

Année universitaire 2022-2023

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

**Master 1<sup>ère</sup> année mention STAPS : EOPS**  
*Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive*

Parcours : *Préparation du sportif : aspects physiques, nutritionnels et mentaux*  
Année universitaire 2022 - 2023

## MÉMOIRE

**TITRE** : Effet d'un entraînement pliométrique unilatéral sur le développement de l'explosivité et sur les performances individuelles de joueurs de rugby.

Par : DORCHIES Lukas

Sous la direction de : ROUSSEL Yohan

Tuteur d'apprentissage : VANDAL Armand

Structure d'apprentissage : Rugby Olympique Club Tourcoing

Membres du jury : ROUSSEL Yohan ; COQUART Jérémy ; PAINDAVOINE Fabrice



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



# REMERCIEMENTS

Pour commencer j'adresse mes remerciements à Mr.ROUSSEL, mon responsable de mémoire, pour l'accompagnement et le suivi réalisé tout au long de la construction de ce mémoire.

Je souhaite ensuite remercier l'équipe dirigeante du Rugby Olympique Club de Tourcoing pour m'avoir permis de réaliser le master EOPS en contrat d'apprentissage afin de développer mes compétences en parallèle de mes apprentissages.

Je remercie également Mr.SALEMBIER, Mr.SIDELHADJ, Mr.MICHEL et Mr.CARTIGNY pour la saison réalisée avec ce groupe, pour leur aide et leur expertise.

Je tiens à remercier Mr.VANDAL, mon tuteur d'apprentissage, pour l'ensemble de nos discussions, pour sa disponibilité, ses compétences et son investissement.

Aux joueurs qui constituent le groupe des moins de 19 ans m'ont permis de me développer personnellement en tant qu'entraîneur. Ce groupe possède un potentiel énorme et j'espère que les apprentissages et les contenus que j'ai cherché à leur inculquer leurs permettront de continuer à évoluer et à s'améliorer comme ils l'ont fait au cours de cette saison 2022 – 2023.

Pour terminer, je souhaiterais remercier particulièrement le club du ROCT pour ce qu'il m'a apporté dans ma vie personnelle. Les 15 saisons passées au sein de ce club ont fait de moi la personne que je suis et c'est avec un réel plaisir et une réelle volonté que je souhaite permettre aux nouvelles générations de s'épanouir au sein du club de la même façon.

# TABLE DES MATIÈRES

---

Introduction.....	1
1. Revue de littérature.....	2
1.1 Le rugby depuis sa professionnalisation.....	2
1.2 Les différences entre le rugby professionnel et amateur.....	4
1.3 Les exigences physiques de la pratique du rugby à niveau amateur.....	5
1.4 Les exigences physiques de la pratique du rugby pour le public encadré.....	6
1.5 La vitesse.....	7
1.6 L'accélération et la décélération.....	8
1.7 L'entraînement pliométrique pour le développement de l'explosivité.....	11
1.7.1 Les paramètres physiologiques qui influencent le RFD.....	12
1.7.1.1 Facteurs neurologiques.....	12
1.7.1.2 Facteurs musculaires.....	12
1.8 Le développement de l'explosivité, unilatéral ou bilatéral ?.....	13
2. Problématique, objectifs et hypothèses.....	14
2.1 Problématique.....	14
2.2 Objectifs.....	15
2.3 Hypothèses.....	15
3. Le stage ?.....	16
3.1 Milieu professionnel.....	16
3.2 Sujets.....	16
3.3 Matériel et techniques de mesure.....	17
3.4 Protocole.....	18
3.4.1 Les tests mis en place.....	20
3.4.1.1 Détente verticale.....	20
3.4.1.2 Détente horizontale.....	20
3.4.1.3 Agilité.....	21
3.4.1.4 Capacité d'accélération et développement de vitesse.....	22
3.4.1.5 Méthodes de mesure pour les tests d'agilité et de vitesse.....	23
3.5 Résultats.....	24
3.5.1 Présentation.....	24
3.5.2 Discussion.....	28
3.5.2.1 Interprétation.....	28
3.5.2.2 Limites.....	29
4. Conclusion.....	30
5. Bibliographie.....	31
5.1 Ouvrage.....	31
5.2 Articles.....	31
5.3 Sites internet.....	35
6. Annexes.....	36
7. Résumé.....	39
8. Compétences.....	41

---

## TABLE DES IMAGES

---

Figure 1: Comparaison des gains moyens sur le test de détente verticale.....	24
Figure 2: Comparaison des gains moyens sur le test de détente horizontale.....	25
Figure 3: Comparaison des gains moyens sur le test d'agilité.....	26
Figure 4: Comparaisons des gains moyens mesurés sur l'ensemble des tests de vitesse maximale.....	27
Figure 5: Schéma adapté de l'étude de Maffioletti et al., illustré par l'équipe Neuroxtrain.....	36
Figure 6: Mise en place, et dimensions précises, du "T test agility".....	36
Figure 7: Mise en place et dimensions précises utilisées pour le test de sprint sur 5 mètres.....	37

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau n°1 : Evolution du gabarit moyen des rugbymen entre 1978 et 2015.....	3
Tableau n°2 : Présentation de l'évolution de la dynamique du jeu dans la pratique du rugby professionnel.....	4
Tableau n°3 : Comparaison des mensurations et des performances physiques entre amateurs et professionnels.....	6
Tableau n°4 : Distances parcourues, selon le poste, au sein d'un match de rugby à XV.....	10
Tableau n°5 : Données d'accélération et de vitesse atteinte par les joueurs, en fonction de leur poste.....	11
Tableau n°6 : Données anthropométriques.....	18
Tableau n°7 : Test de Student pour la détente verticale.....	24
Tableau n°8 : Test de Student pour la détente horizontale.....	25
Tableau n°9 : Test de Student pour l'agilité.....	26
Tableau n°10 : Test de Student pour les mesures de vitesse maximale.....	26

# Glossaire

Juniors : Catégorie, en rugby, regroupant des joueurs masculins âgés de 16 à 19 ans

M.s<sup>-1</sup> : Mètres par secondes

Km.h<sup>-1</sup> : Kilomètres par heure

RFD : Rate of Force Development = Taux de développement de la force

ROCT : Rugby Olympique Club Tourquennois

RWC : Rugby World Cup = Coupe du monde de rugby

Séniors : Catégorie, en rugby, regroupant des joueurs masculins âgés de plus de 18 ans

T0 : Première période de réalisation des tests

T1 : Deuxième période de réalisation des tests

VO<sub>2</sub>max théorique : Débit maximal théorique d'oxygène

# Introduction

Mon mémoire porte sur le développement de l'explosivité de joueurs de rugby, âgés de 16 à 18 ans. Pratiquant le rugby depuis l'âge de mes 8 ans, j'ai connu beaucoup d'entraîneurs et d'éducateurs au cours de mon parcours sportif dans cette discipline. Cependant, la majorité d'entre eux exerçaient cette activité en tant que bénévole et avec les connaissances et les compétences qu'ils avaient en leur possession.

De ce fait, je n'ai jamais eu l'occasion d'être encadré convenablement dans le développement des qualités physiques et athlétiques indispensables pour la performance au rugby. Par conséquent, depuis que je suis éducateur et entraîneur de rugby, j'ai à cœur de proposer aux joueurs que j'encadre ce dont je n'ai pas pu bénéficier en tant que joueur.

L'objectif d'un entraîneur est de parvenir à préparer ses joueurs à la compétition. Il doit-être en mesure de développer les qualités physiques, mentales, techniques et collectives de son public pour les amener à performer au meilleur niveau de performance. C'est donc dans cette optique que ce mémoire universitaire a été réalisé.

La littérature scientifique s'accorde à dire que les qualités indispensables à la pratique du rugby sont les qualités de vitesse, d'agilité et d'explosivité des sujets. Un joueur de rugby doit-être en mesure d'exprimer des niveaux de force élevés en un temps très court pour répondre aux contraintes spatiales, temporelles et humaines qu'il rencontre sur un terrain. Généralement, les travaux s'intéressent au développement des qualités citées ci-dessus au travers d'un travail bilatéral, c'est-à-dire des deux membres en simultanés. Néanmoins, au cours de ma pratique de joueur j'ai davantage eu l'impression de réaliser des efforts sous la forme d'un travail unilatéral plutôt que bilatéral. C'est pourquoi, en menant cette étude, j'ai souhaité approfondir mes connaissances et mes recherches sur le sujet pour être en mesure de proposer de nouvelles formes de travail aux joueurs.

L'objet du présent travail est donc de s'intéresser au développement de l'explosivité de joueurs de rugby par un protocole en unilatéral. Par le choix de cette problématique, j'ai donc cherché à répondre aux exigences universitaires pour la réalisation de ce mémoire tout en essayant de répondre aux attentes des joueurs et du club dans lequel j'effectue mon contrat d'apprentissage. L'objectif final étant d'essayer de développer les qualités physiques des sujets encadrés pour faciliter leur pratique compétitive.

# 1. Revue de littérature

## 1.1 Le rugby depuis sa professionnalisation

Le rugby a connu une expansion particulièrement importante au cours du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'au début de sa professionnalisation, en 1995. Cette évolution s'est accompagnée d'un développement physique de ses pratiquants. En effet, entre la période 1905 et 1999, les joueurs de rugby ont connu une augmentation de leur masse corporelle d'en moyenne 2,6 kilogrammes ainsi qu'une augmentation de leur taille de 1,0 centimètre par décennie. Néanmoins, c'est au cours de la période 1975 – 1999 que les joueurs ont connu des changements importants, notamment en termes de modification au niveau anthropométrique (Olds,2001).

Depuis la professionnalisation de sa pratique, le rugby et l'ensemble des acteurs qui le composent ont cherché à améliorer le rendement physique des joueurs pour optimiser leurs performances sur le terrain. En 25 années de rugby professionnel, de nombreuses études ont démontré une augmentation longitudinale des mesures anthropométriques des joueurs de rugby (Olds, 2001 ; Bevan et al., 2022).

	Premières lignes		Deuxièmes lignes		Troisièmes lignes		Demi de mêlée et d'ouverture		Centres		Ailiers		Arrières	
	1978	2015	1978	2015	1978	2015	1978	2015	1978	2015	1978	2015	1978	2015
<b>Masse corporelle (kg)</b>	90	116	101	118	89	106	75	85,5	72	93	75	96	76	89
<b>Taille (cms)</b>	176,5	186,5	194	200	186	191	175	181	171	181	174	189	174	185

*Tableau n°1 : Evolution du gabarit moyen des rugbymen entre 1978 et 2015*

Le tableau n°1 nous permet d'imager l'évolution des joueurs et d'appuyer les informations observées au sein des études citées ci-dessus. Les règles encadrant la pratique du rugby ont évolué elles aussi, ce qui a permis aux équipes de s'appuyer davantage sur des joueurs plus développés physiquement qu'auparavant (Bevan et al., 2022). La possibilité de réaliser 8 changements a amené le rugby actuel dans un environnement où nous pouvons plus facilement remplacer un joueur si sa performance décroît.

Le risque de blessure, à cause d'un plaquage, a doublé dans le rugby professionnel par rapport aux joueurs évoluant à un niveau plus faible. En raison de ces nouvelles caractéristiques, World rugby a modifié son règlement pour réduire le nombre de commotions et de successions de blessures chez les joueurs. L'évolution anthropométrique des joueurs peut-être une des causes expliquant l'augmentation du nombre de blessures et de leur gravité. Néanmoins, il a été observé que ces blessures pouvaient-être corrélées à l'état de fatigue observé chez les joueurs en fin de match (Burger et al., 2020).

De ce fait l'augmentation du nombre de remplaçants, et donc l'élévation du nombre de changements réalisables au cours d'un match, permet aux joueurs d'être échangés plus facilement. Cette modification permet aux équipes de performer en continu grâce à des joueurs toujours plus athlétiques. La montée en puissance du professionnalisme semble donc rendre irréversible l'évolution du rugby et de sa pratique.

