



Année universitaire 2024-2025

Master 1^{ère} année Master 2^{ème} année

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

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

MEMOIRE

TITRE : Entraînement en VBT : Comparaison de deux méthodes
d'entraînement pour développer la puissance chez des joueurs de rugby
professionnels

Par : Dervaux Garis

Sous la direction de : Roussel Yohan

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

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

Remerciements

Je remercie sincèrement l'ensemble des personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à l'aboutissement de ce mémoire.

Dans un premier temps, je souhaite remercier l'ensemble de l'Olympique Marcquois Rugby, mon lieu de stage depuis maintenant deux saisons, où j'ai pu apprendre, grandir, vivre des émotions fortes au sein d'un collectif et développer mes compétences au service de mon projet professionnel.

Merci à Alexis Pageault, préparateur physique, responsable de la performance et tuteur professionnel et à Marie Prévot, analyste vidéo. Merci pour cette saison passée à vos côtés, pour votre confiance, votre aide.

Je souhaite remercier également Morgan Champagne, manager général et entraîneur des trois quarts de l'OMR ainsi que David Penalva, entraîneur des avants. Merci pour votre confiance tout au long de cette saison.

Merci aux joueurs de l'OMR pour ces deux saisons passées auprès d'eux. Merci pour leur accueil, leur bienveillance, leur bonne humeur et leur investissement.

Je tiens à remercier Yannick Ringot, mon tuteur de stage en préparation physique en Master 1 pour sa transmission de savoir, sa confiance et son soutien lors ma première année au sein de l'OMR.

Je remercie Monsieur Yohan Roussel, mon tuteur pédagogique pour son implication dans la réalisation de ce mémoire. Je tiens à remercier également l'ensemble de la faculté des sciences du sport et de l'éducation physique, ce mémoire est l'aboutissement de ces cinq années passées au sein de votre établissement.

Enfin, je terminerai en remerciant ma famille, ma copine, mes amis pour votre simple présence à mes côtés, sans vous je ne serai jamais arrivé au terme de ces cinq années d'études.

1. Introduction.....	8
2. Revue de littérature	9
2.1 Description de l'activité Rugby	9
2.1.1 Généralités et principes fondamentaux	9
2.1.2 Les postes et leurs exigences physiologiques	10
2.2 La Puissance.....	12
2.2.1 Généralités	12
2.2.2 La puissance au rugby.....	13
2.3 VBT.....	14
2.3.1 Généralité et intérêt de l'entraînement en VBT	14
2.3.2 Différentes méthodes d'utilisation du VBT	16
3. Problématique, objectifs et hypothèses	18
3.1 Problématique	18
3.2 Objectif.....	19
3.3 Hypothèses	19
4. Stage.....	20
4.1 Milieu professionnel	20
4.2 Sujets.....	20
4.3 Matériels et techniques de mesure	23
4.4 Protocole	23
4.4.1 Test.....	23
4.4.2 Protocole d'entraînement	24
4.5 Analyse statistique	26
5. Résultats	27
5.1 Tableaux et graphiques descriptifs des résultats obtenus.....	27
5.1.1 Résultats descriptifs du test de Sprint sur 10m	27
5.1.2 Résultats descriptifs du test de CMJ	28
5.1.3 Résultats descriptifs du test de Broad Jump.....	28
5.1.4 Résultats descriptifs du test de Triple Hop	28
5.2 Analyse statistique	29
6. Discussion	31
6.1 Interprétation.....	31
6.2 Limites	34
6.3 Applications sur le terrain	34
6.4 Perspectives.....	35
7. Conclusion	36
8. Références bibliographiques	37

9. Annexes.....	44
10. Résumé (français et anglais (mots clés)).....	44
11. compétences	46

Glossaire

OMR : Olympique Marcquois Rugby

VBT : Velocity based training

CMJ : Counter movement jump

Pmax : Puissance maximale

COD : changement de direction

FV : force-vitesse

Fmax : Force maximale (en Newton/kg)

Vmax : Vitesse maximale (en m/s)

SBJ : Standing Broad Jump

1. Introduction

« La préparation physique a considérablement évolué dans le monde du rugby depuis ces quinze dernières années. Si la présence d'un préparateur physique était singulière il y a vingt ans, nécessaire il y a dix ans, elle est devenue indispensable de nos jours ». (D'après Gallion dans la préparation physique du rugbyman, Millereau, 1998).

