17$  secondes (pied d'appui gauche) et  $2,54 \pm 0,14$  secondes (pied d'appui droit) et ceux des U18 de  $2,57 \pm 0,12$  secondes (pied d'appui gauche) et de  $2,52 \pm 0,13$  (pied d'appui droit).

#### 1.2.5. Force

La force est l'« habileté du muscle squelettique à produire une force supérieure (contraction concentrique), égale (contraction isométrique) ou inférieure (contraction excentrique) à une force externe. » (Mc Ardle et al., 2004) Au vu de l'intensité induite par les contacts, la force physique est primordiale. En effet, que ce soit pour faire face à une mêlée, pour plaquer un adversaire ou encore pour percuter un défenseur, un rugbyman nécessite de la force musculaire.

La force des membres inférieurs est généralement monitorée via une répétition maximale en squat (*Tableau 2*) et en soulevé de terre (*Tableau 3*).

Strength Level	Rapport de masse
Débutant	0.75x
Novice	1.25x
Intermédiaire	1.50x
Avancé	2.25x
Élite	2.75x

Tableau 2 : Tableau représentant les niveaux de force en squat (hommes)

Strength Level	Rapport de masse
Débutant	1.00x
Novice	1.50x
Intermédiaire	2.00x
Avancé	2.50x
Élite	3.00x

Tableau 3 : Tableau représentant les niveaux de force en soulevé de terre (homme)

« Il n'y a pas d'âge minimum pour commencer un entraînement musculaire chez l'enfant, à condition de mettre en avant les méthodes d'entraînement appropriées accompagnées d'une supervision adéquate. » (Joyce & Lewindon, 2014) La force est donc un élément clé décelable au sein de la planification des joueurs de rugby. D'autant plus qu'il s'agit d'une période source de développement physique. En effet, entre 15 et 18 ans, les joueurs connaissent une accentuation de leur croissance ce qui amène à des modifications hormonales majeures et une augmentation de la masse musculaire. De plus, cette période d'accroissement est sujet à l'apparition de déséquilibres musculaires ou posturaux qui peuvent être problématiques à l'âge adulte.

Le renforcement musculaire est donc fondamental car il accompagne la croissance, prépare le joueur aux exigences physiques de la pratique, limite les risques de blessures et optimise le développement technique et athlétique.

#### 1.2.6. Puissance musculaire

La puissance est le résultat de la relation entre la force et la vitesse. Elle est « définie et limitée par la relation force-vitesse et affectée par la relation longueur-tension. » (Cormie et al., 2010) Que ce soit lors des sprints, des plaquages, des sauts ou encore des relances, le rugby exige une puissance importante. Un joueur puissant maîtrise ses appuis, absorbe les chocs et stabilise ses articulations ce qui minore le risque de blessures, notamment lors des contacts ou des COD. Les composantes de force et de vitesse sont donc deux critères fondamentaux dans la pratique du rugby et il est indéniable que la puissance doit être intégrée au sein des entraînements de manière à développer la vitesse de course ainsi que la force musculaire.

#### 1.2.7. Agilité

L'agilité est une compétence qui permet d'effectuer des changements de direction en alliant vitesse et réflexes adaptés aux situations de jeu ; éléments clé du rugby. De plus, l'agilité permet de réagir rapidement afin d'éviter toutes confrontations qui pourraient amener à une perte de balle, une perte de temps ou un risque de blessure. Maintenir une vitesse avec coordination est source de performance avec des changements de direction optimaux.

Trois types d'agilité peuvent être définies :

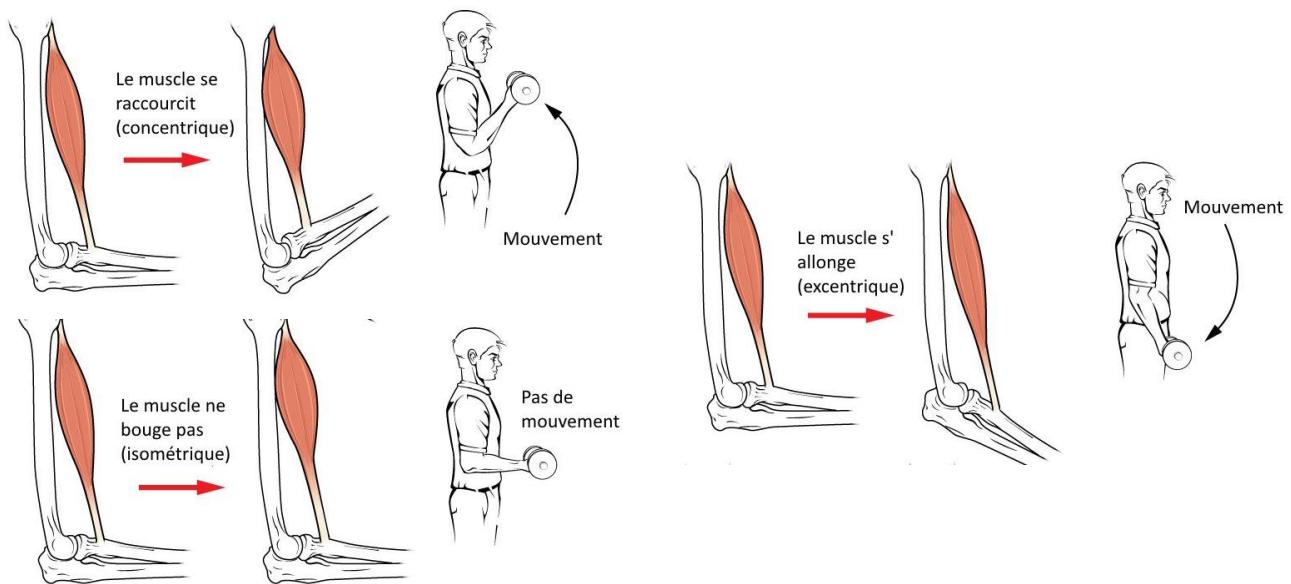
- « L'agilité planifiée, implique une habileté fermée dans laquelle les mouvements à réaliser sont connus à l'avance et ne représentent qu'une partie de l'agilité » ;
- « L'agilité réactive est une habileté ouverte mobilisant les aptitudes perceptives et décisionnelles.
- L'« Agilité active » ou contextuelle propre aux situations d'adversité proposées par le jeu qui demandent la capacité à se mouvoir de façon plus ou moins prévisible dans des espaces/temps où les réponses sont co-construites par les partenaires et adversaires. » (Grosgeorge et al., 2022)

### 1.3. Méthodes de renforcement musculaire et de développement de la force

La musculation est un facteur clé de la préparation physique d'un rugbyman. En effet, la préparation physique peut se décliner sous différentes formes et peut être sur terrain ou, également, en salle de musculation. C'est ce deuxième aspect qui nous intéresse et qui offre l'opportunité de développer et d'optimiser chacun des déterminants de la performance.

La musculation permet de réduire les risques de blessures, de renforcer l'intégralité des muscles du corps, d'accentuer le développement du système neuromusculaire, d'optimiser la composition corporelle, d'améliorer la posture et la stabilité, de supporter les impacts, ... La musculation est donc un pilier de la préparation physique et est essentielle pour préserver les joueurs et leur avenir dans ce sport de contact.

Dans l'optique d'accroître les performances de chaque joueur, l'amélioration des déterminants de la performance tels que la force, la puissance, ... passe par diverses méthodes de renforcement musculaire. Dans l'optique de rédiger un mémoire sur l'optimisation des qualités de changements de direction et de vitesse via l'utilisation de la méthode excentrique, c'est sur cette dernière que nous allons nous focaliser. Ce choix s'explique par le fait que la méthode excentrique est une méthode utilisée dans l'objectif de prévenir le risques de blessures musculaires mais également d'augmenter la force maximale. (Roig et al., 2008) Il est donc intéressant de montrer son effet sur les COD ainsi que sur le développement de l'accélération.



*Figure 2 : Représentation schématique des différents modes de contraction*

### La méthode excentrique

Contrairement aux mouvements concentriques, les mouvements excentriques sont une forme de contraction musculaire qui permet d'obtenir un allongement du muscle via l'ajout d'une charge externe (*Figure 2*). De plus, elle permet également d'avoir une production de force conséquente ainsi que des activations neuromusculaires amoindries. En effet, lorsque l'on effectue un mouvement en excentrique, le temps sous tension ou durée de la phase s'accroît de manière à résister à la force gravitationnelle. Ce contrôle permet, au même titre, d'augmenter la tolérance à la charge lorsque les fibres musculaires s'étirent. Le recrutement des fibres musculaires se trouve être maximal, les gains de force prompts, et les dommages musculaires importants. (Mike, 2018)

Les gains de force ont été démontrés par Coratella & Schena (2016) via un protocole excentrique réalisé sur 6 semaines. Ce protocole consistait à réaliser, deux fois par semaine, quatre séries de six répétitions à 120% de la Répétition Maximale (**RM**). Les résultats de cette étude ont mis en avant un accroissement du 1RM de 15 à 25% et une augmentation de la section transversale du quadriceps de 10 à 12%. L'hypertrophie et le gain de force sont majeurs. Néanmoins, des effets secondaires comme des courbatures (**DOMS** : Delayed Onset Muscle Soreness) importantes ont été notifiées suite aux premières séances. Il semble donc fondamental

de récupérer de manière optimale entre deux séances consécutives d'excentrique au vu des courbatures engendrées.