Cazorla (2004) appuie ces propos au travers du document qu'il a élaboré à la demande de la commission médicale de la Ligue Nationale du Rugby. Au sein de ce document, l'auteur a observé une évolution significative de la pratique du rugby, au niveau professionnel. La nouvelle façon de jouer au rugby se caractérise par des modifications visibles sur des paramètres comme le temps de jeu effectif, le nombre de séquences de jeu, la durée des séquences de jeu ainsi que sur le nombre de phases de jeu statiques (mêlées et touches) et dynamiques (regroupements au sein du jeu courant) (**Tableau 2**).

Année	Avant 1970	RWC 91	RWC 95	RWC 99	RWC 03
Mêlées	38		27	22	16
Touches	63		37	30	36
Regroupements	4		70	100	153
Durée du temps de jeu effectif (min)	20	24	26	30	33
Pourcentage du temps total	25	30	33	38	42
Nombre de séquences de jeu	131	108	89	100	

*Tableau n°2 : Présentation de l'évolution de la dynamique du jeu dans la pratique du rugby professionnel*

Le rugby a grandement évolué depuis sa professionnalisation. Son évolution a entraîné des modifications des mensurations des joueurs pour tendre à répondre aux exigences de ce « nouveau sport ». Le rugby tend à devenir une pratique plus spectaculaire et moins saccadée qu'elle a pu l'être par le passé (Cazorla et al., 2004). En effet, par une diminution des phases statiques, les joueurs tendent à augmenter le temps de jeu effectif de la pratique (**Tableau n°2**). Les joueurs de rugby ont donc développé des capacités physiques et physiologiques différentes de celles qui ont pu être prédominantes autrefois, pour répondre aux exigences toujours plus importantes de cette pratique.

## 1.2 Les différences entre le rugby professionnel et amateur

L'ensemble de ces documents démontrent que le rugby, par sa professionnalisation, a vu sa pratique mais aussi ses pratiquants évoluer. Néanmoins, l'ensemble de ces études ont été réalisées au sein d'équipes professionnelles et/ou de haut niveau des catégories dites Séniors. En parallèle de ces études, de nombreux auteurs se sont intéressés au rugby amateur et plus particulièrement à la comparaison entre le rugby pratiqué à niveau amateur et à niveau professionnel. Certains auteurs en sont arrivés à la conclusion que les joueurs amateurs, évoluant au sein de la « rugby league », présentait des capacités physiques sous-développées en comparaison à celles présentées par les joueurs semi-professionnels et professionnels (Gabbett, 2000).

En effet, des tests ont été réalisés sur des caractéristiques physiques tels que la taille et la masse corporelle ainsi que sur des caractéristiques physiologiques comme la puissance des membres inférieurs (**Détente verticale**), la vitesse maximale (**Sprints sur 10 ; 20 et 40 mètres**) et les capacités cardio-respiratoires (**VO<sup>2</sup>max théorique**) de ces joueurs. Les résultats démontrent que les pratiquants amateurs sont 20 à 42 % inférieurs, en terme de performances réalisées, par rapport aux résultats obtenus au sein d'études effectuées chez des sportifs professionnels.

Le tableau n°3 est issue de la comparaison entre plusieurs études (Gabbett, 2000 ; Gabbett, 2022 ; Brazier et al., 2020) qui nous permettent de quantifier la différence entre les mesures anthropométriques et les capacités physiologiques d'un joueur de rugby évoluant à niveau amateur et à niveau professionnel. Gabbett TJ. (2000) suggère que le temps de pratique des joueurs est en grande partie responsable des différences mesurées entre les deux populations. Il a d'ailleurs démontré qu'un joueur de rugby amateur ne consacre que trop peu de temps au développement de ses capacités physiques personnelles. La comparaison réalisée a démontré qu'un joueur de rugby amateur s'entraîne 30 à 53 % de moins qu'un joueur de rugby professionnel. De telles différences expliquent en partie les contrastes en terme de performances observés et mesurés chez les deux populations.

	Joueurs évoluant chez les « avants »		Joueurs évoluant chez les « arrières »	
	Amateurs	Professionnels	Amateurs	Professionnels
<b>Taille (cm)</b>	<b>178,4</b> (174,5 – 182,3)	<b>188,0</b> (182,0 – 194,0)	<b>178,0</b> (175,4 – 180,6)	<b>181,0</b> (175,0 – 187,0)
<b>Masse corporelle (kg)</b>	<b>90,8</b> (86,2 – 95,4)	<b>111,0</b> (105,0 – 117,0)	<b>79,7</b> (74,7 – 84,7)	<b>93,0</b> (86,0 – 100,0)
<b>Détente verticale (cm)</b>	<b>37,1</b> (33,7 – 40,5)	<b>48,7</b> (42,1 – 55,3)	<b>39,3</b> (36,1 – 42,5)	<b>50,9</b> (47,5 – 54,3)
<b>10 m sprint (s)</b>	<b>2,62</b> (2,57 – 2,67)	<b>2,05</b> (1,97 – 2,13)	<b>2,53</b> (2,43 – 2,63)	<b>1,98</b> (1,93 – 2,03)
<b>40 m sprint (s)</b>	<b>6,79</b> (6,69 – 6,89)	<b>5,86</b> (5,76 – 5,96)	<b>6,45</b> (6,35 – 6,55)	<b>5,69</b> (5,58 – 5,80)

*Tableau n°3 : Comparaison des mensurations et des performances physiques entre amateurs et professionnels*

### **1.3 Les exigences physiques de la pratique du rugby à niveau amateur**

La professionnalisation du rugby a engendré de nombreuses conséquences, notamment à niveau amateur. Cependant, nous sommes en droit de nous demander si ces suggestions s'appliquent uniquement chez les adultes ou si ces observations ont été observées chez les catégories de joueurs moins âgés.

Un autre projet s'est intéressé à la relation existant entre les capacités physiques d'un athlète et le niveau auquel il évolue, dans sa pratique, au rugby. Cette investigation a comparé différentes populations de joueurs évoluant à des niveaux et des catégories d'âges différents (**L'âge des sujets varie de 17,8 ± 1,5 années à 24,4 ± 5,0 années**). Les découvertes de cet auteur suggèrent qu'il existerait un lien entre le niveau de jeu d'un pratiquant et ses capacités physiques et physiologiques. En effet, l'auteur insiste sur le fait que les capacités (physiques et physiologiques) d'un individu sont prédominantes pour lui permettre d'évoluer au plus niveau, selon l'exigence de sa pratique (Gabbett, 2007).

Ces suppositions ont été confirmées par une autre étude du même auteur dans laquelle il a souhaité s'intéresser à l'évolution des joueurs au cours de leur avancement dans la pratique, allant de la catégorie « Moins de 13 ans » jusqu'à la catégorie « Sénior ». Cette prospection a analysé les données de joueurs âgés de **12,5 ± 0,3 ans à 25,1 ± 2,1 ans** pour tenter de démontrer l'amélioration de nombreuses caractéristiques physiques et physiologiques. Cet auteur suggère que l'évolution de l'âge des pratiquants est corrélé avec l'amélioration des performances et des capacités physiologiques.

Des améliorations progressives ont été observées pour l'agilité, la vitesse, la puissance maximale des membres inférieurs ainsi que pour la  $VO^2_{max}$  théorique. De plus, cette amélioration progressive a aussi été observée pour l'évolution des mesures anthropométriques ainsi que pour l'expérience de jeu des joueurs. Ces améliorations peuvent-être mise en lien avec l'apparition et l'implication de la puberté dans l'évolution physique et physiologique des hommes et plus particulièrement des jeunes hommes (Nguyen et al., 2011). Cependant, l'ensemble des matchs et des entraînements réalisés par les équipes, au fur et à mesure de leur avancement dans la pratique du rugby, peuvent aussi être à l'origine de ces évolutions (Stephenson et al., 1996).

Cette supposition trouve sa réponse dans une investigation qui s'est intéressée aux différences de puissance maximale, d'agilité, de vitesse maximale et de  $VO^2_{max}$  théorique chez les joueurs entre la pré-saison et la saison compétitive. Cette étude tend à suggérer que la saison compétitive, la répétition des entraînements et l'exigence physique des matchs ont un effet important sur l'évolution des performances en lien avec ces caractéristiques physiques (Gabbett, 2002).

De plus, de nombreuses recherches scientifiques démontrent que les données obtenues pour les catégories juniors sont équivalentes aux données récupérées pour les catégories séniors évoluant à niveau amateur.

Cette information tend à confirmer que, malgré l'influence de l'âge et de son impact sur les performances, le niveau et la répétition de la pratique permettent d'améliorer les capacités physiologiques, fondamentales dans la pratique du rugby, comme la vitesse maximale, la puissance maximale des membres inférieurs, l'agilité et la  $VO^2_{max}$  théorique (Gabbett, 2000 ; Gabbett 2002). L'ensemble de ces informations nous permettent de comprendre l'évolution de la pratique du rugby et de son influence sur le développement physique des joueurs à tous les niveaux. De plus, ces conclusions nous permettent d'affirmer que les capacités physiologiques des joueurs occupent une part prédominante dans le niveau de pratique, et de compétition, auquel évoluent les pratiquants (Gabbett, 2000 ; 2002 ; 2007).

## **1.4 Les exigences physiques de la pratique du rugby pour le public encadré**

Le public que j'ai encadré tout au long de cette saison compétitive 2022 – 2023 est constitué de joueurs évoluant dans la catégorie juniors. L'étude de Gabbett TJ. (2002) suggère que l'évolution de l'âge des joueurs est corrélé à l'amélioration de leurs capacités physiologiques et de leurs caractéristiques anthropométriques.

De plus, l'investigation du même auteur démontre que de hautes performances physiologiques sont corrélées à l'augmentation du niveau de pratique et de compétition des joueurs (Gabbett, 2007).

Dans une optique de performance, il semble donc nécessaire d'offrir aux joueurs la possibilité d'améliorer leurs capacités physiques et physiologiques pour répondre aux besoins de la pratique et de ses exigences. En effet, même si l'objectif n'est pas de tendre vers une pratique professionnelle, il est néanmoins nécessaire de proposer aux joueurs d'améliorer leurs capacités individuelles pour tendre à une amélioration collective de l'équipe.

Ces progrès permettront aux joueurs de répondre aux nouvelles exigences de la pratique, comme évoqué précédemment au sein de la revue de littérature (Cazorla et al., 2004). Plusieurs études appuient cette idée en démontrant que, par une importante différence en termes de temps de pratique et d'entraînement, les joueurs « Séniors » évoluant à niveau amateur sont très largement déconditionnés par rapport à des joueurs semi-professionnels et professionnels (Gabbett, 2000).

De plus, il a été démontré que les données obtenues pour les catégories juniors sont équivalentes aux données récupérées pour les catégories séniors évoluant à niveau amateur (Gabbett, 2002). Il est donc primordial de tendre vers l'amélioration des composantes physiques et physiologiques, des joueurs encadrés, pour leur permettre d'améliorer leurs performances individuelles, et collectives, au sein de leur pratique du rugby.

L'ensemble des études présentées jusqu'à présent se sont intéressées à un certain nombre de qualités physiques telles que la puissance des membres inférieurs, la vitesse maximale, l'agilité et la  $VO_2\text{max}$  théorique (Bevan et al., 2022 ; Gabbett, 2000 ; Gabbett, 2007). D'autres études se sont intéressées, quant à elles, aux qualités physiques et physiologiques pouvant influencer la réussite à niveau professionnel.

Une investigation en particulier a cherché à comparer les différences, en termes de qualités physiques, chez des joueurs à deux temporalités différentes afin de comprendre quelles qualités physiques sont indispensables pour évoluer au plus haut niveau. Les auteurs ont donc comparé les valeurs obtenues sur la période 2007 – 2012 (**pour des joueurs âgés de 16 à 19 ans**) et les valeurs obtenues en 2014 (**obtenues chez les sujets de la période 2007 – 2012**). Ces valeurs, obtenues en 2014, mise en lien avec le niveau de pratique des joueurs, ont permis de comprendre davantage l'influence des performances et des qualités physiques sur le niveau de pratique des joueurs.

Les résultats de cette étude nous confirment que les qualités physiques comme la vitesse et l'agilité sont corrélées aux exigences du haut niveau (Till et al., 2016). Nous pouvons cependant nous questionner sur ce qui différencie ces deux qualités physiques et leur expression.