En effet, l'entraîneur et le préparateur physique doivent de nos jours collaborer étroitement pour optimiser la performance des joueurs de rugby que ce soit dans la gestion des charges d'entraînements, la prévention des blessures ou l'optimisation des qualités physiques nécessaire à la pratique sportive.

L'objectif d'un préparateur physique est de préparer au mieux ses joueurs à la compétition. Il se doit de développer leurs qualités physiques, techniques, mentales, collectives pour parvenir à amener son public au plus haut niveau de performance possible. La performance sportive exprime les « possibilités maximales d'un individu dans une discipline à un moment donnée de son développement (Platonov, 1988)

En tant qu'assistant responsable performance à l'Olympique Marcquois rugby, nous allons nous intéresser lors de ce mémoire à l'optimisation des performances dans ce sport.

Le rugby est avant tout un sport collectif qui est caractérisé par une répétition d'efforts intenses, de courtes durées, alternants des phases de déplacements (sprints, changements de direction, sauts ...) et de « combat » imposant des contraintes musculaires importantes (plaquage, ruck, maul, mêlée) (Duthie et al., 2003 ; Roberts et al., 2008).

Le rugby est donc un sport qui contraint les rugbyman à développer différentes qualités physiques tels que la force, la vitesse, l'agilité, la puissance pour répondre aux exigences de leur sport (Gabbett, 2009). Différents auteurs ont mis en avant que la puissance serait considérée comme un facteur déterminant de la performance en rugby à XV (Duthie et al., 2003 ; Cunningham et al., 2018).

Nous allons nous intéresser lors de ce mémoire à l'amélioration de cette qualité physique au travers de l'utilisation du Velocity based training (VBT). Le VBT est une méthode permettant d'évaluer l'intensité d'un mouvement donné en calculant le déplacement et le temps grâce au suivi des vitesses de la barre ou du corps (Signore, 2023).

Cette méthode relativement récente apporte de grandes perspectives dans le monde de la préparation physique. Disposant de plusieurs capteurs filaires de la marque « Vitruve » sur mon lieu de stage, il m'est paru intéressant de chercher à approfondir les recherches dans cette méthode d'entraînement notamment en comparant deux méthodes d'utilisation du VBT.

Pour introduire le sujet, nous nous intéresserons à la pratique du rugby et à la puissance au travers de la littérature scientifique. Dans un second temps, nous ferons un état des lieux des connaissances sur le VBT et ses différentes méthodes d'utilisation. Enfin, à la suite du protocole mis en place nous pourrions analyser les résultats statistiquement et répondre à notre problématique.

2. Revue de littérature

2.1 Description de l'activité Rugby

2.1.1 Généralités et principes fondamentaux

Le rugby à XV est un sport collectif de combat, d'affrontement, d'évitement et de gagne terrain. Le principe du jeu est d'opposer deux équipes de quinze joueurs qui luttent et se déplacent dans le respect des règles pour aller marquer (Germain, 2016). Un match dure 80 minutes découpé en deux périodes de 40 minutes séparées par une mi-temps de 15 minutes (Gabbett et al., 2008)

Duthie et al (2003) précise qu'il n'y a aucun arrêt, sauf en cas de blessure et que ce sport suscite diverses réponses physiologiques en raison de sprints répétés de haute intensité et d'une fréquence de contact élevée.

L'objectif est de faire avancer le ballon pour l'aplatir (cinq points) au niveau de l'en-but adverse. Il est également possible de marquer des points en transformant un essai à l'aide de coup de pied de but : (1) en faisant passer le ballon au-dessus de la barre transversale (deux points), (2) en concrétisant une pénalité de la même manière (3 points) ou en marquant un « Drop » (trois points) qui est un coup de pied dans le jeu courant où le ballon touche le sol avant d'être frappé. (Paillard, 2023).

La particularité du rugby réside dans le fait que les équipes doivent faire avancer le ballon vers l'en-but adverse en le portant à la main, à l'aide de passes qui doivent être faites en arrières ou en jouant au pied avec la possibilité d'envoyer le ballon vers l'avant (Paillard, 2023)

Au sein de chaque équipe, chaque joueur possède un poste spécifique avec un numéro propre qui lui est attribué. Nous pouvons séparer nos 15 joueurs en deux groupes.