Au sein de diverses méthodes et notamment avec l'utilisation de l'excentrique, de légères déchirures / lésions sont induites dans les fibres musculaires au cours de l'entraînement. Ces micro-lésions proviennent d'une tension mécanique élevée et d'un étirement sous charge. Diverses réponses physiologiques sont déclenchées et, lors de la phase de récupération, post-entraînement, les fibres se reconstruisent.

#### 1.4. Anamnèse des études antérieures

Divers chercheurs se sont intéressés aux bienfaits de la méthode excentrique au sein de différentes pratiques sportives comme le football (Fiorilli, 2020), le basketball ou encore le tennis (Smajla, 2022). Par exemple, chez les jeunes joueurs de football (15-18 ans), un entraînement iso inertiel avec surcharge excentrique a été réalisé. Deux séances par semaine pendant 6 à 8 semaines leur ont été dédiées et, à terme, des améliorations sur la force (+ 10 à 15%), sur la vitesse (10 et 20 mètres), sur les COD, ... ont été annoncés. De même au tennis et au basketball, des améliorations de la vitesse et des COD ont été constatés.

Les résultats sont similaires : l'entraînement en excentrique favorise le développement d'une variété de qualités dont la vitesse et les COD.

Par ailleurs, Schoenfeld et al. (2017) soulignent que, bien que l'entraînement excentrique semble présenter un léger avantage sur l'entraînement concentrique en termes d'hypertrophie musculaire, cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p = 0,076$ ). Par conséquent, il n'est pas possible de déterminer si l'entraînement excentrique présente une supériorité face à l'entraînement concentrique. Les auteurs suggèrent néanmoins qu'une combinaison des deux serait optimale et mettrait en évidence l'amélioration des résultats. Il pourrait donc être pertinent d'allier concentrique et excentrique lors de la conception des séances en salle de musculation afin d'optimiser les résultats, même si cette approche reste à approfondir.

Enfin, d'après les travaux de Zhang et al. (2024), l'entraînement excentrique apparaît comme une méthode prometteuse pour améliorer la vitesse de mouvement chez les sportifs et, en particulier, la vitesse spécifique à la pratique du sport, la capacité de COD et la vitesse de sprint sur de courtes distances.

Cette étude s'est portée sur différents athlètes ayant différents niveaux et provenant de diverses disciplines dans l'optique d'évaluer l'effet d'un entraînement excentrique sur des qualités physiques telles que la vitesse, les COD, ... Pour cela, le protocole comprenait des exercices excentriques à réaliser 2 à 3 fois par semaine sur des périodes allant de 4 à 8 semaines. Les résultats ont mis en avant des améliorations significatives de ces différentes qualités physiques ce qui souligne l'intérêt de cette méthode dans l'optimisation de la performance sportive.

## 2. Problématique, objectif(s) et hypothèse(s)

### 2.1. Problématique

A travers le développement effectué au sein de la revue de littérature, il apparaît que de multiples déterminants de la performance sont caractéristiques de la pratique du rugby. Par ailleurs, nous avons notifié que l'entraînement excentrique, quel que soit le niveau de force, entraîne un gain majeur en hypertrophie. Cette méthode de renforcement semble donc prometteuse pour le développement de qualités physiques en lien avec la performance. Toutefois, une interrogation subsiste concernant l'impact spécifique de ce type d'entraînement sur des paramètres tels que la vitesse et les changements de direction, notamment chez de jeunes rugbymans.

La littérature tend à montrer que la force présente un intérêt dans l'amélioration des qualités de changements de direction et notamment lors des phases d'accélération et de décélération. Néanmoins, peu d'études se sont penchées sur l'effet de l'entraînement excentrique dans ce contexte spécifique. Ma problématique est : quelles sont les sources de progression et d'évolution suite à la mise en place d'exercices excentriques au sein des séances de renforcement musculaire ?

### 2.2. Objectif

Cette étude vise à évaluer l'effet d'un cycle d'entraînement excentrique sur la capacité à changer de direction et à accélérer chez de jeunes joueurs de rugby. Ces deux qualités physiques, essentielles à la performance dans ce sport, sont donc testées afin de mettre en relation les résultats obtenus avec l'adoption d'un protocole de renforcement musculaire basé sur la méthode excentrique.

L'objectif principal est ainsi de déterminer si l'intégration de la méthode excentrique au sein de la préparation physique permet d'améliorer ces qualités physiques déterminantes dans la performance rugbystique.

### 2.3. Hypothèse(s)

L'entraînement excentrique, reconnu pour ses effets sur le développement de la force et de l'hypertrophie musculaire, présente un intérêt en préparation physique. Dans le cadre de cette étude, menée auprès de jeunes joueurs du LRC, il est attendu que cette méthode d'entraînement favorise des adaptations musculaires et également une amélioration des qualités physiques spécifiques à la pratique du rugby.

A partir de ces constats, l'hypothèse de travail formulée est la suivante :

Un protocole d'entraînement excentrique, intégré à la préparation physique, favoriserait l'accroissement de la force musculaire et contribuerait à l'amélioration des qualités d'accélération et de changement de direction chez de jeunes joueurs de rugby à XV.

## 3. Stage

### 3.1. Milieu professionnel – Structure d'accueil

Le Lille Rugby Club – Iris 1924 (**LRC**) a vu le jour en 1924 à travers la création de la section rugby de l'Iris Club Lillois. Puis, suite à de nombreuses fusions et déplacements, le club n'a cessé de changer de lieu et de nom. Le LRC est à présent implanté au Stade des Ormes depuis 2018 et est représenté par une multitude de joueurs/joueuses ; bénévoles ; coachs ; ... En effet, ce club possède une école de rugby, des équipes cadets / cadettes / juniors / séniors féminines / séniors masculins / rugby fauteuil / vétérans / rugby à 5 (touch) / arbitres. Actuellement, sur la métropole Lilloise, le LRC est le seul club à avoir ses équipes jeunes & séniors au niveau national. Qui plus est le LRC a obtenu le label Club Engagé est classé 1<sup>er</sup> club des Hauts-de-France et, parmi plus de 1500 clubs en France, il se classe 9<sup>ème</sup> au niveau national. Ce label, décerné par la Fédération Française de Rugby, valorise l'engagement sur des axes majeurs comme : l'éducation par le sport, la citoyenneté, la transition écologique, la santé & le bien-être et l'inclusion.

A ce jour, je suis alternante au sein du LRC et ai pour missions : l'encadrement des babys, U6 et U8 de l'école de rugby ; diverses interventions en collèges, écoles primaires, centres de loisirs, centres sociaux et, également, la préparation physique des U16, U18 et séniors. C'est avec la participation de ces derniers que j'ai pu réaliser les phases de test du protocole expérimental lors des séances de préparation physique qui leur sont dédiées.

### 3.2. Sujets de l'étude

L'étude sera portée sur les jeunes et plus particulièrement sur les cadets (U16) et juniors (U18) qui évoluent au niveau national. Ces rugbymans ont la possibilité de s'entraîner trois fois par semaine avec deux séances de préparation physique suivies de pratique du rugby ainsi qu'une séance de musculation dont la participation à cette dernière est basée sur le volontariat. De ce fait, les cadets et juniors effectuant les séances de musculation en plus des séances terrains seront assignés au groupe expérimental et ceux présents uniquement au cours des séances terrains constitueront le groupe témoin.

Regrouper ces deux catégories permet d'obtenir une population plus conséquente.

### 3.3. Matériel & techniques de mesure

Afin de mettre en place et de réaliser les diverses tests expérimentaux ; des plots, un odomètre et des cellules photoélectriques sont nécessaires. Dans l'optique d'effectuer les séances de renforcement en salle et, plus précisément, le protocole excentrique, l'ensemble du matériel présent en son sein sera requis (haltères, barres, rack à squat, ...).

### 3.4. Protocole expérimental

#### 3.4.1. Période et organisation de l'étude

Le calendrier scolaire 2024-2025 nous permet de constater que six semaines séparent les vacances de février à celles d'avril. Ce sont donc ces six semaines qui ont été employées afin d'effectuer une session de test au début du protocole ainsi qu'une seconde session de test à la fin du protocole. Entre deux, les entraînements ont été respectés que ce soient les séances sur terrain ou celles en salle de musculation.

Le protocole est caractérisé par la réalisation d'un entraînement excentrique hebdomadaire sur 4 semaines. (**Annexe 1**) Celui-ci consiste à effectuer 4 blocs d'exercices à 80% du RM. Viveiros et al. (2024), suggèrent d'effectuer un échauffement progressif avec une série de 15 répétitions à 40% du RM et une de 10 répétitions à 60% du RM avant d'atteindre les 5 répétitions à 80% du RM.