## 1.5 La vitesse

Reiss (2020) définit la vitesse comme la « **faculté de faire parcourir à son corps ou à ses membres la plus grande distance dans un temps donné ou d'effectuer le temps le plus court sur une distance donnée.** ». Nous pouvons séparer la vitesse en plusieurs étapes qui constituent cette qualité si importante pour la pratique de nombreux sports. Ces étapes sont répertoriées dans un ordre précis : Le **départ** ; L'**accélération** ; La **vitesse maximale** ; Le **maintien** de la **vitesse** et la **décélération**. Ces mêmes étapes sont sensibles à des caractéristiques précises qui permettent de représenter la vitesse et sa performance dans son ensemble (Reiss, 2020).

L'épreuve phare, concernant l'expression de la vitesse, est celle du sprint sur 100 mètres. En effet, cette épreuve sportive permet aux athlètes d'exprimer des capacités de développement et d'atteinte de vitesse maximale absolument gigantesque. Néanmoins, la vitesse atteinte et les performances réalisées sur ce type d'épreuve sportive sont très éloignées des exigences de certains sports, notamment celles en lien avec les sports collectifs. En effet, les spécificités des sports collectifs ne permettent pas aux joueurs d'atteindre leur vitesse maximale (généralement atteinte entre 20 à 30 mètres pour des débutants et entre 50 et 70 mètres pour des athlètes). L'incertitude spatiale, temporelle et humaine, ainsi que l'absence récurrente de course en ligne droite, rendent particulièrement difficile l'atteinte de la vitesse maximale pour les joueurs.

## 1.6 L'accélération et la décélération

En prenant en compte les informations précédentes, les qualités prédominantes de la vitesse pour la pratique des sports collectifs tendent à être la capacité d'accélération et de décélération (Reiss, 2020). De nombreux auteurs se sont intéressés aux différences existantes entre l'accélération et la décélération. Ces deux actions sont qualifiées d'intenses et peuvent-être associées à l'amélioration des performances en match (par les nombreuses situations qui nécessitent des changements rapides et répétées de la vitesse). L'accélération, caractérisée par son taux de montée en force, tend à présenter un coup métabolique plus élevé tandis que les décélérations présentent une charge mécanique plus importante. Dans de nombreux sports collectifs, les décélérations sont davantage représentées comme étant des actions à intensités élevées contrairement aux accélérations (Harper et al., 2019).

Cette information tend à être confirmée par une autre étude qui a observé, dans le football, une apparition des décélérations de haute intensité avec une fréquence jusqu'à 2,9 fois plus importante que les accélérations de hautes intensités.

Nous pouvons supposer que cette différence est une caractéristique première liée aux situations compétitives. En effet, les accélérations, vers des vitesses de courses plus élevées, peuvent se réaliser de façon progressive tandis qu'une plus grande part des décélérations sont imposées par le contexte rencontré par l'athlète (Harper et al., 2018). Nous pouvons mettre en lien ces informations avec celles obtenues sur les déplacements de joueurs de rugby. Ces auteurs se sont intéressés aux exigences contemporaines du rugby à XV, notamment en terme de vitesse atteinte en fonction des vitesses maximales des sujets utilisés.

Variables mesurées	Poste des joueurs étudiés	
	Joueurs évoluant chez les avants	Joueurs évoluant chez les arrières
<b>Distance totale (mètres)</b>	6 680	7 227
<b>Vitesse moyenne (km.h<sup>-1</sup>)</b>	4,0	4,3
<b>Vitesse maximale (km.h<sup>-1</sup>)</b>	26,3	28,7
<b>Distances couvertes en mètres Debout et Marche (0 – 6 km.h<sup>-1</sup>)</b>	2 409	2 802
<b>Distances couvertes en mètres Jogging (6 -12 km.h<sup>-1</sup>)</b>	1 856	1 956
<b>Distances couvertes en mètres Cruising (12 – 14 km.h<sup>-1</sup>)</b>	746	673
<b>Distances couvertes en mètres Striding (14 – 18 km.h<sup>-1</sup>)</b>	1 011	978
<b>Distances couvertes en mètres Course à haute intensité (18 – 20 km.h<sup>-1</sup>)</b>	342	292
<b>Distances couvertes en mètres Sprint (Vitesse supérieure à 20 km.h<sup>-1</sup>)</b>	313	524

*Tableau n°4 : Distances parcourues, selon le poste, au sein d'un match de rugby à XV*

Ce tableau (**Tableau n°4**) nous démontre que sur un match d'une durée de 83 minutes, 72 % de ce match a été réalisé en station debout et en situation de marche (**Vitesse comprise entre 0 et 6 km.h<sup>-1</sup>**). Les courses considérées comme à hautes intensités (**Vitesse comprise entre 18 et 20 km.h<sup>-1</sup>**) représentent 1 % des distances parcourues par les joueurs tandis que les courses considérées comme un sprint (**Vitesse supérieure à 20 km.h<sup>-1</sup>**) représentent 1,2 % des distances parcourues pas les joueurs (Cunniffe et al., 2009).

Variables mesurées	Poste des joueurs étudiés	
	Joueurs évoluant chez les avants	Joueurs évoluant chez les arrières
Nombre d'accélération en une seconde à partir d'une vitesse de 1,5 m.s <sup>-1</sup> (Soit 5,4 km.h <sup>-1</sup> )	89	85
Nombre d'accélération en une seconde à partir d'une vitesse de 2,0 m.s <sup>-1</sup> (Soit 7,2 km.h <sup>-1</sup> )	43	41
Nombre d'accélération en une seconde à partir d'une vitesse de 2,5 m.s <sup>-1</sup> (Soit 9 km.h <sup>-1</sup> )	9	10
Nombre d'accélération en une seconde à partir d'une vitesse de 2,75 m.s <sup>-1</sup> (Soit 9,9 km.h <sup>-1</sup> )	6	5

*Tableau n°5 : Données d'accélération et de vitesse atteinte par les joueurs, en fonction de leur poste*

Les données présentées dans le tableau n°5 font référence au nombre de fois où les joueurs ont changé de vitesse (**Capacité d'accélération**), sur une période de 1 seconde, en fonction de la vitesse initiale. Nous remarquons que le plus grand nombre de changements de vitesse, et donc d'accélération, a lieu sur des vitesses comprises entre 5,4 km.h<sup>-1</sup> et 7,2 km.h<sup>-1</sup>. Ces informations nous permettent d'observer que la grande majorité des accélérations intenses ne sont pas produites à partir d'un départ arrêté, ce qui implique que des changements rapides et importants des vitesses de courses des joueurs sont essentiels pour la performance (Cunniffe et al., 2009).

Au cours des observations réalisées par ces auteurs, le plus long enregistrement d'une course réalisée avec une vitesse supérieure à 20 km.h<sup>-1</sup> était de 7 secondes (Pour une distance parcourue de 46,6 mètres). Cette valeur nous permet donc de confirmer que la majorité des courses à hautes intensités ne dépassent pas des valeurs de 6 à 7 secondes (Cunniffe et al., 2009). De ce fait, si nous mettons en lien ces observations avec celles réalisées par d'autres auteurs, la majorité des courses à hautes intensités sont inférieures à une durée de 6 à 7 secondes et sont majoritairement réalisées pour des distances comprises entre 10 et 20 mètres (Deutsh et al., 1998).

De telles informations appuient les propos énoncés plus haut selon lesquels les sports collectifs, et plus particulièrement le rugby, sont des pratiques sportives nécessitant des capacités de développement d'accélération particulièrement importantes sur des temps très courts (Reiss, 2020).

## **1.7 L'entraînement pliométrique pour le développement de l'explosivité**

La pliométrie est une méthode d'entraînement qui est recommandée pour tendre vers le développement de la puissance musculaire au niveau de la détente et de la vitesse de course (Kotzamanidis et al., 2006). Cette méthode d'entraînement est particulièrement utilisée dans les activités exigeant des contractions musculaires explosives (Malisoux et al., 2006). L'entraînement en pliométrie a aussi été préconisé comme appropriée pour les pratiques sportives qui exigent des qualités d'explosivité et de détente verticale (De Villarreal et al., 2008). Rahimi (2005) a conclu que l'entraînement pliométrique à court terme permet d'induire des adaptations pour la performance en détente verticale, la force musculaire et la puissance anaérobie.

En résumé, l'entraînement en pliométrie présente des avantages non négligeables pour le développement de la puissance et de la force musculaire (Vossen et al., 2000). La pliométrie est constituée de mouvements qui demandent une exécution du cycle étirement-raccourcissement rapide avec une contraction excentrique intense suivie, immédiatement, d'une contraction concentrique rapide et puissante (Markovic et al., 2007).

Les pratiquants de sport collectifs doivent être en mesure de répondre aux stimulations qu'ils rencontrent. Dans de nombreux cas de figures, la réponse à ces stimulations s'exprime par la capacité à produire et à transmettre une quantité de force importante. Par conséquent, cette adaptation à la situation s'apparente à la nécessité d'être en mesure de développer un haut taux de force en un temps très court.

Parmi ces paramètres, responsables de la capacité à produire ces taux de force élevé, il existe ce que l'on appelle le « Rate of Force Development ». Ce RFD représente l'augmentation de la force produite à l'instant « T0 », ce qui correspond à l'instant où il n'y a aucune force développée et ce, jusqu'à l'atteinte de la force volontaire maximale. Certaines études ont démontré que le RFD possède une meilleure corrélation entre les exigences de certaines performances et la production des taux de force nécessaires pour les intervalles de temps disponibles (Maffiuletti et al., 2016).

## **1.7.1 Les paramètres physiologiques qui influencent le RFD**

### **1.7.1.1 Facteurs neurologiques**

L'activation musculaire et la quantité de force produite par un groupe musculaire sont dépendantes du nombre d'unités motrices recrutées et, plus particulièrement, des motoneurones responsables de la libération des potentiels d'action. L'ordre de recrutement des unités motrices dépend de la réponse des unités motrices. Certaines unités motrices répondent à de petites stimulations (**présence de petits seuils d'activation**) tandis que d'autres unités motrices répondent à des stimulations plus importantes (**présence de plus grands seuils d'activation**). Les données de la littérature montrent que l'activation musculaire est une caractéristique prédominante dans l'influence du RFD. La capacité à produire une force dépend de l'augmentation de l'activation musculaire, en début de contraction. Cependant, elle dépend moins des caractéristiques tels que le volume ou l'élasticité du muscle.

En d'autres termes c'est l'activation, en conséquence aux stimulations, du système nerveux qui est prédominante pour la production de force explosive (Stasianaki et al., 2019).

### **1.7.1.2 Facteurs musculaires**

Au niveau musculaire, il a été démontré que les fibres musculaires dites de type II présentent un RFD plus élevé que les fibres de type I. De plus, la vitesse de transmission de la force, au niveau musculaire, est influencée par l'élasticité et la rigidité des tissus tels que les tendons. En effet, il a été démontré que la transmission de la force musculaire est plus lente pour les tendons longs et élastiques (Maffiuletti et al., 2016).

Le RFD est donc une notion indispensable à développer pour permettre aux athlètes d'être en mesure de développer des hauts taux de force afin de répondre aux exigences de la pratique sportive.

## **1.8 Le développement de l'explosivité, unilatéral ou bilatéral ?**

Depuis plusieurs années, l'unilatéral devient de plus en plus populaire, notamment dans la façon d'appréhender l'entraînement en force de nombreux athlètes. Cette nouvelle façon d'amener le travail de préparation physique cherche à s'approcher le plus possible des situations spécifiques rencontrées au cours de la pratique sportive. En effet, dans le cadre de la pratique du rugby par exemple, les mouvements de sauts, d'accélération et de changements de direction sont caractérisés par la capacité de produire des taux de force importants à travers l'appui unipodal.

L'étude de Appleby (2019) s'est intéressée à la capacité des athlètes à améliorer leurs performances en force maximale, par une comparaison entre un protocole d'entraînement en bilatéral et en unilatéral. Les résultats de ce projet ont conclu que les deux groupes ont présenté des améliorations significatives de la force exprimée sur une répétition maximale. Cette conclusion est appuyée par d'autres projets (Nijem et al., 2014). Néanmoins, cet auteur affirme aussi que les bénéfices apportés par ces deux méthodes d'entraînements sont différents. L'unilatéral aurait des effets immédiats tandis que le bilatéral présenterait des bénéfices à plus long terme (Nijem et al., 2014).