Les avants, au nombre de 8 : Pilier Gauche (1), talonneur (2), pilier droit (3), deuxièmes lignes (4 et 5) et troisièmes lignes (6, 7 et 8). Les 7 joueurs restants composent les arrières : demi de mêlée (9), demi d'ouverture (10), ailiers (11 et 14), centres (12 et 13) et arrière (15).



Figure 1 : D'après le site officiel World Rugby - Guide des positions

2.1.2 Les postes et leurs exigences physiologiques

Le rugby à XV est une activité à forte contrainte mécanique qui requiert la production d'efforts explosifs réalisés à différents niveaux de force et de vitesse. Ces efforts explosifs incluent des situations de contact (Dubois et al., 2020 ; Cuniffe et al., 2009 ; Quarrie et Hopkins., 2007) et des phases de course, avec des accélérations maximales et des sprints (Cuniffe et al., 2009)

Différents auteurs ont relevé le fait que ces exigences pouvaient varier selon le poste des joueurs.

En effet, Duthie et al. en 2003 explique que les exigences physiologiques de la discipline diffèrent selon les postes. Les arrières passent plus de temps en position debout, à courir à haute intensité, à couvrir la défense et réalisent des courses en soutien tandis que les avants sont eux engagés dans une activité plus intense en termes de contact, de combat pour le ballon (ruck, maul, déblayages, etc.). Il met également en avant que les caractéristiques anthropométriques et physiques des avants et des arrières soient différentes. Les avants sont généralement plus lourds, plus grands et ont une plus grande proportion de graisse corporelle que les arrières. Ils démontrent également une puissance aérobie et anaérobie absolue ainsi qu'une force musculaire supérieures (Duthie et al, 2003).

Dubois et al. (2017) se sont eux aussi intéressés aux exigences du jeu de rugby d'élite en montrant que les arrières parcourent de plus grandes distances à grande vitesse que les avants, tandis que les avants parcourent plus de distances que les arrières dans la zone de vitesse qu'il considère dans leur étude

comme modérée (10 – 14,4 km.h⁻¹). Cette différence de distance à haute intensité est due aux faites que les avants sont davantage engagés dans le combat que les arrières. Une étude de Roberts et al. (2008) s'est intéressé à l'analyse de ces actions spécifiques que sont les rucks, les mauls, les plaquages, les mêlées, les touches et les raffuts. Il en est ressorti que les avants prennent part davantage à ces types d'efforts : 89 efforts statiques contre seulement 24 pour les arrières. Ils précisent également que la durée moyenne de ce type d'effort est significativement ($p < 0.05$) plus longue chez les avants (5.2s) que chez les arrières (3.2s).

D'un autre côté, différents auteurs (Roberts et al., (2008) ; Cahill et al. (2013) ; Cunniffe et al., (2009)) qui se sont intéressés à l'analyse des mouvements de l'activité rugby selon les postes ont montré que les arrières parcourent 10% de distance de plus que les avants sur un match mais qu'ils passent plus de temps sur le match à marcher. Cahill et al. (2013) a également relevé que le joueur qui parcourt la plus grande distance totale au cours d'un match est le demi de mêlée (7098 +- 778m) et que ceux qui en parcourent le moins sont les premières lignes (5158 +- 200m). Sur un match entier, les avants parcourent en moyenne une distance totale de 6680m alors que les arrières parcourent 7227m (Cunniffe et al., 2009). Lindsay et al. (2015) précise également que les arrières sont impliqués dans plus d'actions avec le ballon en main que les avants et qu'ils couvrent davantage de distance à grande vitesse par minutes de temps de jeu.

Une étude de Cunniffe et al. (2009) propose une analyse détaillée des exigences du rugby de haut niveau à partir de la technologie GPS. Il en ressort que sur un match de 83 minutes, les joueurs ont parcouru en moyenne 6953 m en passant 37 % du temps en station debout ou à marcher (2800m), 27% en jogging (1900m), 10 % en vitesse de croisière (700m), 14% en foulée (990m), 5% en course à haute intensité (320m) et 6% en sprint (420m). Les différences entre les postes qu'il met en avant rejoignent celle des travaux de Roberts et al. (2008), ils indiquent que les joueurs arrière effectuent plus de sprints à des vitesses supérieurs à 20 km/h que les avants (34 contre 19) et que les avants ont davantage fréquenté la zone de basse intensité (6-12 km/h).