Dans cet optique, il fût indispensable, avant de débuter le protocole, d'obtenir la répétition maximale de chaque joueur sur les différents mouvements utilisés au sein des séances de renforcement afin qu'ils utilisent les charges adaptées grâce à la lecture du Tableau de Brzycki (**Annexe 2**).

#### 3.4.2. Présentation des sessions expérimentales des tests initiaux

Au préalable des tests de vitesse et de changement de direction, une routine d'échauffement connue par tous alliant mobilité, renforcement musculaire et activation est réalisée avant d'être suivi par diverses gammes athlétiques et accélérations progressives. Pour cela, un équipement adapté et notamment le port de crampons est obligatoire de manière à corrérer ces phases de testing avec la pratique réelle du rugby.

Pour finir, ayant déjà réalisé les tests courant octobre et décembre, l'ensemble des joueurs ont pour connaissance les exigences requises.

La vitesse peut être évaluée de manière linéaire ou à travers un test d'agilité et ce sont ces deux méthodes qui ont été utilisées et réalisées sur terrain en herbe.

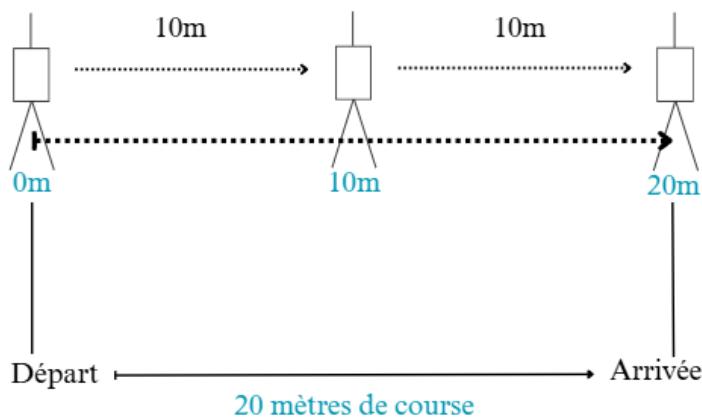
Pour chacun des tests, trois essais ont été accordés et la meilleure performance a été retenue. Les trois essais, séparés de 3 minutes de repos, permettent au sportif d'appréhender le test suivant leurs ressentis internes et les facteurs externes. Qui plus est, de manière à supprimer l'effet du temps de réaction, les joueurs ont l'autorisation de débuter le test lorsqu'ils se sentent prêts.

Carron et al. (2023), ont mis en avant divers tests permettant d'évaluer spécifiquement une qualité. Les changements de direction sont caractérisés par le test 5-0-5 et, concernant la vitesse, c'est le sprint linéaire sur 10 et 20 mètres qui sont le plus réalisés par les jeunes joueurs de rugby. Qui plus est, les 30 et 40 mètres sont également pertinents à effectuer. Néanmoins, ce sont sur ces deux premières distances que nous allons focaliser notre recherche. Il semble pertinent de se focaliser sur les distances de 10 et 20 mètres, étant donné l'hypothèse selon

laquelle le protocole excentrique, en améliorant la force, aurait un impact positif sur la capacité d'accélération.

#### 3.4.2.1 Test linéaire : 10 mètres – 20 mètres

Le test linéaire (*Figure 4*) consiste à évaluer la vitesse d'accélération et de maintien des joueurs départ arrêté. Des cellules photovoltaïques sont situées à 0 mètre, 10 mètres et 20 mètres et sont sources d'obtention de mesures précises. Le joueur se place 50 centimètres avant les premières cellules afin de déclencher les cellules optimalement et de manière à ne pas pouvoir prendre de l'élan.



*Figure 4 : Schéma représentant le test linéaire 10 & 20 mètres*

#### 3.4.2.2 Test de changement de direction : 5-0-5

Le test 5-0-5 (*Figure 5*), source de fiabilité relative et absolue (Clarke et al., 2020), consiste à mesurer l'agilité, la vitesse et les changements de direction sur le plan horizontal. Qui plus est, ce test offre l'opportunité de distinguer certaines faiblesses entre les deux membres. En effet, un seul changement de direction à 180 degrés est caractéristique de ce test et c'est donc un seul appui, déterminé au début du test et, servant de pivot qui sera déterminant.

Le départ s'effectue, tout comme le test linéaire, à 50 centimètres derrière la première cellule. D'autres cellules sont placées à 10 mètres (B) et à 15 mètres (C). L'objectif est de sprinter jusqu'aux 15 mètres (C), d'effectuer un changement de direction sur une jambe puis de sprinter sur 5 mètres (B).

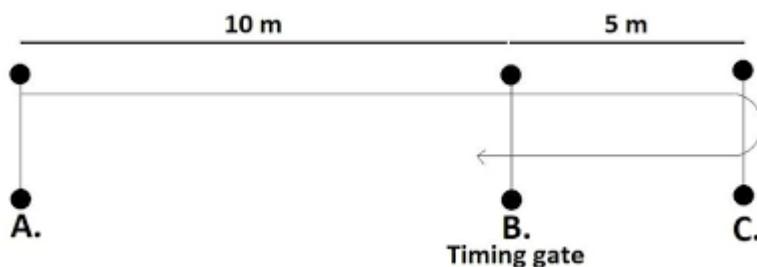


Figure 5 : Schéma représentant le test d'agilité 5-0-5 [27]

### 3.5. Analyse statistique

Pour cette étude, ce sont 29 joueurs (**n = 29**) séparés en deux groupes distincts : Groupe Expérimental (**n = 18**) et Groupe Contrôle (**n = 11**) qui ont permis l'obtention de données. Dans l'optique d'établir si celles-ci sont significatives, elles ont été analysées à l'aide de l'outil Excel, du logiciel AnaStats et du logiciel GraphPad de Prism.

De prime abord, le test de Shapiro-Wilk a permis de tester la normalité et le test de Levene a vérifié l'homogénéité des variances des deux groupes. Ces deux tests ainsi ont permis de déterminer si les tests sont dits paramétriques ou non et d'effectuer davantage de tests.

Dans cette étude, c'est une ANOVA à deux voies à mesure répétées qui a été utilisée pour comparer les groupes entre eux dans l'objectif d'évaluer l'effet temps, l'effet groupe, l'effet d'interaction groupe x temps.

Une transformation logarithmique des données a été effectuée pour le 5-0-5 pied gauche, le 10 mètres et le 20 mètres afin de respecter la loi normale.

Concernant les tests de force maximale, le test t de Student pour échantillons indépendants sera réalisé en cas de test paramétrique. En revanche, si le p-value est inférieur à 0,05 le test, non paramétrique, appliqué sera le test de Mann & Whitney. Relativement au test de soulevé de terre et au test de squat, la normalité et l'homogénéité sont acceptés. C'est donc le test t de Student qui a été utilisé.

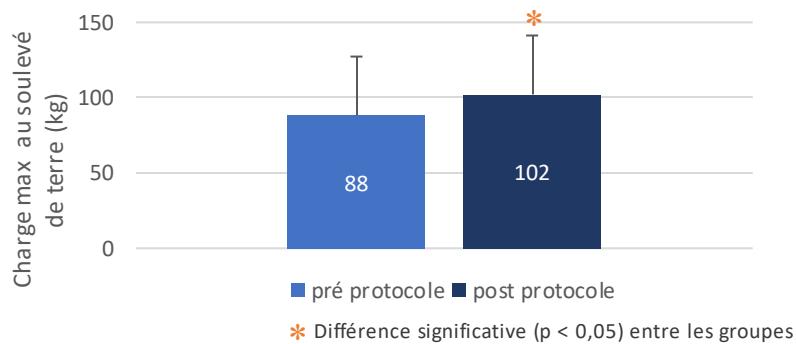
Les résultats peuvent être non significatifs. Pour y pallier, la taille de l'effet sera calculée avec la formule du d de Cohen. Trois seuils servent de repères pour interpréter la signification des résultats statistiques. En effet, 0,20 correspond à un effet faible ; 0,50 à un effet modéré et 0,80 à un effet conséquent. Néanmoins, Cohen (2013) indique que ces valeurs ne sont pas absolues mais servent d'indication.

Cette alternative est ici utilisée pour l'ensemble des tests afin de qualifier l'amélioration ou non des groupes expérimental et contrôle.

Par ailleurs, l'ensemble des graphiques est exprimé en moyenne  $\pm$  l'intervalle de confiance (**IC**) à 95%. L'IC permet de fournir une estimation plus précise et plus fiable de la moyenne observée. Contrairement à l'écart type, qui mesure la variabilité des données individuelles, l'IC indique dans quelle fourchette la vraie moyenne du groupe étudié a une forte probabilité de se situer. Le seuil de significativité a été fixé à  $p < 0,05$ .