Dans ce cas de figure, quelle est l'utilité du travail unilatéral s'il permet d'obtenir les mêmes résultats qu'en utilisant un travail bilatéral. Une autre étude a démontré que l'utilisation d'exercices unilatéraux permet de solliciter une charge externe totale inférieure à celle utilisée dans le cadre d'un entraînement en bilatéral. Cette différence permet de décharger des structures comme la colonne vertébrale tout en améliorant la stabilité et la coordination musculaire. Par conséquent, le travail en unilatéral permet, à terme, de réduire les tensions musculaires et de diminuer le risque de blessure rencontré par les athlètes (Appleby et al., 2019).

Dans une autre étude, l'auteur s'est intéressé à l'influence d'un travail de développement de la force maximale, en unilatéral et en bilatéral, sur la performance en sprint et sur les changements de direction. L'auteur est arrivé à la même conclusion que les études précédentes, le travail en unilatéral et en bilatéral fournit les mêmes résultats vis-à-vis du développement de la force maximale. Au niveau de la performance en sprint, sur 20 mètres, les deux protocoles expérimentaux ont permis une amélioration des performances pour l'ensemble des sujets. Cependant, le travail en bilatéral a démontré des améliorations supérieures dans la performance pour le changement de direction (Appleby et al., 2020).

Les études citées ci-dessus se sont intéressées au développement de la force maximale selon ces deux modalités d'entraînements, ainsi que sur leur influence sur des performances plus spécifiques à la pratique des sportifs comme la capacité d'accélération et de changements de direction.

Néanmoins, comme nous avons pu le découvrir précédemment, l'expression de l'explosivité est un des déterminants de la performance pour de nombreuses actions spécifiques à la pratique du rugby. Il est donc judicieux de se questionner sur la différence pouvant exister entre un travail unilatéral et bilatéral sur le développement de cette qualité physique.

C'est donc, avec l'ensemble des informations présentées au sein de cette revue de littérature, que je souhaite m'intéresser au développement de l'explosivité du joueur de rugby par la mise en place d'un protocole expérimental en utilisant le travail unilatéral dans l'optique d'en apprendre davantage sur l'influence de cette modalité d'entraînement sur cette qualité physique, et ses déterminants.

## **2. Problématique, objectifs et hypothèses**

### **2.1 Problématique**

Le rugby est un sport collectif qui nécessite le développement de nombreuses qualités physiques qui permettent l'expression, et la réalisation, de gestes spécifiques à cette pratique comme le saut, l'accélération, la décélération et les changements de direction. Ces différentes actions, fondamentales pour une pratique efficiente du rugby, nécessitent toutes d'être en mesure de développer des taux de forces élevées en un intervalle de temps très court. Autrement dit, il est nécessaire de tendre au développement des capacités d'explosivité pour répondre aux exigences de la pratique.

Le travail et l'amélioration de cette capacité physique est très régulièrement appréhendée sous le prisme du bilatéral et du travail en simultané des deux membres (supérieurs et/ou inférieurs). Cependant, lorsque nous observons plus précisément la pratique des joueurs, la majorité des actions citées ci-dessus (sauts, accélérations, décélération, sprints et changements de direction) sont réalisées en appui unipodal et à des fréquences de répétitions plus ou moins élevées selon les vitesses atteintes par les athlètes. Il est donc pertinent de s'intéresser au développement de cette qualité, importante pour la pratique du rugby, sous cet angle peu étudié.

Par conséquent, voici ma problématique : Quelle influence le travail unilatéral peut-il avoir sur le développement de l'explosivité pour un joueur de rugby ? Est-ce que cette modalité d'entraînement permet d'améliorer les qualités d'explosivité des joueurs et donc, d'améliorer leurs performances individuelles ?

## **2.2 Objectifs**

Le premier objectif de cette étude est d'améliorer les performances individuelles des sujets, pour répondre aux problématiques de la structure où j'effectue mon contrat d'apprentissage. Ce mémoire me permet de faire le lien entre les exigences académiques et les exigences de ma structure d'accueil qui souhaite conserver et amener les jeunes joueurs du club vers les catégories fanions de l'association sportive.

Le second objectif de cette étude est de démontrer qu'un protocole d'entraînement en unilatéral permet d'améliorer les performances d'explosivité des sujets, pour les mouvements fondamentaux dans la pratique du rugby. Cette observation sera placée en comparaison avec les performances des sujets du groupe contrôle pour déterminer si le travail en unilatéral influence, ou non, le développement de l'expression de l'explosivité.

## **2.3 Hypothèses**

Nous formulons donc l'hypothèse H0 que le protocole expérimental n'influencera pas, positivement, l'expression de l'explosivité sur les qualités de détente verticale, d'accélération, de décélération et de changement de direction des sujets par rapport au groupe contrôle.

En opposition, nous formulons l'hypothèse H1 que le travail en unilatéral permet d'influencer significativement l'expression de l'explosivité pour les sujets expérimentaux. La comparaison avec le groupe contrôle nous fournira des informations quantitatives qui appuieront l'hypothèse.

Enfin, nous formulons l'hypothèse H2 que le protocole expérimental nous apportera des observations positives quant à l'évolution des performances mesurées. Néanmoins, les évolutions seront visibles au sein des deux groupes, ce qui appuiera les conclusions de l'étude de Gabbett qui affirme qu'un entraînement classique, couplé aux rencontres compétitives, permet d'influencer l'expression de l'ensemble des capacités physiques fondamentales à la pratique du rugby (Gabbett, 2002).

## 3. Le stage ?

### 3.1 Milieu professionnel

Cette étude a été réalisée dans la structure du Rugby Olympique Club de Tourcoing (ROCT), au sein de l'équipe juniors évoluant au niveau « Régionale 1 ». Ce club, dans lequel je travaille depuis maintenant deux saisons en tant qu'entraîneur, est reconnu pour la qualité de sa formation et ses résultats compétitifs. En effet, elle est valorisée par la sélection de plusieurs de nos joueurs et joueuses au sein des sélections régionales mais aussi au sein d'équipes de haut niveau telles que les équipes « Alamercery » et « Crabos ».

Le club possède une école de rugby labellisée une étoile et cherche à étendre sa pratique du rugby à tous les publics en passant du compétitif au loisir, de la pratique masculine à la pratique féminine mais aussi avec la création et l'animation du rugby pour un public en situation de handicap. Le cadre matériel et pédagogique permet aux joueurs et aux joueuses de pratiquer dans les meilleures conditions possibles grâce à un encadrement qualitatif du à l'investissement des nombreux bénévoles et salariés de la structure.

### 3.2 Sujets

Le protocole réalisé, dans l'objectif de répondre à la problématique posée pour cette étude, a été mis en place chez l'équipe juniors du club du ROCT. Les sujets encadrés étaient au nombre de 12 joueurs pour le groupe expérimental et de 10 joueurs pour le groupe contrôle, au lancement du protocole. Ces joueurs, en bonne santé, étaient âgés de 16 à 18 ans. Les sujets sont des sportifs ayant un minimum de 3h30 d'entraînements collectif encadrés par semaine. Les caractéristiques anthropométriques de l'ensemble des sujets ( $n = 12$  ;  $n = 10$ ) ont été recueillies avant le début du protocole. La taille a été mesurée grâce à une toise murale et la masse corporelle a été mesurée à l'aide d'une balance numérique. Les joueurs ont réalisé ces deux mesures en tenue de sport et sans chaussures. Les joueurs (**ou les représentants légaux**) ont fourni leur accord pour participer à cette étude et pour autoriser l'utilisation des mesures récoltées pendant cette étude, dans le cadre de ce mémoire.

Les données anthropométriques de l'ensemble des individus ont été répertoriées dans le **Tableau n°6**.

	Caractéristiques du groupe expérimental	Caractéristiques du groupe contrôle
<b>Nombre d'individu</b>	12	10
<b>Age (années)</b>	17,31 ± 0,85	16,70 ± 0,67
<b>Poids (kg)</b>	75,06 ± 12,81	84,12 ± 13,610
<b>Taille (cm)</b>	176,15 ± 7,09	180,75 ± 8,75
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,09 ± 3,21	25,77 ± 4,21

Tableau n°6 : Données anthropométriques

### 3.3 Matériel et techniques de mesure

Pour réaliser les mesures de l'ensemble des tests expérimentaux, nous avons utilisé un iPhone 12. Cet appareil nous a permis de réaliser les mesures de détente verticale grâce au logiciel « MyJumpLab » afin de déterminer avec précision la hauteur développée au cours d'un saut vertical.

Concernant les tests destinés à mesurer l'agilité et la vitesse développée par les joueurs, nous avons utilisé ce même smartphone (**iPhone 12 : qualité 1080p à 30ips**) pour filmer l'ensemble des passages des différents sujets utilisés. Pour cela, j'ai veillé à filmer les joueurs avec le même angle de vue (**distance, hauteur et inclinaison**) pour l'ensemble des passages réalisés. Ceci a été réalisable grâce à l'utilisation d'un trépied positionné sur des repères précis disponibles sur le terrain. Les mesures ont été réalisées, dans la mesure du possible, au même moment de la journée et de l'entraînement, c'est-à-dire entre 19 heures et 20 heures les mardis et jeudis. De plus, l'ensemble des tests ont été réalisés sur un terrain synthétique, ce qui a diminué les limitations des mesures dues aux conditions matérielles.

L'ensemble de ces éléments m'ont permis de comparer le plus objectivement possible les performances des sujets à deux intervalles de temps et en fonction des performances de l'ensemble du groupe.

Un mètre ruban, d'une longueur de 20 mètres, sera utilisé pour mesurer la performance des athlètes sur le « Five jump test ». Ce test permettra de mesurer la capacité de développement de la puissance des athlètes vers l'avant, ce qui constituera une mesure complémentaire à celle de la détente verticale.

Enfin, dans le but de calculer les distances utilisées, au cours des séances mais aussi des tests expérimentaux, nous utiliserons un Odomètre de la marque Magnusson.

### 3.4 Protocole

Le protocole a été mis en place sur une période de 14 semaines, entre janvier 2023 et avril 2023, pour répondre au mieux aux exigences de cette étude, tout en prenant en compte le calendrier compétitif des joueurs encadrés. Cette période de 14 semaines est divisée en cinq parties différentes.

**La première période** (02 janvier 2023 au 22 janvier 2023) a permis la mise en place d'une phase d'apprentissage et d'initiation aux mouvements unilatéraux qui ont été utilisés tout au long de cette étude. En effet, il a été suggéré que la mise en place d'une phase de familiarisation permettait de faciliter l'apprentissage technique des mouvements unilatéraux et, ainsi, de permettre aux sujets de s'adapter aux exigences musculaires et nerveuses en amont des 8 semaines de développement du protocole (Appleyby et al., 2019). Au cours de cette première période, le groupe expérimental a réalisé une séance d'entraînement supplémentaire, aux entraînements de rugby collectif, qui a pris place tous les lundis soirs.

**La seconde période** (23 janvier 2023 au 29 janvier 2023) correspond à une phase de récupération. La première période du protocole prend place au cours du calendrier compétitif des joueurs. Les joueurs sélectionnés pour cette étude sont susceptibles de participer aux matchs mis en place par la FFR, dans le cadre du championnat de Régionale 1. Ces matchs ont lieu aux dates suivantes : **14 janvier 2023 ; 21 janvier 2023 ; 28 janvier 2023**. De ce fait, cette période de récupération permettra aux joueurs de diminuer le volume d'entraînement dans l'optique d'être plus performants pour la phase de développement de ce protocole. C'est au cours de cette période de récupération que nous réaliserons les tests initiaux afin d'obtenir les valeurs de références des sujets.