Le rugby est une activité collective demandant de nombreux efforts plus ou moins intenses, d'où l'importance de qualités d'explosivité (et de vitesse), nécessaire à la réalisation d'actions décisives sous différents aspects (sprint, plaquage, percussion, changements d'appui et de rythme, saut, poussée...) (Roberts et al. 2008). Zabaloy et al. 2021 ajoutent que le rugby est un sport physiquement exigeant qui oblige les joueurs à effectuer des actions de haute intensité et à vitesse maximale, qui sont déterminantes pour le résultat final du jeu. De plus, les joueurs les plus rapides franchissent la ligne d'en but en évitant

les plaqueurs adverses, ils échappent à leurs défenseurs et marquent des essais plus fréquemment. Ils précisent que la force et la puissance sont des qualités physiques clés pour la performance dans les sports de contact, comme le rugby, et elles sont également des éléments indispensables pour les programmes d'entraînements des athlètes d'élite.

Ces différentes études présentées ci-dessus nous permettent de renforcer l'idée que ces joueurs présentent des différences notables dans les caractéristiques de mouvement et qu'en termes de préparation physique, ces joueurs ont besoin d'un programme d'entraînement le plus personnalisé au possible étant donné que, selon les postes, les joueurs n'auront pas les mêmes exigences.

2.2 La Puissance

2.2.1 Généralités

Nous allons chercher lors de cette étude à identifier si une des méthodes d'entraînements en VBT améliorerait davantage la Puissance. Il convient donc, dans un premier temps, d'en définir les bases théoriques.

La puissance musculaire correspond au produit de force exercée lors d'un mouvement par la vitesse de ce mouvement.

La puissance maximale (Pmax) correspond au produit optimal de la force et de la vitesse d'un athlète. Cormie et al. (2011) précise que d'un point de vue appliqué, la puissance maximale représente la plus grande puissance instantanée au cours d'un seul mouvement effectué dans un but de produire une vitesse maximale au décollage, au relâchement ou à l'impact. Cela inclue des mouvements fondamentaux tels que le sprint, le saut, les changements de direction (COD), le lancer, le coup de pied et la frappe et s'applique donc à la grande majorité des sports.

Pour chaque individu, et selon le type de mouvement étudié, la Pmax s'exprime différemment selon les conditions de force et de vitesse.

Cormie et al. (2011) exprime le fait que la capacité du système neuromusculaire à générer une puissance maximale est affectée par une série de facteurs interdépendants. Elle va notamment être définie et limitée par la relation force vitesse et affectée par la relation longueur tension.

La relation tension longueur explique que la capacité du muscle squelettique à générer de la force va dépendre de la longueur du sarcomère.

La relation force – vitesse (FV) représente une propriété caractéristique du muscle qui dicte ses capacités de production d'énergie (Cormie et al., 2011).

Les deux composantes centrales qui influencent la capacité de l'athlète à générer des puissances élevées sont la capacité à appliquer rapidement des niveaux élevés de force et à exprimer des vitesses de contraction élevées. La relation fondamentale entre la force qu'un muscle peut générer et la vitesse à laquelle il se contracte est souvent représentée par une courbe caractéristique (Figure 2) dans laquelle la quantité de force qui peut être générée par une action musculaire concentrique diminue à mesure que la vitesse de mouvement augmente (Haff et al., 2012). Lorsqu'elles sont liées à la puissance maximale, il est évident que la force et la vitesse sont interdépendantes et que la Pmax se produit à des niveaux compromis de force et de vitesse maximales.

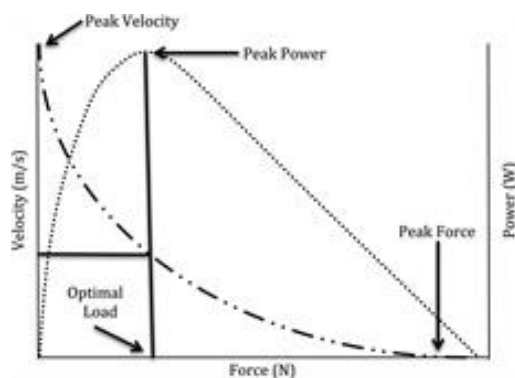


Figure 2 Relation force-vitesse, force-puissance, puissance-vitesse et charge optimale. D'après l'étude de Haff et al. (2012)

Cette relation permet d'analyser le profil biomécanique des athlètes pour un effort donné en identifiant le niveau de force produit en fonction des conditions de vitesses et réciproquement (Glaise, 2023). La force maximale produite dépend de la vitesse à laquelle cette force est générée.