#### 4. Résultats

##### Soulevé de terre



*Figure 10 : Graphique représentant la moyenne  $\pm$  l'IC à 95% de la charge maximale soulevée au cours d'une répétition au soulevé de terre (IRM) avant et après un protocole excentrique chez de jeunes joueurs de rugby (n=6)*

## Squat

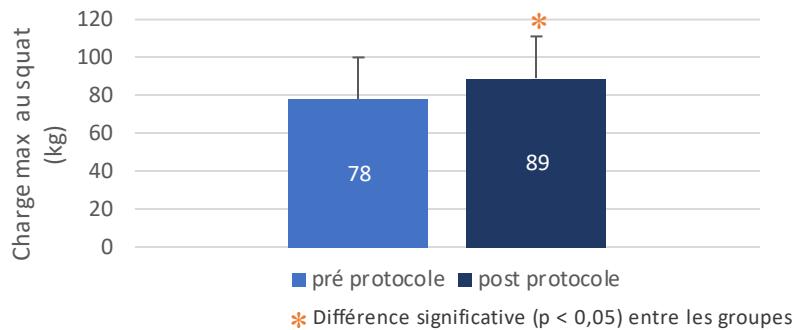


Figure 11 : Graphique représentant la moyenne  $\pm$  l'IC de confiance à 95 % de la charge maximale soulevée au cours d'une répétition au squat (IRM) avant et après un protocole excentrique chez de jeunes joueurs de rugby ( $n=6$ )

Les deux tests de force maximale mettent en avant une évolution de la charge maximale soulevée chez l'ensemble des joueurs testés. (Figure 10 et 11)

Afin de qualifier l'amélioration du groupe expérimental, la taille de l'effet a été calculée via la formule du D de Cohen. Celle-ci révèle une amélioration modérée ( $d$  de Cohen = 0.38) pour le soulevé de terre comme pour le squat ( $d$  de Cohen = 0.52).

## 5-0-5 pied droit

Les groupes contrôle et expérimental ne sont pas significativement différent au début du protocole ( $p = 0,06$ , Figure 12). La performance du groupe contrôle n'a pas significativement changé lors des tests effectués 6 semaines après les évaluations initiales ( $p = 0,16$ ). A contrario, le groupe expérimental a significativement diminué son temps au 5-0-5 à la suite de la période d'entraînement ( $p < 0,0001$ ).

Par ailleurs, une très forte taille d'effet ( $d$  de Cohen = 1,41) est observée pour le groupe expérimental tandis qu'une taille d'effet modérée a été constatée au sein du groupe contrôle ( $d$  de Cohen = 0.45).

De plus, le groupe expérimental devient significativement plus rapide que le groupe contrôle à l'issu du protocole ( $p < 0,01$ ). Par ailleurs, un effet d'interaction groupe x temps significatif a été démontré ( $p = 0,0002$ ).

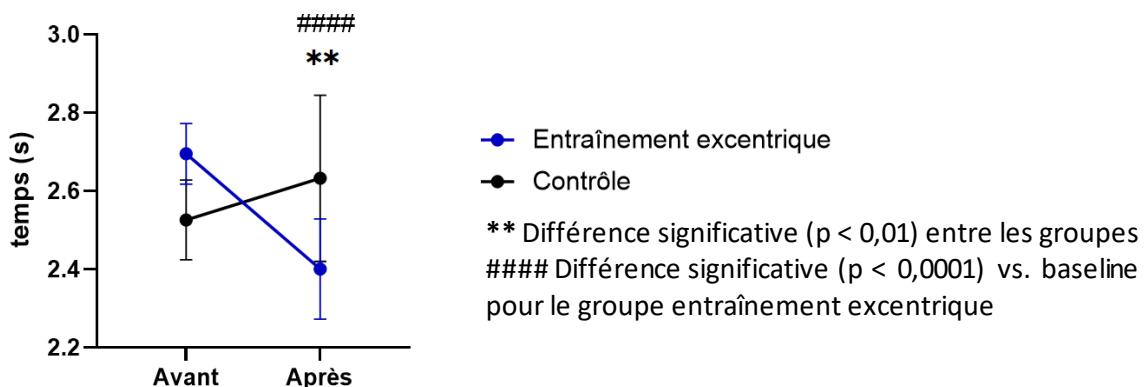


Figure 12 : Graphique représentant l'évolution du temps entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lors de la réalisation du 5-0-5 avec le pied droit

5-0-5 pied droit pré-protocole		5-0-5 pied droit post-protocole	
Groupe Contrôle	Groupe Expérimental	Groupe Contrôle	Groupe Expérimental
$2,52 \pm 0,15$	$2,69 \pm 0,15$	$2,63 \pm 0,31$	$2,4 \pm 0,25$

5-0-5 pied gauche pré-protocole		5-0-5 pied gauche post-protocole	
Groupe Contrôle	Groupe Expérimental	Groupe Contrôle	Groupe Expérimental
$2,62 \pm 0,19$	$2,7 \pm 0,15$	$2,47 \pm 0,21$	$2,45 \pm 0,29$

Tableau 4 : Tableau représentant les moyennes (en secondes) avant et après protocole selon l'appui effectuant le changement de direction et le groupe

### 5-0-5 pied gauche

Les groupes contrôle et expérimental ne sont pas significativement différents au début du protocole ( $p = 0,36$ , Figure 13). La performance du groupe contrôle n'a pas significativement changé lors des tests effectués 6 semaines après les évaluations initiales ( $p = 0,16$ ). À contrario, le groupe expérimental a significativement diminué son temps au 5-0-5 à la suite de la période d'entraînement ( $p < 0,0001$ ). De plus, aucun effet d'interaction groupe x temps significatif a été démontré ( $p = 0,17$ ).

Par ailleurs, une très forte taille d'effet ( $d$  de Cohen = 1,09) est observée pour le groupe expérimental tandis qu'une taille d'effet modérée a été constatée au sein du groupe contrôle ( $d$  de Cohen = 0,48).

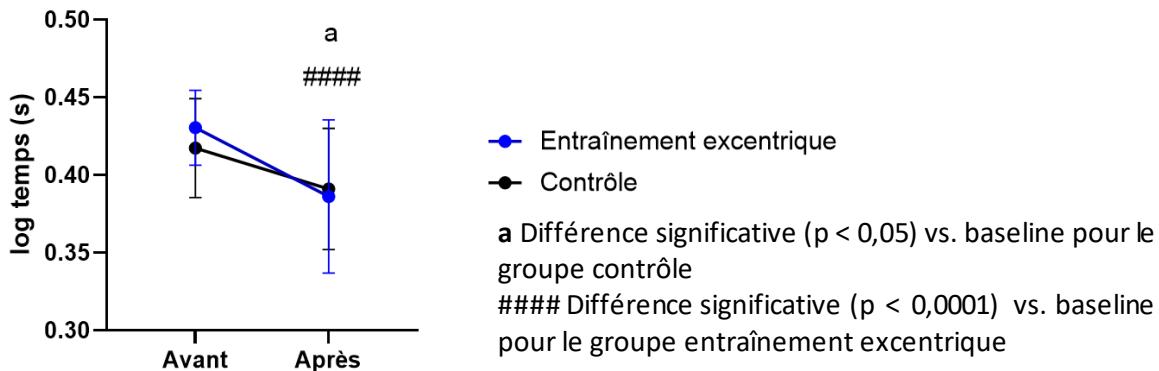


Figure 13 : Graphique représentant l'évolution du temps entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lors de la réalisation du 5-0-5 avec le pied gauche

#### 10 mètres

Les groupes contrôle et expérimental sont significativement différent au début du protocole ( $p = 0,02$ , Figure 14). La performance du groupe contrôle n'a pas significativement changé lors des tests effectués 6 semaines après les évaluations initiales ( $p = 0,37$ ). A contrario, le groupe expérimental a significativement diminué son temps au 10 mètres à la suite de la période d'entraînement ( $p < 0,0001$ ).

A l'issue du protocole, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes. Cependant, une taille d'effet modérée ( $d$  de Cohen = 0.58) a été constatée entre les mesures pré et post entraînement pour le groupe expérimental ( $p < 0,001$ ), accompagnée d'un effet d'interaction temps x groupe ( $p = 0,046$ ).

A contrario, il n'y a eu aucun changement au sein du groupe contrôle ( $d$  de Cohen = 0).