L'ensemble des tests utilisés pour cette étude ont été mis en place à deux dates différentes au cours de cette seconde période. Les premiers tests ont été réalisés le **lundi 23 janvier 2023** tandis que les autres tests ont été réalisés le **jeudi 26 janvier 2023**, au cours de l'entraînement commun avec le reste de l'équipe. Ces créneaux de tests sont composées d'un échauffement standardisé. La réalisation des tests a été répartie sur les deux entraînements pour éviter de biaiser les résultats individuels, à cause d'une potentielle fatigue musculaire pouvant apparaître à cause de la répétition des tests.

La **troisième période** s'étend sur 8 semaines (**30 janvier 2023 au 26 mars 2023**), à raison de trois à quatre séances d'entraînement par semaine. Deux séances sont consacrées à la pratique du rugby (entraînements communs avec le reste de l'équipe les mardis et jeudis de 19h à 20h45) tandis que les deux autres séances sont consacrées à la mise en place du protocole expérimental réalisé dans le cadre de cette étude.

Pour répondre au mieux aux exigences de cette étude, et pour m'adapter à la pratique compétitive des joueurs, j'ai séparé cette période de développement en deux parties. Pour la première sous-période (**30 janvier 2023 au 26 février 2023**), les séances dédiées au protocole prendront place sur deux créneaux supplémentaires (Lundi et samedi car absence de match compétitif). Pour la seconde sous-période (**27 février 2023 au 26 mars 2023**), les séances dédiées au protocole prendront place sur un créneau supplémentaire et au cours d'un entraînement commun (Lundi et jeudi car présence de match compétitif).

La **quatrième période** (27 mars 2023 au 02 avril 2023) était une semaine de récupération avec une absence de séances supplémentaires pour le groupe expérimental. Cette période, de transition, permettra aux joueurs de diminuer le volume et la charge d'entraînement afin d'arriver dans les meilleures conditions pour réaliser les tests finaux.

Enfin, la **cinquième période** (03 avril 2023 au 09 avril 2023) correspond à la mise en place des tests finaux entre le groupe expérimental et le groupe contrôle. L'ensemble des tests, utilisés pour cette étude, seront mis en place à deux dates différentes au cours de cette période. Ces créneaux de tests sont composées d'un échauffement standardisé. Les premiers tests ont été réalisés le **mardi 04 avril 2023** tandis que les autres tests ont été réalisés le **jeudi 06 avril 2023**, au cours de l'entraînement commun avec le reste de l'équipe. Ces créneaux de tests sont composées d'un échauffement standardisé. La réalisation des tests a été répartie sur les deux entraînements pour éviter de biaiser les résultats individuels, à cause d'une potentielle fatigue musculaire pouvant apparaître à cause de la répétition des tests.

### 3.4.1 Les tests mis en place

#### 3.4.1.1 Détente verticale

L'objectif de la mesure de la détente verticale, pour l'ensemble des sujets, est d'obtenir une idée quantifiée de la puissance des membres inférieurs des sujets dans la verticalité. En effet, même si la pratique du rugby ne donne pas l'impression que la détente verticale est primordiale pour la performance, elle est impliquée dans de nombreux aspects du jeu tels que le saut en touche et le duel à la réception du ballon, suite à un jeu au pied, notamment.

Pour ce faire, nous allons utiliser le «Abalakov jump » qui est un test particulièrement simple à mettre en place, notamment par le peu de matériel nécessaire pour son utilisation. Pour mesurer l'ensemble des caractéristiques des sauts de l'ensemble des sujets, nous allons utiliser l'application « MyJumpLab ». Cette application sera utilisée afin de calculer avec précision la hauteur des sauts verticaux (Balasolobre-Fernández et al., 2015).

La mise en place du «Abalakov jump » a été réalisée en trois étapes. Premièrement, l'iPhone 12 utilisé pour mesurer les sauts a été placé à une distance de 2 mètres des joueurs, sur un trépied, pour assurer une mesure optimale des performances. Deuxièmement, les sujets se sont placés sur le repère marqué au sol, en se tenant droit, les pieds bien à plat et de profil par rapport à la caméra. Troisièmement, lorsque le signal leur était donné, les sujets pouvaient réaliser leur saut avec la possibilité d'utiliser une flexion des jambes ainsi que l'impulsion donnée par leurs bras.

A partir de la vidéo obtenue, et grâce aux fonctionnalités de l'application MyJumpLab, nous avons déterminé le point de décollage (**Dernière image sur laquelle le joueur a un appui au sol, au moment de l'impulsion du saut**) et le point d'atterrissage (**Première image sur laquelle le joueur a un appui au sol, au moment de l'atterrissage du saut**) pour calculer les différentes caractéristiques du saut. Pour obtenir la meilleure valeur, trois essais ont été autorisés. Le meilleur résultat a été conservé.

#### 3.4.1.2 Détente horizontale

L'objectif de la mesure de la détente horizontale est d'obtenir une idée, quantifiée, de la puissance des membres inférieurs des sujets dans le plan horizontal. En effet, la pratique du rugby tend à exiger des joueurs d'être en mesure d'exprimer des valeurs importantes de puissance pour vaincre les résistances qui s'opposent à leur évolution.

Cette puissance est impliquée dans de nombreux mouvements vers l'avant tel que la course, le plaquage et les phases de jeu dynamiques (**mêlées spontanées**) notamment.

Pour quantifier cette puissance musculaire, et plus particulièrement cette détente horizontale, nous utiliserons le « Five jump test ». Ce test est utilisé car la littérature suggère qu'il existerait une relation entre ce test, la détente verticale et la vitesse (Mouelhi et al., 2007). Il peut-être utilisé comme un moyen d'évaluation de la puissance musculaire et de l'explosivité des membres inférieurs. Par conséquent, ce test permettra de mesurer la capacité de développement de la puissance des athlètes vers l'avant, ce qui constituera une mesure complémentaire à celle de la détente verticale.

Sa mise en place se fait en trois étapes distinctes. Premièrement, les sujets se placent derrière une ligne de départ, en présentant leurs deux pieds au même niveau et avec la pointe des pieds derrière la ligne. Le départ se fait genoux fléchis. L'arrivée est comptabilisée si le sujet parvient à maintenir la position d'équilibre à la réception du dernier bond. La mesure finale est prise au niveau du talon le plus reculé, dans le cas où les deux pieds n'ont pas atterri au même niveau.

**Ce test nous permet de mesurer la distance maximale réalisée grâce à la succession de 5 bonds, enchaînés, vers l'avant.** Un mètre ruban, d'une longueur de 20 mètres, sera utilisé pour mesurer la performance des athlètes. Pour obtenir la meilleure valeur, deux essais ont été autorisés. Le meilleur résultat a été retenu.

### **3.4.1.3 Agilité**

L'objectif de la mesure de « l'agilité » est d'obtenir une valeur de référence pour posséder davantage d'informations sur la capacité des joueurs à enchaîner des actions telles que l'accélération, la décélération et le changements de directions.

Pour quantifier cette qualité physique, nous utiliserons le « T test agility ». Ce test s'appuie sur des mouvements spécifiques à la pratique des sports collectifs tels que les courses vers l'avant, vers le côté et vers l'arrière. Ces mouvements sont aussi caractérisées par des changements de directions et de vitesses importants.

Ce test mesure un ensemble de caractéristiques tel que la vitesse, la puissance des membres inférieurs et l'agilité (Pauole et al., 2000). La mise en place du test nécessite peu de matériel pour permettre sa réalisation. Pour ce faire, il sera nécessaire d'utiliser un certain nombre de plots et un odomètre pour calculer les distances nécessaires à la bonne réalisation du test.

#### 3.4.1.4 Capacité d'accélération et développement de vitesse

Le premier test sera un sprint de 5 mètres dans lequel l'athlète accélère d'une position de départ statique pour tendre à atteindre sa vitesse maximale, en ligne droite, sur une distance de 5 mètres. Ce test nous permettra de mesurer la capacité des sujets à développer de haut taux de force en un intervalle de temps très court.

Le second test sera un sprint de 10 mètres dans lequel l'athlète accélère d'une position de départ statique pour tendre à atteindre sa vitesse maximale, en ligne droite, sur une distance de 10 mètres. Ce test nous permettra de mesurer la capacité d'accélération des sujets.

Le troisième test sera un sprint de 20 mètres dans lequel l'athlète accélère d'une position de départ statique pour tendre à atteindre sa vitesse maximale, en ligne droite, sur une distance de 20 mètres.

Ce test est intéressant à mettre en place car de nombreuses études ont démontré que la distance moyenne de sprint, chez des athlètes pratiquants un sport collectif (**Football et Rugby plus particulièrement**) se situe entre 15 et 21 mètres et dure rarement plus de 3 secondes (Andrzejewski et al., 2012 ; Andrzejewski et al., 2015 ; Gabbett, 2012). De ce fait, les athlètes pratiquant un sport collectif sont plus susceptibles d'effectuer des sprints plus courts et d'atteindre des vitesses maximales sur ces mêmes distances.

Pour assurer une mise en place en adéquation avec la littérature scientifique, nous placerons la ligne de départ à une distance de 0,3 mètres de la première ligne de repère utilisée pour mesurer la performance des athlètes, et ce pour chaque test (**5, 10 et 20 mètres**). En effet, il a été démontré qu'au plus la distance de sprint est grande et au plus le temps de sprint sera rapide (Altmann et al., 2015).

### 3.4.1.5 Méthodes de mesure pour les tests d'agilité et de vitesse

Les passages du T test agility ainsi que les tests de vitesse maximale (**5, 10 et 20 mètres**), de l'ensemble des sujets étudiés au sein de ce protocole, ont été filmés au moyen d'un iPhone 12 (qualité 1080p à 30 images par secondes). Les vidéos obtenues nous ont permis de calculer précisément le temps réalisé pour chaque sujet, sur l'ensemble des tests. De cette façon, nous avons été en mesure de déterminer avec précision (**à 0,01s près**) les temps effectués sur chaque test.

Pour ce faire, nous avons utilisé la fonction « Modifier » disponible dans les paramètres de l'appareil qui permet de mettre en lien les différentes images de la vidéo avec un temps exprimé au centième près. A partir de cette fonctionnalité, nous avons déterminé un temps de départ et un temps d'arrivée pour l'ensemble des tests qui nous ont permis, par une soustraction, d'obtenir le temps réalisé, sur chaque test, pour l'ensemble des athlètes.

Concernant le T test agility, le temps de départ a été déterminé lorsque le pied arrière arrive au niveau de la ligne de départ tandis que le temps d'arrivée a été déterminé lorsque les deux pieds de l'athlète ont franchi la ligne de départ.

Concernant les tests de vitesse maximale (**5, 10 et 20 mètres**), le temps de départ a été déterminé lorsque l'athlète dépasse le plot placé à 0,3m du plot de départ tandis que le temps d'arrivée a été déterminé lorsque les deux pieds de l'athlète ont franchi le repère, pour chaque distance.

## 3.5 Résultats

### 3.5.1 Présentation

Le nombre de sujets pour cette étude est de 22 personnes ( $n = 22$ ). L'ensemble est séparé en deux groupes distincts : Groupe expérimental ( $n = 12$ ) et groupe contrôle ( $n = 10$ ). Les 22 sujets sont tous des garçons âgés de 16 à 18 ans et évoluant tous à niveau régional au sein de l'équipe juniors de l'association sportive du ROCT. Les données des 6 tests réalisés ont été récoltées dans un document Excel. L'ensemble des fichiers Excel, issus du logiciel Anastat, mis à notre disposition par Mr. Daussin ont été utilisés pour procéder au traitement statistique des données afin de déterminer le niveau de significativité des résultats induits par ce protocole.