L'amélioration de la puissance maximale d'un muscle pourra s'expliquer par un gain de force maximale (Fmax) ou de (Vmax).

Ces paramètres de vitesse et de force seront donc à surveiller lors de notre programmation.

2.2.2 La puissance au rugby

Une étude de Watkins et al. (2021) s'est intéressée au profilage force vitesse puissance horizontale de joueurs de rugby selon le niveau de la compétition et le poste. À la suite de tests de sprints de 30m, il est ressorti que les joueurs internationaux et professionnels avaient des temps intermédiaires de 10, 20 et 30 mètres significativement plus rapides que les joueurs de clubs. Concernant les différences

entre postes, les avants atteignent des niveaux de Pmax absolue en sprint légèrement supérieurs à celle des arrières. Cependant concernant la Pmax relative à la masse corporelle, les arrières présentent des performances nettement supérieures aux avants.

La puissance est considérée comme un facteur déterminant de la performance en rugby à XV. Une étude de Cunningham et al. (2018) s'est intéressé aux relations entre certaines qualités physiques et des indicateurs clés de la performance en match chez 29 joueurs de rugby à XV internationaux. Elles rapportent que chez les avants, la puissance maximale absolue développée en CMJ est significativement associée au nombre de contacts dominants ($R=0.60$) alors que cette puissance rapportée à la masse corporelle est corrélée au nombre de franchissements ($R=0.549$), au nombre de duels offensifs permettant de gagner la ligne d'avantage ($R= 0.654$) et au nombre de rucks efficaces ($R=0.621$). Par ailleurs chez les arrières, les auteurs montrent une relation significative entre la puissance maximale développée au CMJ unilatéral et le nombre de duels offensifs engagés ($R=0.556$). Ces résultats confirment des études réalisées en rugby à XIII dans lesquelles la performance en saut vertical est significativement supérieure chez les joueurs titulaires comparé aux joueurs non sélectionnés pour la compétition (Gabbett et al., 2011b). De plus, la puissance musculaire estimée sur un saut vertical est corrélée au nombre de défenseurs battus (Gabbett et al., 2007) et à l'efficacité technique du plaquage (Gabbett et al., 2011a) des joueurs de rugby à XIII. Par ailleurs, la puissance maximale relative en saut est associée à la performance au 10m en sprint (Wang et al. 2016, Cunningham et al., 2013) qui est un facteur déterminant de la capacité du porteur de balle à casser des plaquages et à franchir la ligne défensive (Smart et al., 2014).

2.3 VBT

2.3.1 Généralité et intérêt de l'entraînement en VBT

Les différentes études présentées dans la partie précédente tendent à dire que le rugby est un sport qui nécessite bon nombre de qualités physiques, en particulier la puissance, qui semble être une qualité primordiale pour performer dans ce sport.

C'est pourquoi nous allons chercher lors de ce mémoire à augmenter les niveaux de Puissance de nos rugbyman via une méthode d'entraînement basée sur la Vitesse : « Le Velocity based training » (VBT).

Le VBT est une méthode permettant d'évaluer l'intensité d'un mouvement donné en calculant le déplacement et le temps grâce au suivi des vitesses de la barre ou du corps (vélocité) (Signore, 2023).

Le suivi de la vitesse de déplacement de la barre va permettre aux entraîneurs et préparateurs physiques de déterminer la charge optimale indépendamment du 1RM. La méthode du 1RM est depuis de nombreuses années la méthode standard utilisée par les préparateurs pour prescrire les intensités d'entraînement, cependant avec l'arrivée des dernières technologies tels que les transducteurs de position linéaire, le VBT a pris une place importante dans l'animations des séances de musculation. Cela dans un but d'optimiser l'entraînement.