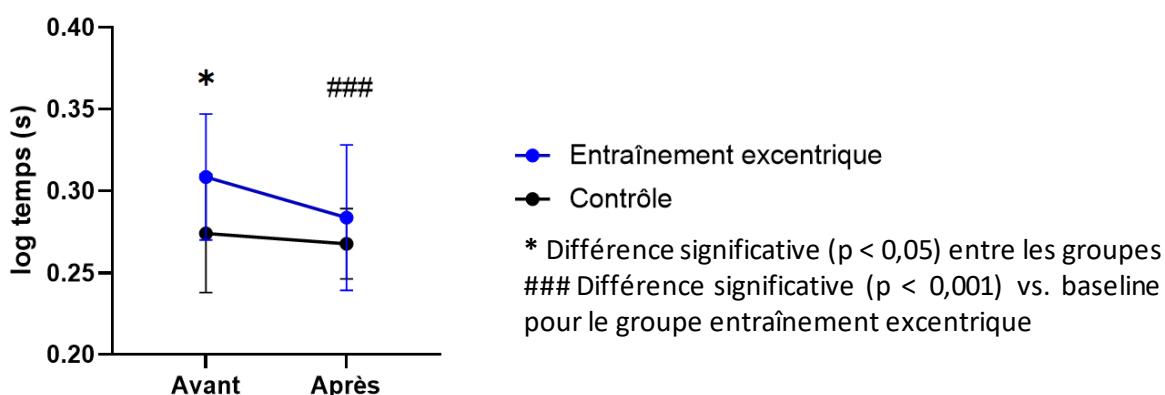


Figure 14 : Graphique représentant l'évolution du temps entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lors de la réalisation du 10 mètres

10 mètres pré-protocole		10 mètres post-protocole	
Groupe Contrôle	Groupe Expérimental	Groupe Contrôle	Groupe Expérimental
$1,88 \pm 0,15$	$2,04 \pm 0,18$	$1,85 \pm 0,09$	$1,93 \pm 0,20$

20 mètres pré-protocole		20 mètres post-protocole	
Groupe Contrôle	Groupe Expérimental	Groupe Contrôle	Groupe Expérimental
$3,32 \pm 0,20$	$3,54 \pm 0,34$	$3,3 \pm 0,16$	$3,4 \pm 0,40$

Tableau 5 : Tableau représentant les moyennes (en secondes) avant et après protocole selon les distances et le groupe

## 20 mètres

Les groupes contrôle et expérimental ne sont pas significativement différents au début du protocole ( $p = 0,07$ , Figure 15). La performance du groupe contrôle n'a pas significativement changé lors des tests effectués 6 semaines après les évaluations initiales ( $p = 0,84$ ). A contrario, le groupe expérimental a significativement diminué son temps au 10 mètres à la suite de la période d'entraînement ( $p = 0,0033$ ).

A l'issue du protocole, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes ( $p = 0,49$ ). Cependant, une taille d'effet modérée ( $d$  de Cohen = 0.38) a été constatée entre les mesures pré et post entraînement pour le groupe expérimental, accompagnée d'un effet d'interaction temps x groupe ( $p = 0,078$ ).

A contrario, il n'y a eu aucun changement au sein du groupe contrôle ( $d$  de Cohen = 0).

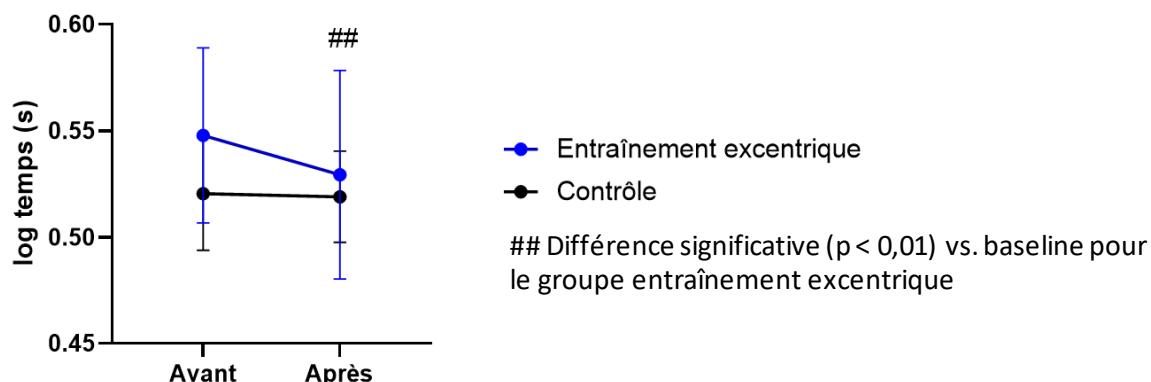


Figure 15 : Graphique représentant l'évolution du temps entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lors de la réalisation du 20 mètres

## 5. Discussion

### 5.1. Interprétation

Les résultats monitorés permettent de mettre en évidence certains effets positifs de l'entraînement excentrique sur les qualités d'accélération et de changement de direction chez de jeunes joueurs de rugby à XV. Des progrès significatifs ont été observés sur le test 5-0-5 avec appui pied droit, ainsi que le test de vitesse linéaire sur 10 mètres. Des améliorations plus modestes, mais néanmoins notables, ont également été constatées sur le 5-0-5 avec appui pied gauche et sur le 20 mètres.

Tout d'abord, le protocole a eu un effet significatif sur l'amélioration de la force, et plus particulièrement sur le squat, ce qui corrobore avec les données de la revue de littérature. En effet, Coratella & Schena (2016) ont démontré, à travers les résultats obtenus, un accroissement de la force, notamment sur le squat, suite à un entraînement excentrique. Il aurait été pertinent de situer les joueurs selon leur niveau de force (en squat et en soulevé de terre) en se référant aux données indiquées par GARCON (2025) (*Tableaux 2 & 3*), mais cela aurait nécessité une analyse individualisée. En effet, en globalité, les avant-squat mettent davantage de charge sur leurs barres contrairement aux  $\frac{3}{4}$ . Se fier aux moyennes de charge soulevée et de poids de corps fausserait donc l'analyse.

Concernant les tests de changement de direction, les progrès, peu marqués avec l'appui pied gauche, contrairement à l'appui pied droit, pourraient s'expliquer par des asymétries individuelles ou par un manque de spécificité dans le processus d'entraînement.

Les moyennes obtenues au test du 5-0-5 (*Tableau 5*) sont désormais comparables aux valeurs citées au sein de la revue de littérature. Pour rappel, post-protocole, les moyennes des jeunes joueurs du LRC (catégories U16 et U18 évoluant au niveau national confondues) sont de  $2,45 \pm 0,29$  secondes (pied d'appui gauche) et  $2,4 \pm 0,25$  secondes (pied d'appui droit) pour le groupe expérimental. Pour le groupe contrôle, elles sont de  $2,47 \pm 0,21$  secondes (pied d'appui gauche) et de  $2,63 \pm 0,31$  (pied d'appui droit).

Les temps de référence des U16 de l'étude de Darrall-Jones et al. (2015) sont de  $2,51 \pm 0,17$  secondes (pied d'appui gauche) et  $2,54 \pm 0,14$  secondes (pied d'appui droit) et ceux des U18 de  $2,57 \pm 0,12$  secondes (pied d'appui gauche) et de  $2,52 \pm 0,13$  (pied d'appui droit).

Dans cette étude, pour l'ensemble du groupe, témoins comme expérimentaux, les données semblent inférieures et donc meilleures à celle évoquées par Darrall-Jones et al. (2015) mais l'écart-type est conséquent. Les valeurs sont, en globalité, hors des fourchettes transmises ce qui démontre un niveau correct de la capacité à changer de direction au sein du LRC. Les tests effectués au sein de l'académie professionnelle anglaise permettent aux sélectionneurs de composer l'équipe première. On suppose donc que le niveau corrèle avec le LRC, toutefois, les routines, les conditions et le nombre d'entraînement sont inconnus. Une comparaison concrète est donc difficilement applicable.

Sur le plan de la vitesse linéaire, les résultats au test du 10 mètres montrent également des progrès. Pour rappel, post-protocole, les moyennes des jeunes joueurs du LRC (catégories U16 et U18 évoluant au niveau national confondues) sont de  $1,93 \pm 0,20$  secondes pour le groupe expérimental et de  $1,85 \pm 0,09$  pour le groupe contrôle.

Pour l'ensemble du groupe, témoins comme expérimentaux, les données sont supérieures à celle de l'académie régionale professionnelle anglaise ( $1,82 \pm 0,12$ ), d'après Darrall-Jones et al. (2015). Tout comme les tests de changements de direction, les routines, les conditions et le nombre d'entraînement sont inconnus. Une comparaison concrète est donc difficilement applicable.

Les conclusions sont similaires pour le test du 20 mètres : post-protocole, les moyennes des jeunes joueurs du LRC (catégories U16 et U18 évoluant au niveau national confondues) sont de  $3,4 \pm 0,40$  secondes pour le groupe expérimental et de  $3,3 \pm 0,16$  pour le groupe contrôle. Pour l'ensemble du groupe, témoins comme expérimentaux, les données sont supérieures à celle de l'académie régionale professionnelle anglaise ( $3,10 \pm 0,19$ ).

Malgré les progrès effectués par chacun des joueurs du LRC, l'accélération demeure un axe à renforcer.

Pour conclure, l'amélioration de la force, en particulier via l'entraînement excentrique, semble être à l'origine des progrès constatés sur l'accélération et les COD. Cette hypothèse est d'autant plus pertinente puisque les groupes contrôle et expérimental ont suivi les mêmes entraînements, à l'exception du travail de force spécifique en salle de musculation.