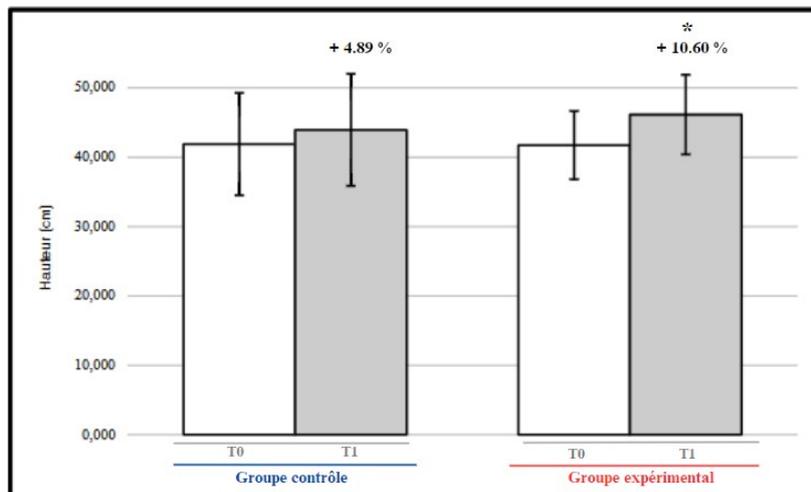
#### *Comparaison des résultats obtenus pour la mesure de la détente verticale*

Nous avons vérifié la normalité (test de Shapiro-Wilk) et l'homogénéité des variances (test de Levene) pour les valeurs obtenues au cours des tests réalisés à T0 et à T1 pour les deux groupes (Contrôle et Expérimental). La distribution est normale et les variances homogènes, nous avons donc réalisé le test paramétrique « test de Student pour échantillons appariés » afin de comparer l'évolution des valeurs entre T0 et T1 pour les deux groupes (**Tableau n°7**).

Tableau n°7 : Test de Student pour la détente verticale

	Groupe contrôle		Groupe expérimental	
	p-value	Conclusion	p-value	Conclusion
<b>T de Student</b>	0,561	Non significatif	0,0008**	<0,001

Figure 1 : Comparaison des gains moyens sur le test de détente verticale



Le diagramme en barres verticales (**Figure n°1**) présente l'évolution des moyennes des deux groupes grâce aux deltas moyens des gains (en %). On note une amélioration significative (\*\* $p < 0,001$ ) pour le groupe expérimental tandis que le groupe contrôle ne présente pas d'évolution significative.

## Comparaison des résultats obtenus pour la mesure de la détente horizontale

Nous avons vérifié la normalité et l'homogénéité des variances pour les valeurs obtenues au cours des tests réalisés à T0 et à T1 pour les deux groupes (Contrôle et Expérimental). La distribution est normale et les variances homogènes, nous avons alors réalisé le test paramétrique « test de Student pour échantillons appariés » pour comparer l'évolution des valeurs entre T0 et T1 pour les deux groupes (**Tableau n°8**).

Tableau n°8 : Test de Student pour la détente horizontale

	Groupe contrôle		Groupe expérimental	
	pvalue	Conclusion	pvalue	Conclusion
<b>T de Student</b>	0,981	Non significatif	0,0002**	<0,001

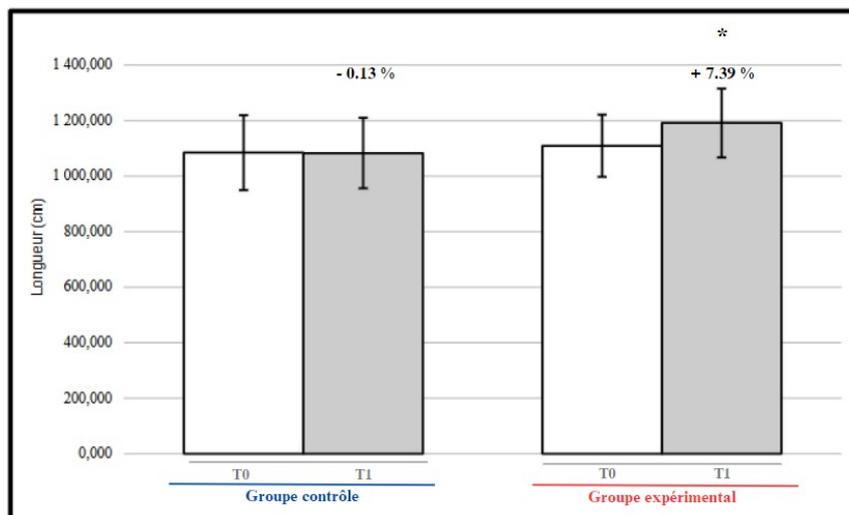


Figure 2 : Comparaison des gains moyens sur le test de détente horizontale

Le diagramme en barres verticales (**Figure n°2**) présente l'évolution des moyennes des deux groupes grâce aux deltas moyens des gains (en %). On note une amélioration significative (\*\* $p < 0,001$ ) pour le groupe expérimental tandis que le groupe contrôle n'en présente aucune.

## Comparaison des résultats obtenus pour la mesure de l'agilité

Nous avons vérifié la normalité et l'homogénéité des variances pour les valeurs obtenues au cours des tests réalisés à T0 et à T1 pour les deux groupes. La distribution est normale et les variances homogènes, nous avons alors réalisé le test paramétrique « test de Student pour échantillons appariés » pour comparer l'évolution des valeurs entre T0 et T1 pour les deux groupes (**Tableau n°9**).

Tableau n°9 : Test de Student pour l'agilité

	Groupe contrôle		Groupe expérimental	
	pvalue	Conclusion	pvalue	Conclusion
<b>T de Student</b>	0,172	Non significatif	0,005*	<0,05

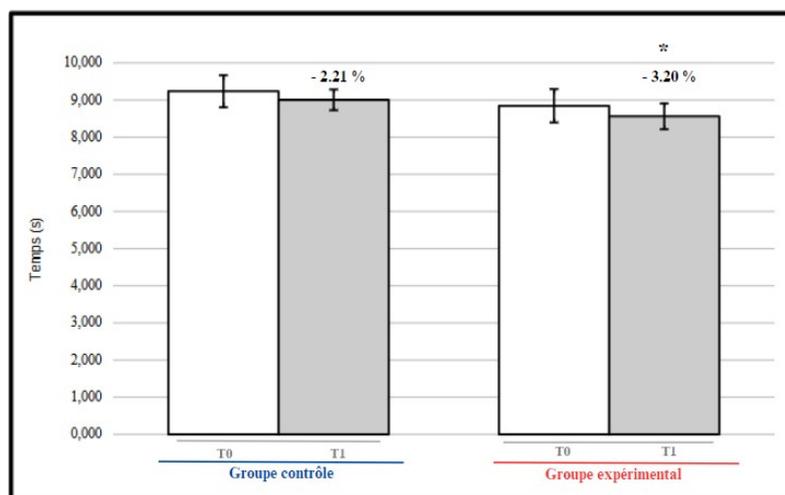


Figure 3: Comparaison des gains moyens sur le test d'agilité

Le diagramme en barres verticales (Figure n°3) présente l'évolution des moyennes des deux groupes grâce aux deltas moyens des gains (en %). Dans ce cas précis, les deltas sont présentés sous la forme d'une diminution de la performance des moyennes mesurées, pour le test utilisé pour mesurer l'agilité. Ces deltas négatifs sont le signe d'une potentielle amélioration de la performance au test mesuré car elle correspond à une durée, en secondes.

On note une amélioration significative (\* $p < 0,05$ ) pour le groupe expérimental contrairement au groupe contrôle.

### Comparaison des résultats obtenus pour les mesures de vitesse maximale

Nous avons vérifié la normalité et l'homogénéité des variances pour les valeurs obtenues au cours des tests réalisés à T0 et à T1 pour les deux groupes, et ce pour les trois tests mesurés. La distribution étant normale et les variances homogènes, pour l'ensemble des données, nous avons donc réalisé le test paramétrique « test de Student pour échantillons appariés » pour comparer l'évolution des valeurs entre T0 et T1 pour les deux groupes, et pour l'ensemble des tests (Tableau n°10).

Tableau n°10 : Test de Student pour les mesures de vitesse maximale

	Groupe contrôle		Groupe expérimental	
	pvalue	Conclusion	pvalue	Conclusion
<b>T de Student</b> <b>5 mètres</b>	0,6499	Non significatif	0,0061*	<0,05
<b>T de Student</b> <b>10 mètres</b>	0,971	Non significatif	0,884	Non significatif
<b>T de Student</b> <b>20 mètres</b>	0,888	Non significatif	0,912	Non significatif

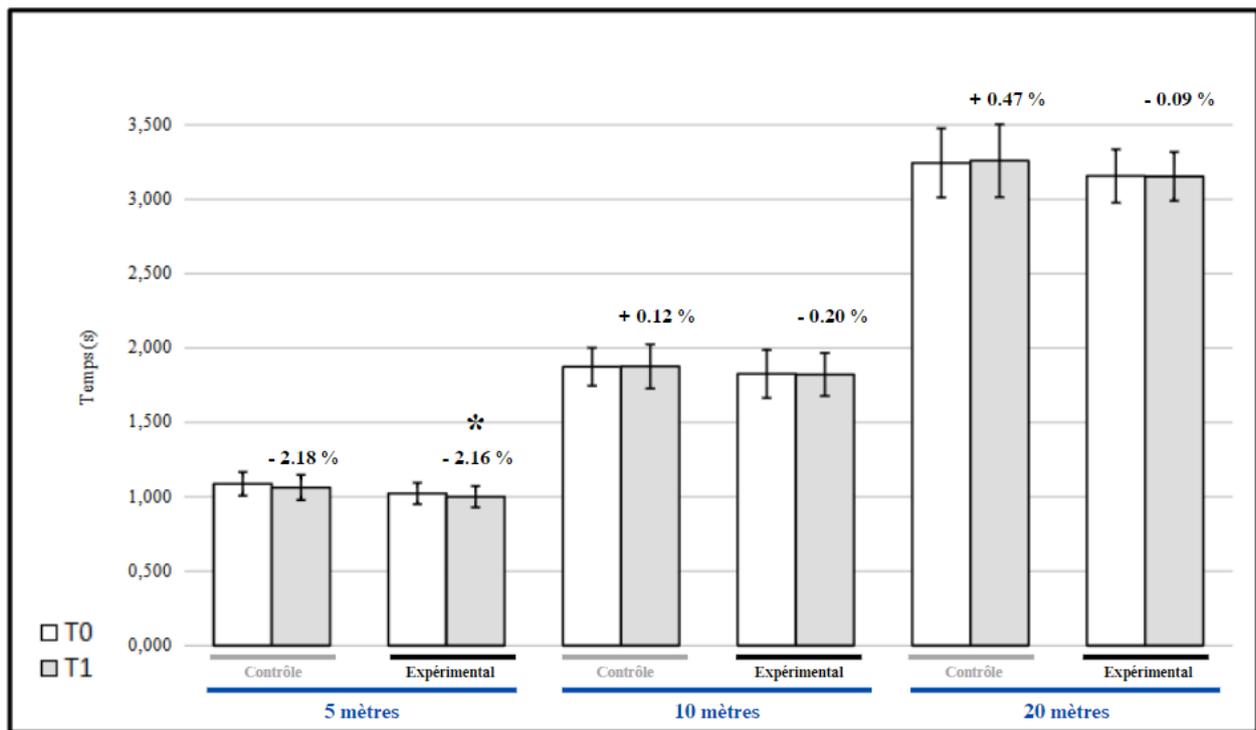


Figure 4: Comparaisons des gains moyens mesurés sur l'ensemble des tests de vitesse maximale

L'ensemble des diagrammes en barres verticales (**Figure n°4**) présente l'évolution des moyennes obtenues pour chaque groupe sur les trois tests. Sur ce graphique sont présentés les deltas moyens des gains et/ou des diminutions de la performance (en %). Les gains sont associés à une diminution du temps mesuré pour la performance (**Les gains sont donc exprimés par des valeurs négatives**) tandis que les diminutions sont associés à une augmentation du temps mesuré pour la performance (**Les diminutions sont donc exprimés par des valeurs positives**).

La seule amélioration significative ( $*p < 0,05$ ) de la performance a été mesurée pour le groupe expérimental au cours du test de sprint sur 5 mètres. L'ensemble des autres mesures nous démontre une absence d'évolution significative pour les deux groupes sur l'ensemble des autres tests.

## **3.5.2 Discussion**

### **3.5.2.1 Interprétation**

Au sein de cette étude, j'ai pu mettre en évidence une évolution positive des performances réalisées par le groupe expérimental. Tout d'abord, le protocole mis en place au cours de cette étude a permis aux sujets du groupe expérimental d'améliorer significativement leurs performances sur de nombreux tests tels que celui de détente verticale, de détente horizontale, d'agilité et sur un sprint de 5 mètres. Ces résultats et ces conclusions sont à mettre en perspective avec les résultats obtenus pour le groupe contrôle qui n'a pas suivi le protocole d'entraînement. En effet, il ne montre aucune amélioration significative sur l'ensemble de ces tests.

De plus, les résultats obtenus pour les deux groupes sur les tests de sprint de 10 et de 20 mètres ne présentent pas d'évolution significative. Ces résultats s'alignent avec ceux obtenus dans l'étude de Wilson (1993) qui a déduit que les effets de l'entraînement en pliométrie n'offraient pas d'améliorations significatives sur les performances de sprint sur 10 et 20 mètres. Plusieurs études ont suggéré que l'entraînement pliométrique était en mesure d'améliorer les performances au sprint car l'utilisation du cycle étirement-raccourcissement, observé au cours des contractions pliométriques, ont montré une relation significative avec la performance en 30 et en 40 mètres (Nesser et al., 1996). Au vu des informations en notre disposition, il est probable que les améliorations de la performance en sprint apparaissent lorsque la vitesse de contraction du muscle, au cours de l'entraînement pliométrique, est proche de celle rencontrée au cours de la performance. Dans ce cas, il se peut que l'intensité utilisée au cours de ce protocole n'ait pas été suffisante pour induire les adaptations attendues à ce niveau.

Néanmoins, en prenant en compte les résultats des deux groupes étudiés, nous sommes en mesure d'affirmer que le protocole expérimental mené au cours de cette étude permet d'améliorer significativement les performances de détente verticale, de détente horizontale, d'accélération et de changement de direction. Autrement dit, le protocole expérimental mis en place pour cette étude semble avoir permis l'amélioration des performances des sujets sur les épreuves où l'expression de la force, sur des intervalles courts, tend à être primordiale. En effet, les gains les plus significatifs apparaissent sur la mesure de mouvements où l'expression de la force est prédominante.

Plusieurs études en sont arrivés à la conclusion qu'un travail unilatéral était en mesure d'améliorer de façon significative la force maximale exprimée par les sujets (Appleby et al., 2019 ; Nijem et al., 2014). Il a été reconnu qu'un entraînement pliométrique permettait d'améliorer la puissance musculaire grâce notamment à l'amélioration du recrutement des unités motrices (Potteiger, 1999) ainsi qu'à la synchronisation de l'activation des muscles agonistes et antagonistes (Chimera, 2004). Ces informations sont appuyées par les conclusions mises en évidence par Appleby (Appleby et al., 2019) qui affirment que l'unilatéral permet d'améliorer la coordination neuromusculaire notamment par un perfectionnement de la synchronisation d'activation des muscles agonistes et antagonistes.

Néanmoins, une autre étude a démontré que le développement de la force maximale, en unilatéral, avait permis d'améliorer les performances mesurés sur 20 mètres (Appleby et al., 2020). Ces observations vont à l'encontre des résultats obtenus chez les sujets encadrés au sein de mon protocole expérimental. Cela peut s'expliquer par le fait que l'étude a porté sur des hommes plus âgés (âge =  $22,4 \pm 4,1$ ) et plus nombreux ( $n = 49$ ) qui présentent une expérience dans l'entraînement en résistance que n'ont pas les sujets utilisés dans ce protocole. De plus, certaines difficultés sont apparues au cours de ce protocole expérimental avec la diminution de l'assiduité des sujets aux séances ainsi que l'apparition de blessures plus ou moins invalidantes.

### **3.5.2.2 Limites**

Malgré le soin apporté au protocole et à sa mise en pratique, il existe plusieurs biais pouvant compromettre les résultats et leur interprétation.

Tout d'abord, l'impossibilité d'utiliser des cellules photoélectriques, pour les mesures des performances sur différents tests (agilité et sprint de 5,10 et 20 mètres), m'a obligé à m'adapter par l'utilisation d'un trépied, de mon téléphone et de la fonctionnalité « Modifier » pour obtenir le temps associé à chaque image par seconde. Cette méthode peut amener l'analyse à être biaisée par rapport à la qualité de certaines images et aux séquençages du temps entre le point de départ et d'arrivée.

De plus, malgré l'adaptation du protocole aux exigences compétitives des sujets, la présence de matchs a rendu épineux la gestion de la charge d'entraînement et la mise en place du protocole sur certaines périodes.

Enfin, l'apparition de certaines blessures et le manque d'assiduité de certains sujets peuvent avoir influencés l'objectivité des résultats obtenus au cours de cette étude.

## 4. Conclusion

Pour conclure, cette étude tend à présenter des améliorations significatives quant aux effets de la méthode d'entraînement pliométrique en unilatéral sur les qualités d'explosivité de la population, et notamment sur la détente verticale, la détente horizontale, l'accélération et les changements de direction. Cependant, nous n'observons pas d'évolution significative sur la mesure de sprints de 10 et de 20 mètres. De plus, le groupe contrôle ne présente aucune évolution significative pour l'ensemble des tests réalisés. Par conséquent, nous validons l'hypothèse H1 (**le travail en unilatéral permet d'influencer significativement l'expression de l'explosivité pour les sujets expérimentaux.**) et pouvons invalider l'hypothèse H2 (**des évolutions significatives seront visibles au sein des deux groupes**).

L'intervention de ce protocole a permis aux sujets du protocole expérimental de vivre des séances différentes de celles rencontrées dans le cadre de leur pratique. De plus, les sujets ont ressenti des améliorations de leurs capacités et de leurs performances individuelles sur le terrain, notamment sur leur capacité d'accélération et de changement de direction.

Pour compléter cette étude, il aurait pu être plus intéressant de la réaliser au sein d'une période avec une absence complète d'échéances compétitives pour diminuer les limites potentielles de cette étude. De plus, si je devais reprendre ce sujet, je sélectionnerai un échantillon de sujet plus important, notamment en sollicitant d'autres catégories pour être en mesure de réaliser une étude comparative sur l'effet d'un entraînement unilatéral et bilatéral sur l'expression de l'explosivité des sujets.

Il pourrait aussi être intéressant de se pencher sur le protocole en lui-même en modifiant certaines modalités. L'intégration d'un cycle de développement de la force maximale en amont du cycle de travail pliométrique aurait pu permettre aux joueurs d'être en mesure de mieux exprimer leurs niveaux de force et leurs qualités d'explosivité.

## 5. Bibliographie

### 5.1 Ouvrage

1. Reiss, D, (2020). *La nouvelle bible de la préparation physique : Le guide scientifique et pratique pour tous*. France : Amphora

### 5.2 Articles

2. Altmann S, Hoffmann M, Kurz G, Neumann R, Woll A, Härtel S. Different Starting Distances Affect 5-m Sprint Times. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. Févr 2015;29:2361-6.
3. Appleby BB, Cormack SJ, Newton RU. Specificity and Transfer of Lower-Body Strength: Influence of Bilateral or Unilateral Lower-Body Resistance Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Févr 2019;33(2):318.
4. Appleby BB, Cormack SJ, Newton RU. Unilateral and Bilateral Lower-Body Resistance Training Does not Transfer Equally to Sprint and Change of Direction Performance. *J Strength Cond Res*. Janv 2020;34(1):54-64.
5. Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Strzelczyk R, Kasprzak A. Analysis of Sprinting Activities of Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. Nov 2012;27.
6. Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Konarski J. Sprinting Activities and Distance Covered by Top Level Europa League Soccer Players. *International Journal of Sports Science and Coaching*. Févr 2015;10:39-50.
7. Appleby BB, Cormack SJ, Newton RU. Specificity and Transfer of Lower-Body Strength: Influence of Bilateral or Unilateral Lower-Body Resistance Training. *J Strength Cond Res*. Févr 2019;33(2):318-26.

8. Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2015;33(15):1574-9.
9. Bevan T, Chew S, Godsland I, Oliver NS, Hill NE. 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.* Févr 2022;8(1):e001235.
10. Brazier J, Antrobus M, Stebbings GK, Day SH, Callus P, Erskine RM, et al. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes. *J Strength Cond Res.* Juin 2020;34(6):1790-801.
11. Burger N, Lambert M, Hendricks S. Lay of the land: narrative synthesis of tackle research in rugby union and rugby sevens. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine.* Avr 2020;6(1):e000645.
12. Cazorla G, Godemet M. Comment comprendre et organiser la préparation physique du rugbyman de haut niveau. Août 2004
13. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *J Athl Train.* 2004;39(1):24-31.
14. Cunniffe B, Proctor W, Baker J, Davies B. An Evaluation of the Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* Juill 2009;23:1195-203.
15. Deutsch M, Maw G, Jenkins D, Reaburn P. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of sports sciences.* Sept 1998;16:561-70.
16. De Villarreal ESS, González-Badillo JJ, Izquierdo M. Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *J Strength Cond Res.* mai 2008;22(3):715-25.

17. Gabbett TJ. Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional first grade rugby league team: a case study. *J Sports Sci.* Mai 2002;20(5):399-405.
18. Gabbett TJ. Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *Br J Sports Med.* Août 2000;34(4):303-7.
19. Gabbett TJ. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *Br J Sports Med.* Oct 2002;36(5):334-9.
20. Gabbett T, Kelly J, Pezet T. Relationship Between Physical Fitness and Playing Ability in Rugby League Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* Déc 2007;21:1126-33.
21. Gabbett TJ. Sprinting Patterns of National Rugby League Competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* Janv 2012;26(1):121.
22. Harper D. J, Kiely J. Damaging nature of decelerations: Do we adequately prepare players? *BMJ Open Sport & Exercise Medicine.* Aug 2018;4(1):e000379.
23. Harper D. J, Carling C, Kiely J. High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Med.* Dec 2019;49(12):1923-1947
24. VOSSSEN J, KRAMER J, BURKE D, VOSSSEN D. Comparison of Dynamic Push-Up Training and Plyometric Push-Up Training on Upper-Body Power and Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 1 août 2000;14.
25. Kotzamanidis C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *J Strength Cond Res.* mai 2006;20(2):441-5.
26. Maffiuletti NA, Aagaard P, Blazevich AJ, Folland J, Tillin N, Duchateau J. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol.* Juin 2016;116(6):1091-116.

27. Malisoux L, Francaux M, Nielens H, Theisen D. Stretch-shortening cycle exercises: An effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 1 mars 2006;100:771-9.
28. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*. juin 2007;41(6):349-55; discussion 355.
29. Mouelhi J, Dardouri W, Gmada N, Radhouane HS, Mahfoudhi ME, Mohamed HY. Relation entre le five-jump test, l'épreuve de vitesse sur 30 m et la détente verticale. *Science & Sports - SCI SPORT*. Oct 2007;22:246-7.
30. Nesser T, Latin R, Berg K, Prentice E. Physiological Determinants of 40Meter Sprint Performance in Young Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research - J STRENGTH COND RES*. 1 nov 1996;10.
31. Nguyen S, Maître C. Pubertal development and sport. *La Lettre du Gynécologue*. Janvier-Février 2011;n°358-359
32. Nijem, R.M. and A.J. Galpin, Unilateral Versus Bilateral Exercise and the Role of the Bilateral Force Deficit. *Strength & Conditioning Journal*, 2014. 36(5): p. 113-118
33. Olds T. The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *Journal of sports sciences*. Mai 2001;19:253-62.
34. Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *J Strength Cond Res*. 2000;14(4):443.
35. Potteiger JA, Lockwood RH, Haub MD, Dolezal BA, Almuzaini KS, Schroeder JM, et al. Muscle Power and Fiber Characteristics Following 8 Weeks of Plyometric Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Août 1999;13(3):275.

36. Rahimi MR, Behpur N. The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *FACTA UNIVERSITATIS Series: Physical Education and Sport*. 1 mai 2005;3:81-91.
37. Romero-Franco N, Jiménez-Reyes P, Castaño-Zambudio A, Capelo-Ramírez F, Rodríguez-Juan JJ, González-Hernández J, et al. Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*. Avr 2017;17(4):386-92.
38. Stasinaki AN, Zaras N, Methenitis S, Bogdanis G, Terzis G. Rate of Force Development and Muscle Architecture after Fast and Slow Velocity Eccentric Training. *Sports (Basel)*. Févr 2019;7(2):41.
39. Stephenson S, Gissane C, Jennings D. Injury in rugby league: a four year prospective survey. *Br J Sports Med*. Déc 1996;30(4):331-4.
40. Till K, Jones B, Geeson-Brown T. Do physical qualities influence the attainment of professional status within elite 16–19 year old rugby league players? *Journal of Science and Medicine in Sport*. Juill 2016;19(7):585-9.
41. Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. nov 1993;25(11):1279-86.