## 5.2. Limites

Diverses limites émergent malgré l'égard apporté au protocole et à sa réalisation. En effet, réalisant le test de changement de direction et le test linéaire en extérieur et sur terrain en herbe la fiabilité et la reproductibilité sont discutables. En fonction des conditions météorologiques, l'aspect du terrain diffère et la prise d'appui pour effectuer les changements de direction ou même pour accélérer sont compromis.

Cet aspect météorologique (vent, précipitations) s'est avéré être un impact négatif pour certains joueurs lors des prises de résultats post-protocole.

Contrairement aux deux tests précédents, les tests de force maximale : squat et soulevé de terre gagnent en fiabilité et en reproductibilité comme ils sont réalisés en intérieur. Néanmoins, le manque de mobilité et l'irrespect de la posture sécuritaire, fausse les résultats et limite l'atteinte de la répétition maximale.

De plus, l'absence d'une grande partie des joueurs lors des séances a engendré un effectif restreint ayant réalisé les tests pré protocole et post protocole. Par ailleurs, seuls les joueurs ayant réalisé au minimum 80% des séances de renforcement musculaire ont été placés au sein du groupe expérimental.

Enfin, les six séances initialement prévues pour l'entraînement excentrique ont été réduites à quatre de manière à effectuer les tests de force maximale pré et post protocole. Cette période d'étude, limitée à quatre semaines, constitue un délai relativement court, ce qui peut expliquer l'absence de différences marquées sur les temps de course des joueurs, tant au sein du groupe expérimental que par rapport au groupe témoin. Malgré cela, des améliorations notables ont été observées. Mais, celles-ci auraient probablement été plus significatives avec un protocole de plus longue durée.

## 5.3. Application sur le terrain

L'étude a permis d'identifier certains effets concrets de l'entraînement excentrique sur les performances physiques de jeunes joueurs de rugby à XV. Les résultats monitorés peuvent ainsi être utilisés au sein des séances de préparation physique. Dans l'optique d'optimiser les qualités d'accélération et de changement de direction, il est possible d'intégrer des exercices

excentriques et de travailler la dissymétrie latérale. Pour cela, concevoir des séances correctives pour équilibrer la latéralité dans les changements de direction semble être une solution.

De plus, l'excentrique, en plus d'avoir un effet sur la performance en sprint, démontré par le protocole possède aussi un effet intéressant sur la prévention des blessures. En effet, celle-ci peut être pertinente et notamment au niveau des ischio-jambiers au vu du risque fréquent de blessures dans la pratique du rugby. Pour cela, des exercices comme le Nordic hamstring peuvent être intégrés à une routine d'échauffement pour réduire les risques de lésions musculaires mais également pour renforcer la chaîne postérieure.

#### 5.4. Perspectives

Cette étude ouvre plusieurs perspectives intéressantes. Dans l'optique de l'approfondir, il serait pertinent d'élargir la recherche à un public plus varié incluant d'autres catégories d'âge ou niveaux de pratique. De plus, étendre la recherche dans le temps pourrait engendrer davantage de progrès et ainsi appréhender optimalement les effets d'un entraînement excentrique. Une telle extension pourrait donc permettre d'observer des effets plus marqués de l'entraînement en excentrique.

Par ailleurs, mettre en place un profilage individuel en début de saison permettrait de cibler les points faibles propres à chaque joueur et ainsi d'adapter les contenus d'entraînement à travers des routines individualisées.

### 6. Conclusion

L'ensemble des résultats monitorés indiquent que la méthode excentrique, intégrée aux séances de préparation physique, engendre des effets globalement positifs. En effet, les valeurs obtenues mettent en évidence l'intérêt d'un entraînement excentrique pour le développement de certaines composantes de la performance physique comme l'accélération et la capacité à changer de direction efficacement. Toutefois, le manque de significativité sur le 5-0-5 pied gauche pousse à la réflexion.

Par ailleurs, les gains observés en force maximale au squat et au soulevé de terre, bien que modérés, confirment les bienfaits de la méthode excentrique sur les qualités de force, comme le suggère la littérature scientifique.

L'hypothèse est ainsi validée.

Pour conclure, le protocole de cette étude a permis de mettre en lumière l'intérêt de l'entraînement excentrique dans les contenus de préparation physique chez de jeunes joueurs de rugby à XV. Intégrer ce type de travail en tenant compte des spécificités individuelles permettrait de mieux cibler les mécanismes d'adaptation et d'optimiser la planification de l'entraînement. En effet, les asymétries et les besoins spécifiques propres à chaque joueur sont indéniables et nécessitent d'être pris en considération. Par ailleurs, cette étude suggère que la performance en vitesse et en changement de direction peut s'améliorer grâce à un travail réalisé en salle de musculation. Cela représente un levier intéressant pour relancer la progression des joueurs ou pallier à des périodes durant lesquelles l'entraînement en extérieur est difficilement réalisable, comme en hiver ou en cas de contraintes logistiques.

## Bibliographie & Webographie

### Bibliographie

Berthoin, S., Billat, V., Blondel, N., & Gerbeaux, M. (2001). La vitesse à VO<sub>2</sub> max, signification et applications en course à pied. *Staps, n o 54*(1), 45-61.

<https://shs.cairn.info/revue-staps-2001-1-page-45?lang=fr>

Carron, M. A., Scanlan, A. T., Power, C. J., & Doering, T. M. (2023). What Tests are Used to Assess the Physical Qualities of Male, Adolescent Rugby League Players ? A Systematic Review of Testing Protocols and Reported Data Across Adolescent Age Groups. *Sports Medicine - Open, 9*(1).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37947891/>

Chavarro-Nieto, C., Beaven, M., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2021). Hamstrings injury incidence, risk factors, and prevention in Rugby Union players : a systematic review. *The Physician And Sportsmedicine, 51*(1), 1-19.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34637371/>

Clarke, R., Read, P. J., De Ste Croix, M. B., & Hughes, J. D. (2020). Phases of the traditional 505 test : between session and direction reliability. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité, 110*, 21-27.

<https://www.mov-sport-sciences.org/articles/sm/abs/2020/04/sm200033/sm200033.html>

Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.

<https://www.utstat.toronto.edu/brunner/oldclass/378f16/readings/CohenPower.pdf>

Coratella, G., & Schena, F. (2016). Eccentric resistance training increases and retains maximal strength, muscle endurance, and hypertrophy in trained men. *Applied Physiology Nutrition And Metabolism, 41*(11), 1184-1189.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27801598/>

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2010). Developing maximal neuromuscular power. *Sports Medicine, 41*(1), 17-38.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21142282/>

Darrall-Jones, J. D., Jones, B., & Till, K. (2015). Anthropometric and Physical Profiles of English Academy Rugby Union Players. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 29(8), 2086-2096.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25647656/>

Dawson, B. (2012). Repeated-Sprint ability : Where are we ? *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 7(3), 285-289.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22930690/>

Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2016). Eccentric Exercise : Physiological Characteristics and Acute Responses. *Sports Medicine*, 47(4), 663-675.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27638040/>

Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union. *Sports Medicine*, 33(13), 973-991.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14606925/>

Fiorilli, Mariano, Iuliano, Giombini, Ciccarelli, Buonsenso, Calcagno, Di Cagno. Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players : Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision. *J Sports Sci Med*. 2020 Feb 24;19(1):213-223.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32132845/>

Gabbett, T., King, T., & Jenkins, D. (2008). Applied Physiology of Rugby League. *Sports Medicine*, 38(2), 119-138.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18201115/>

Grosgeorge, B., & Farcy, S. (2022). *L'Agilité dans les sports collectifs*. Edit.4Trainer.

<https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-sante-et-preparation-physique/lagilite-dans-les-sports-collectifs>

La Monica, M. B., Fukuda, D. H., Miramonti, A. A., Beyer, K. S., Hoffman, M. W., Boone, C. H., Tanigawa, S., Wang, R., Church, D. D., Stout, J. R., & Hoffman, J. R. (2016). Physical Differences Between Forwards and Backs in American Collegiate Rugby Players. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 30(9), 2382-2391.

[https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2016/09000/physical\\_differences\\_between\\_forwards\\_and\\_backs\\_in.3.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2016/09000/physical_differences_between_forwards_and_backs_in.3.aspx)

McArdle, W., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2004). *Nutrition et performances sportives*. De Boeck Supérieur.

<https://archive.org/details/exercise-physiology.-nutrition-energy-and-human-performance-by-william-d.-mc-ard/page/690/mode/2up>

Miller, C., & Ontanon, G. (2010). Vitesse limite ou les limites de la vitesse en sport. *Le Genre Humain*, N° 49(1), 35-43.

<https://shs.cairn.info/revue-le-genre-humain-2010-1-page-35?lang=fr>

Mike, Nutrition and Enhanced Sports Performance. (2018). Dans *Elsevier eBooks*.

<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/abs/pii/B9780128139226000370>

Novak, A. R., Richardson, M. J., Impellizzeri, F. M., & Fransen, J. (2022). Speed, spacing and synchrony : an exploratory, quantitative analysis of collective team behaviour in elite Rugby Union. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 25, S17.