### **5.3 Sites internet**

1. <http://rugby-en-meleee.com/evolution-gabarit-moyen-rugbymen-5-periodes-de-1978-a-2016/>  
⇒ consulté le 09/01/2023
2. <https://www.statsperform.com/resource/revolutionising-rugby-a-statistical-analysis-on-how-the-game-has-evolved/>  
⇒ consulté le 26/12/2023

## 6. Annexes

Annexe 1 : Schéma adapté de l'étude de Maffiuletti et al., illustré par l'équipe Neuroxtrain

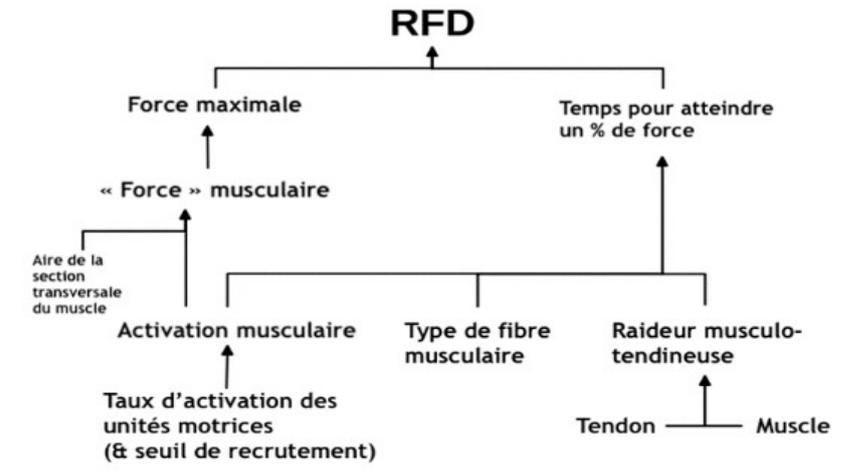


Figure 5: Schéma adapté de l'étude de Maffiuletti et al., illustré par l'équipe

Annexe 2 : Illustration de la mise en place du T test agility

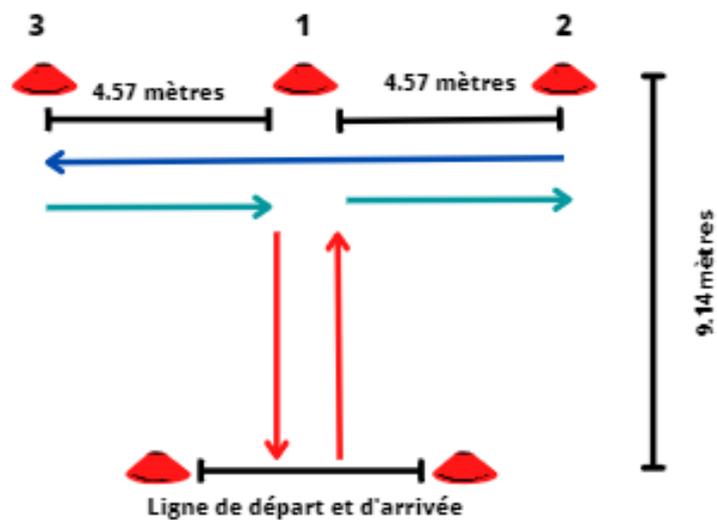


Figure 6: Mise en place, et dimensions précises, du "T test agility"

### Annexe 3 : Illustration de la mise en place des tests de vitesse maximale

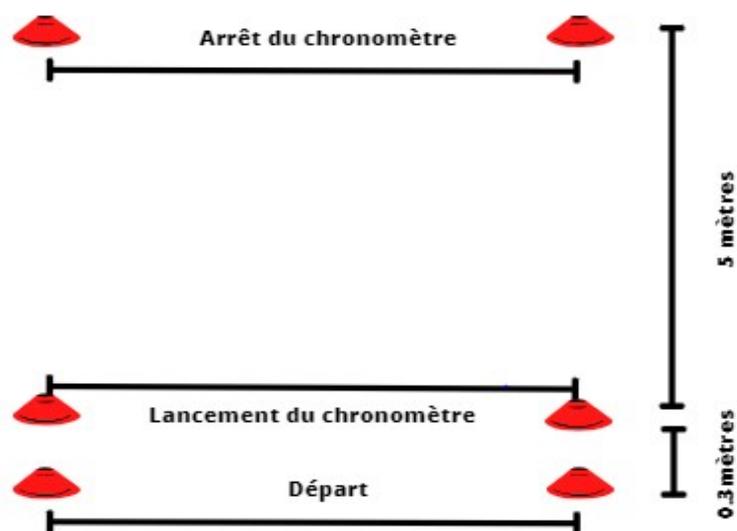


Figure 7: Mise en place et dimensions précises utilisées pour le test de sprint sur 5 mètres

### Annexe 4 : Expression de la charge de travail en fonction du nombre de sauts comptabilisés

	Squat jump	Fentes sautées	Saut vers l'avant	Saut vers le haut	Saut vers le côté	Total de sauts
1/1	66	36	24	18		144
2/1	66	36	24	24	12	162
3/1	70	40	40		40	190
5/1	56	56	80	12	12	216
5/2	64	64	80	12	12	232
6/1	64	64	80	16	16	240
6/2	68	68	80	16	16	248
7/1		72	98	24	24	218
7/2		80	106	30	30	246
8/1		80	106	34	34	254
8/2		80	106	34	34	254
9/1		24	90	30	80	224
10/1		64	110	18	18	210
11/1		64	110	22	22	218
12/1		68	110	22	22	222
13/1		68	110	26	26	230

## Annexe 5 : Programme d'entraînement

Séance type réalisé au sein de la première période d'entraînement					
Exercices	Séries	Répétitions	Charge	Récupération	Modalités
Squat unilatéral Step-up	3 3	8 par jambe 8/j	Poids du corps 20 kgs	90 secondes	
Fentes sautées dynamiques	3	6/j	Poids du corps	90 secondes	
Squat sauté unilatéral	3	5/j	Poids du corps	90 secondes	
Saut vers l'avant en unilatéral	3	3/j	Poids du corps	120 secondes	
Enchaînement 3 sauts vers l'avant 1 saut latéral 1 saut vertical	3	1 enchaînement par jambe	Poids du corps	120 secondes	

Séance type réalisé au sein de la troisième période d'entraînement					
Exercices	Séries	Répétitions	Charge	Récupération	Modalités
Goblet squat unilatéral	4	6 par jambe	15 kgs	120 secondes	
Fentes sautées dynamiques	4	8/j	Poids du corps		
Broad jump unilatéral	4	5/j	Poids du corps	120 secondes	
Enchaînements de bonds vers l'avant au-dessus d'obstacles	5	6/j	Poids du corps	90 secondes	
Enchaînement 3 sauts vers l'avant 1 saut latéral 1 saut vertical	4	1 enchaînement par jambe	Poids du corps	120 secondes	
Enchaînement de sauts au-dessus d'obstacle	4	4 sauts vers l'avant 6 sauts latéraux 4 sauts vers verticaux	Poids du corps	120 secondes	

## 7. Résumé

### Français

**Titre :** « Effet d'un entraînement pliométrique unilatéral sur le développement de l'explosivité et sur les performances individuelles de joueurs de rugby »

#### RÉSUMÉ

**Introduction** – L'expression de l'explosivité fait partie intégrante de la performance en rugby. L'objectif est donc de réussir à trouver la méthode d'entraînement la plus efficace pour améliorer l'expression de cette qualité. L'objectif de cette étude est d'étudier l'influence d'un travail pliométrique unilatéral afin d'en déduire si cette méthode d'entraînement a un impact significatif sur la performance des joueurs.

**Méthode** – 12 joueurs de rugby de 17,3 ans ( $\pm 0,85$ ) ont participé à un protocole expérimental de 14 semaines, séparés en plusieurs phases. Un à deux entraînements supplémentaires dédiés au travail pliométrique unilatéral ont été mis en place dans des périodes de développement entrecoupées de périodes de récupération. La mesure de la performance des joueurs, sur plusieurs tests a été comparée à celles obtenues au sein d'un groupe contrôle de 10 joueurs de 16,7 ans ( $\pm 0,67$ ).

**Résultats** – Le groupe expérimental présente une amélioration significative ( $*p<0,001$ ) pour les mesures de détente verticale et de détente horizontale. Ils présentent aussi des gains significatifs ( $*p<0,05$ ) pour les mesures d'agilité et de sprint sur 5 mètres. Le groupe contrôle ne présente aucune amélioration significative sur l'ensemble de ces tests. Enfin, les deux groupes ne présentent aucune amélioration significative pour la mesure de la vitesse maximale sur 10 et sur 20 mètres.

**Conclusion** – L'entraînement pliométrique unilatéral semble bénéfique pour améliorer l'expression de la force et de l'explosivité. Toutefois, elle ne serait efficace que sur certaines performances telles que la mesure d'une détente verticale, d'une détente horizontale et sur la capacité d'accélération et de changement de direction des joueurs. Ces éléments permettront de guider l'entraîneur dans le choix des méthodes à privilégier pour améliorer l'expression de cette qualité dans le cadre d'une amélioration des performances individuelles.

**Mots clefs :** Unilatéral – Pliométrie – Explosivité – Rugby – Performance

# Anglais

**Title :** « Effect of unilateral plyometric training on the development of explosiveness and on the individual performance of rugby players »

## ABSTRACT

**Introduction** - The expression of explosiveness is an integral part of rugby performance. The aim is therefore to find the most effective training method for improving the expression of this quality. The aim of this study is to investigate the influence of unilateral plyometric training in order to deduce whether this training method has a significant impact on player performance.

**Methods** - 12 rugby players aged 17.3 ( $\pm$  0.85) took part in a 14-week experimental protocol, divided into several phases. One or two additional training sessions dedicated to unilateral plyometric work were carried out during development periods interspersed with recovery periods. The players' performance on several tests was compared with that of a control group of 10 players aged 16.7 ( $\pm$  0.67).

**Results** - The experimental group showed a significant improvement ( $*p<0.001$ ) in measures of vertical and horizontal jump. They also showed significant gains ( $*p<0.05$ ) in the agility and 5-metre sprint measures. The control group showed no significant improvement in any of these tests. Finally, both groups showed no significant improvement in the measurement of maximum speed over 10 and 20 metres.

**Conclusion** - Unilateral plyometric training appears to be beneficial for improving the expression of strength and explosiveness. However, it would only be effective on certain performances, such as vertical and horizontal jump, and on players' ability to accelerate and change direction. This information will guide the coach in choosing the best methods for improving the expression of this quality as part of improving individual performance.

**Keywords :** One-sided ; Pliometry ; Explosivity ; Rugby ; Performance

## **8. Compétences**

Premièrement, la réalisation de ce mémoire m'a permis d'améliorer mes capacités de préparation, d'encadrement et d'animation de séances de préparation physique. Dans un objectif de performance, j'ai développé des compétences nouvelles pour amener de nouvelles perspectives de travail dans ce que je suis capable de proposer à ma structure d'alternance.

Deuxièmement, la réalisation de ce mémoire m'a permis d'apprendre réellement à me documenter à utiliser la littérature scientifique pour développer mes champs de savoirs et de compétences. Malgré le temps que ce travail de recherche demande, j'ai réellement apprécié l'ensemble des nouvelles connaissances que j'ai pu acquérir au cours de cette tâche.

Troisièmement, la réalisation de ce mémoire m'a permis de développer ma rigueur, mes capacités d'analyses et d'interprétation scientifique afin d'être en mesure de proposer une étude objective et, je l'espère, valide scientifiquement.

Enfin, la réalisation de ce mémoire et plus particulièrement de ce protocole expérimental, m'a permis d'apprendre à m'adapter en continu aux imprévus pouvant apparaître au cours d'une saison compétitive et au sein des entraînements réalisés.