<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S144024402200144X>

Plumb, M. (2023). Anthropometric and physical qualities of semi-professional rugby league players. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 26, S156-S157.

<https://www-sciencedirect-com.ressources-electroniques.univ-lille.fr/science/article/pii/S1440244023002359>

Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B., & Reid, W. D. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in

healthy adults : a systematic review with meta-analysis. *British Journal Of Sports Medicine*, 43(8), 556-568.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18981046/>

Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. I., Vigotsky, A. D., Franchi, M. V., & Krieger, J. W. (2017). Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions : A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal Of Strength And Conditioning Research*, 31(9), 2599-2608.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28486337/>

Smajla, D., Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2022). Associations between lower limb eccentric muscle capability and change of direction speed in basketball and tennis players. *PeerJ*, 10, e13439.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35646491/>

Viveiros, L., Gioia, K., Nasser, I., Acetto, V., Farias, D., Willardson, J. M., & Miranda, H. (2024). High-load and low-volume warm-up increases performance in a resistance training session. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 40, 1487-1491.

<https://www.scribbr.fr/references/generateur/dossier/vIpAv5wFGbud4gV3BVGOU/listes/6yxUrjVX7W7EoWa20hn247/>

Wirth, K., Keiner, M., Hartmann, H., Sander, A., & Mickel, C. (2016). Effect of 8 weeks of free-weight and machine-based strength training on strength and power performance. *Journal Of Human Kinetics*, 53(1), 201-210.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5260589/>

Zatsiorsky, V. M. (1966). *Les qualités physiques du sportif : (bases de la théorie et de la méthodique de l'éducation)*.

Zhang, Y., Zhuang, Y., Zhang, L., & Sun, M. (2024). The impact of eccentric training on athlete movement speed : a systematic review. *Frontiers In Physiology*, 15.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11671480/>

## Webographie

<https://areaps.org/ppt/Rugby/Cazorla%20G.%20Boussa%C3%AFdi%20L.%20Godemet%20M.%20Evaluation%20des%20rugbymen%20sur%20le%20terrain.pdf>

<https://www.world.rugby/the-game/beginners-guide/history>

[https://passport.world.rugby/media/ncejk5gr/fr-pdf\\_compressed\\_300.pdf](https://passport.world.rugby/media/ncejk5gr/fr-pdf_compressed_300.pdf)

<https://formation.ffr.fr/sites/default/files/documents/doc/2017-07/Programme%20d%27intersaison%20cadet%20et%20crabos%20%28cycle%201%2C%20%C3%A9t%C3%A9%202017%29.pdf>

<https://passport.world.rugby/fr/préparation-physique-pour-le-rugby/introduction-a-la-préparation-physique-enfants/développer-les-mouvements-fondamentaux-pour-le-rugby/lentrainement-musculaire-pour-les-jeunes-joueurs-de-rugby/#:~:text=Il%20n'y%20a%20pas,Joyce%20et%20Lewindon%2C%202014>

<https://www.strengthandconditioning.org/jasc-18-s1/1370-speed-and-strength-of-elite-and-sub-elite-german-rugby-union-players>

<https://www.neuroxtrain.com/articles/658/l'exercice-excentrique-effets-sur-l'adaptation-neurale-et-physiologique>

<https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-santé-et-préparation-physique/travail-de-la-force-et-régime-de-contraction-musculaire-lentrainement-excentrique>

<https://www.toutelanutrition.com/wikifit/entraînement/programmes/les-super-pouvoirs-de-la-recuperation-musculaire>

<https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-santé-et-préparation-physique/prevention-des-blessures-et-rehabilitation-le-role-de-la-contraction-excentrique>

<https://www.sci-sport.com/articles/Influence-du-tempo-des-repetitions-sur-la-force-et-l-hypertrophie-198.php>

*Figure 1 :*

[https://www.researchgate.net/figure/Dimensions-du-terrain-et-postes-du-rugby-a-XV-Sources-AFP-sport-et-World-Rugby\\_fig1\\_323265002](https://www.researchgate.net/figure/Dimensions-du-terrain-et-postes-du-rugby-a-XV-Sources-AFP-sport-et-World-Rugby_fig1_323265002)

*Figure 2 :*

<https://owl-performance.fr/blog/comment-utiliser-les-differents-modes-de-contraction/>

*Figure 3 :*

<https://www.studiolocomotion.com/fr/blog/article/hypertrophie-musculaire-comment-et-pourquoi>

*Figure 5 :*

[https://www.researchgate.net/figure/Diagram-of-505-agility-test-protocol\\_fig2\\_354171969](https://www.researchgate.net/figure/Diagram-of-505-agility-test-protocol_fig2_354171969)

*Figure 6 :*

[https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-the-Illinois-Agility-Test\\_fig3\\_325929661](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-the-Illinois-Agility-Test_fig3_325929661)

*Figure 7 :*

[https://www.researchgate.net/figure/Agility-T-test-procedure\\_fig1\\_266318371](https://www.researchgate.net/figure/Agility-T-test-procedure_fig1_266318371)

*Tableaux 8 & 9 :*

<https://strengthlevel.fr/standards-de-force/souleve-de-terre/kg>

## Annexes

### Annexe 1 : Séance de l'entraînement excentrique hebdomadaire du protocole

## Séance de musculation

**Echauffement**

Durée ≈ 10 min

Objectif : Développement de la force -  
Méthode excentrique  
Bloc : Tests Gwenola Séance : 2  
Date : 12/03/2025  
Groupe : Cadets & Juniors  
Durée : 1h



1. Déverrouillage au poids du corps + élastique HAUT et BAS du corps  
 2. Mouvements préparatoires : (**squat russe avec disque : 4'' de descente x 8 + TBI avec disque x 10 + enchainement de 2 exercices : soulevé de terre roumain, push press x 10 ; 2 tours** ; r = 0 ; R = 0-30 secs)

**Consignes :** Se mettre par groupe de 4. Se mettre par taille et force équivalente. 2 à 4 séries minimum d'échauffement sur chaque mouvement avant d'atteindre la charge de travail. Veillez à conserver une posture correcte. **Ne jamais passer seul sur un exercice, attention à la sécurité des partenaires et à la mienne !**

**Corps de séance**

Durée ≈ 50 mins ; 15 min/atelier

Bloc	Exercice	Séries	Réps	Intensité	Récup	Tempo	Taf pdt récup
<b>1</b>	Soulevé de terre roumain	3	5	80% du RM sdt	3'	4/0/X/1	Après 1' de récup faire 3 broad jump maximaux
<b>2</b>	Box squat	3	5	80% du RM squat	3'	4/0/X/1	Après 1' récup faire 3 CMJ maximaux avec bande élastique
<b>3</b>	Extensions de chevilles (mollets)	3	5	80% du RM squat	2'	4/0/X/1	Passive
<b>4</b>	Développé couché	2-3	5	80% du RM (RER = 3-4)	1'	4/0/X/1	Cervicales avec élastique sur le front debout. 20'' par côté
	Tirage bûcheron				2'		

## Annexe 2 : Tableau de Brzycki

### Nombre de répétitions

Charge déplacée (kg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
120	116,7	113,3	110,0	106,7	103,3	100,0	96,6	93,3	90,0	86,6	83,3	80,0	76,6	73,3
118	114,2	111,0	107,7	104,4	101,2	97,9	94,6	91,4	88,1	84,8	81,6	78,3	75,0	71,8
115	111,8	108,6	105,4	102,2	99,0	95,8	92,6	89,4	86,2	83,0	79,8	76,6	73,4	70,2
113	109,4	106,2	103,1	100,0	96,9	93,7	90,6	87,5	84,4	81,2	78,1	75,0	71,8	68,7
110	106,9	103,9	100,8	97,8	94,7	91,7	88,6	85,5	82,5	79,4	76,4	73,3	70,2	67,2
108	104,5	101,5	98,5	95,5	92,6	89,6	86,6	83,6	80,6	77,6	74,6	71,6	68,6	65,7
105	102,1	99,2	96,2	93,3	90,4	87,5	84,6	81,6	78,7	75,8	72,9	70,0	67,1	64,1
103	99,7	96,8	94,0	91,1	88,3	85,4	82,6	79,7	76,9	74,0	71,2	68,3	65,5	62,6
100	97,2	94,4	91,7	88,9	86,1	83,3	80,5	77,8	75,0	72,2	69,4	66,6	63,9	61,1
97,5	94,8	92,1	89,4	86,7	83,9	81,2	78,5	75,8	73,1	70,4	67,7	65,0	62,3	59,6
95	92,4	89,7	87,1	84,4	81,8	79,2	76,5	73,9	71,2	68,6	65,9	63,3	60,7	58,0
92,5	89,9	87,4	84,8	82,2	79,6	77,1	74,5	71,9	69,4	66,8	64,2	61,6	59,1	56,5
90	87,5	85,0	82,5	80,0	77,5	75,0	72,5	70,0	67,5	65,0	62,5	60,0	57,5	55,0
87,5	85,1	82,6	80,2	77,8	75,3	72,9	70,5	68,0	65,6	63,2	60,7	58,3	55,9	53,4
85	82,6	80,3	77,9	75,5	73,2	70,8	68,5	66,1	63,7	61,4	59,0	56,6	54,3	51,9
82,5	80,2	77,9	75,6	73,3	71,0	68,7	66,4	64,2	61,9	59,6	57,3	55,0	52,7	50,4
80	77,8	75,6	73,3	71,1	68,9	66,7	64,4	62,2	60,0	57,8	55,5	53,3	51,1	48,9
77,5	75,3	73,2	71,0	68,9	66,7	64,6	62,4	60,3	58,1	56,0	53,8	51,6	49,5	47,3
75	72,9	70,8	68,7	66,7	64,6	62,5	60,4	58,3	56,2	54,2	52,1	50,0	47,9	45,8
72,5	70,5	68,5	66,5	64,4	62,4	60,4	58,4	56,4	54,4	52,3	50,3	48,3	46,3	44,3
70	68,1	66,1	64,2	62,2	60,3	58,3	56,4	54,4	52,5	50,5	48,6	46,6	44,7	42,8
67,5	65,6	63,7	61,9	60,0	58,1	56,2	54,4	52,5	50,6	48,7	46,9	45,0	43,1	41,2
65	63,2	61,4	59,6	57,8	56,0	54,2	52,4	50,5	48,7	46,9	45,1	43,3	41,5	39,7
62,5	60,8	59,0	57,3	55,6	53,8	52,1	50,3	48,6	46,9	45,1	43,4	41,7	39,9	38,2
60	58,3	56,7	55,0	53,3	51,7	50,0	48,3	46,7	45,0	43,3	41,7	40,0	38,3	36,6
57,5	55,9	54,3	52,7	51,1	49,5	47,9	46,3	44,7	43,1	41,5	39,9	38,3	36,7	35,1
55	53,5	51,9	50,4	48,9	47,4	45,8	44,3	42,8	41,2	39,7	38,2	36,7	35,1	33,6
52,5	51,0	49,6	48,1	46,7	45,2	43,7	42,3	40,8	39,4	37,9	36,4	35,0	33,5	32,1
50	48,6	47,2	45,8	44,4	43,1	41,7	40,3	38,9	37,5	36,1	34,7	33,3	31,9	30,5
47,5	46,2	44,9	43,5	42,2	40,9	39,6	38,3	36,9	35,6	34,3	33,0	31,7	30,3	29,0
45	43,7	42,5	41,2	40,0	38,7	37,5	36,2	35,0	33,7	32,5	31,2	30,0	28,7	27,5
42,5	41,3	40,1	39,0	37,8	36,6	35,4	34,2	33,0	31,9	30,7	29,5	28,3	27,1	26,0
40	38,9	37,8	36,7	35,6	34,4	33,3	32,2	31,1	30,0	28,9	27,8	26,7	25,5	24,4
37,5	36,5	35,4	34,4	33,3	32,3	31,2	30,2	29,2	28,1	27,1	26,0	25,0	23,9	22,9
35	34,0	33,1	32,1	31,1	30,1	29,2	28,2	27,2	26,2	25,3	24,3	23,3	22,4	21,4
32,5	31,6	30,7	29,8	28,9	28,0	27,1	26,2	25,3	24,4	23,5	22,6	21,7	20,8	19,9
30	29,2	28,3	27,5	26,7	25,8	25,0	24,2	23,3	22,5	21,7	20,8	20,0	19,2	18,3
27,5	26,7	26,0	25,2	24,4	23,7	22,9	22,1	21,4	20,6	19,9	19,1	18,3	17,6	16,8
25	24,3	23,6	22,9	22,2	21,5	20,8	20,1	19,4	18,7	18,1	17,4	16,7	16,0	15,3
22,5	21,9	21,2	20,6	20,0	19,4	18,7	18,1	17,5	16,9	16,2	15,6	15,0	14,4	13,7
20	19,4	18,9	18,3	17,8	17,2	16,7	16,1	15,6	15,0	14,4	13,9	13,3	12,8	12,2

<https://www.sportsulting.fr/definir-sa-charge-maximale-en-musculation/>

## Résumé

**Titre :** « Effets de l’entraînement excentrique sur l’accélération et sur les capacités de changement de direction chez de jeunes joueurs de rugby à XV. »

## RÉSUMÉ

**Introduction** – Le développement des qualités physiques et techniques est un sujet qui reste en constante évolution au cours du temps. Parmi les composantes essentielles à la performance dans les sports multidirectionnels, comme le rugby à XV, la capacité à alterner les phases d’accélération et de décélération est considérée comme une qualité majeure.

**Objectifs** – Cette étude visait à évaluer les effets d’un cycle d’entraînement excentrique sur la capacité d’accélération et de changements de direction chez de jeunes joueurs de rugby à XV évoluant au niveau national.

**Méthodes** – Deux séries de tests (vitesse linéaire : 10 et 20m ; changements de direction : test 5-0-5) ont été effectuées avant et après un protocole de six semaines par 29 joueurs, dont 18 ont suivi le protocole expérimental. Celui-ci comprenait deux semaines de tests de force maximale (1<sup>ère</sup> et 6<sup>ème</sup> semaine) et quatre semaines d’entraînement excentrique., réalisées une fois par semaine pendant une heure.

**Résultats** – Les tests de force maximale (soulevé de terre et squat) ont montré des améliorations significatives ( $p < 0.05$ ) avec une taille d’effet modérée (selon le d de Cohen). En ce qui concerne les tests de changement de direction, le groupe expérimental a significativement amélioré ses performances ( $p < 0,01$ ), avec une très forte taille d’effet pour les appuis pied droit et pied gauche ( $p < 0,0001$ ). Les tests de vitesse linéaire révèlent également des progrès significatifs : réduction du temps sur 10 mètres ( $p < 0,0001$ ) et sur 20 mètres ( $p < 0,0033$ ), avec une taille d’effet modérée.

**Conclusion** – L’ensemble des résultats suggère que l’entraînement excentrique, intégré aux séances de préparation physique, a un impact positif sur l’accélération et la capacité de changement de direction chez de jeunes joueurs de rugby.

**Mots clés :** Changement de direction, Force maximale, Méthode excentrique, Rugby, Vitesse

## Abstract

**Title** : « Effects of eccentric training on acceleration and change of direction abilities in young XV rugby players. »

## ABSTRACT

**Introduction** – The development of physical and technical qualities is a subject that remains in constant evolution over time. The ability to alternate between acceleration and deceleration phases is considered a key quality in multidirectional sports such as rugby union.

**Objectives** – The aim of this study was to evaluate the effects of an eccentric training cycle on the acceleration and change-of-direction abilities of young XV rugby players playing at national level.

**Methods** – Two series of tests (linear speed: 10 and 20m; direction changes: 5-0-5 test) were performed before and after a six-week protocol by 29 players, 18 of whom followed the experimental protocol. The protocol included two weeks of maximal strength testing (1st and 6th week) and four weeks of eccentric training, performed once a week for one hour.

**Results** – The maximal strength tests (deadlift and squat) showed significant improvements ( $p < 0.05$ ) with a moderate effect size (according to Cohen's d). With regard to direction change tests, the experimental group significantly improved their performance ( $p < 0.01$ ), with a very high effect size for both right and left foot supports ( $p < 0.0001$ ). Linear speed tests also revealed significant progress: time reduction over 10 meters ( $p < 0.0001$ ) and 20 meters ( $p < 0.0033$ ), with a moderate effect size.

**Conclusion** – The overall results suggest that eccentric training, integrated into physical preparation sessions, has a positive impact on acceleration and change-of-direction ability in young rugby players.

**Key Word** : Change of direction, Maximum strength, Eccentric method, Rugby, Speed

## Compétences acquises

La réalisation de cette étude m'a permis de développer un large panel de compétences, tant sur le plan méthodologique que personnel. N'en citer que trois représente donc une tâche complexe. Toutefois, certaines compétences se démarquent par leur impact significatif.

Tout d'abord, l'élaboration de la revue de littérature m'a appris à **effectuer des recherches** de manière plus efficace et à approfondir mes lectures. Savoir cibler les sources pertinentes, utiliser efficacement les données scientifiques et croiser les informations pour enrichir l'étude a constitué une étape déterminante.

La partie statistique a été une véritable découverte au cours de laquelle j'ai eu l'opportunité de me familiariser avec des outils spécifiques. Qui plus est, elle m'a permis de prendre conscience de l'importance de la rigueur dans le **traitement et l'interprétation des données**.

Enfin, la réalisation de tests sur un échantillon très conséquent m'a permis de développer ma capacité d'organisation, ainsi que mon **adaptabilité** face à des situations variées et parfois imprévues.

Ce travail a été particulièrement riche en apprentissage et en expériences. Ces compétences me seront, sans aucun doute, précieuses pour la suite de mon parcours académique et professionnel.