Nous allons balayer au cours de cette partie, les différentes études scientifiques qui ont prouvé les bienfaits de l'entraînement en VBT.

Dans un premier temps, nous pouvons citer l'étude de Gonzalez-Badillo et Sanchez-Medina en 2010 qui a montré qu'il était possible de déterminer un % de 1RM spécifique à l'exercice en mesurant la vitesse de mouvement. Cette étude a également confirmé qu'il existait une étroite relation entre la charge et la Vitesse et qu'il était possible d'évaluer la force maximale sans avoir besoin d'effectuer un test de 1RM, ou bien un test du nombre maximal de répétitions jusqu'à défaillance. Cette étude a également prouvé qu'il était possible de prescrire et de surveiller la charge d'entraînement en fonction de la vitesse, au lieu du pourcentages de 1RM.

L'étude proposée par Weakley et al. (2021) ajoute que le nombre de répétitions qui peuvent être effectuées avec un % donné de 1RM diffère selon les athlètes et, par conséquent, l'attribution du même nombre de séries et de répétitions à tous les athlètes d'un même groupe peut induire différents niveaux d'efforts et de fatigue.

L'entraînement en VBT semble être un bon moyen d'individualiser davantage les séances selon la fatigue du jour de l'athlète et ses différents niveaux de forces.

Les tests basés sur la vitesse peuvent être un outil utile pour les entraîneurs afin d'obtenir un état des lieux de l'état de forme physique et de fatigue de l'athlète (Weakley et al., 2021). En effet, si lors du levage d'une charge externe, nous observons une diminution de vitesse moyenne ou de pointe, nous pouvons observer les prémices d'un surentraînement et d'une altération des qualités neuromusculaires. D'un autre côté, si des vitesses plus rapides sont obtenues, cela pourrait signifier des améliorations de la capacité neuromusculaire.

Weakley et al. (2019) a réalisé une étude sur les effets du feedback sur le saut, le sprint et les mouvements de force du squat et du développé couché. Cette étude s'est réalisée pendant un mésocycle de 4 semaines avec 28 joueurs semi-professionnels de rugby à XV masculin répartis en deux groupes (avec et sans rétroaction). Il a été montré que le groupe avec rétroaction présentait des améliorations légères à modérées dans les performances au sprint de 10 et 20m, la hauteur de saut et la force au squat 3RM et au développé couché lorsque la rétroaction est fournie après chaque répétition de chaque exercice.

Weakley et al. (2019) a réalisé une autre étude qui s'intéresse aux effets de la rétroaction visuelle sur des athlètes adolescents de sexe masculin. En effet, le principe même du VBT est de fournir un feedback direct à l'athlète lorsqu'il réalise ses séries. Le but de cette étude était de quantifier les effets de la rétroaction visuelle sur la vitesse concentrique moyenne de la barre au squat et d'identifier les changements dans la motivation, la compétitivité et la charge de travail perçue. Il en est ressorti que fournir des informations cinématiques visuelles pendant que les athlètes effectuent un entraînement en résistance est bénéfique pour le maintien de la vitesse de la barre pendant une série. Parallèlement, une augmentation de la motivation, de la compétitivité et de la charge de travail perçue a été observées. Ce même auteur indique que fournir un feedback aux athlètes pendant leur entraînement peut améliorer la vitesse et la puissance jusqu'à 10%. (Weakley et al., 2019 ; Weakley et al., 2020)

Ces études présentées ci-dessus nous permettent d'appuyer davantage l'intérêt de l'utilisation du VBT dans nos entraînements car outre le fait que le VBT semble améliorer les qualités physiques, il semble également améliorer l'engagement et l'implication des athlètes dans les séances en les rendant plus ludiques ou en amenant du défi.

Il sera intéressant d'utiliser le VBT pour éviter tout phénomène de monotonie et continuer à induire des adaptations en stimulant l'organisme.

Nous pouvons donc nous poser la question de savoir si l'entraînement en VBT est possible d'être proposé à tous types de thèmes d'entraînements.

Weakley et al. (2021) nous indique que le VBT peut être mis en œuvre dans toutes les facettes d'un programme d'entraînement en résistance et soutenir la prescription de la charge, des séries, du nombre de répétitions et de la méthode de programmation appliquée.

2.3.2 Différentes méthodes d'utilisation du VBT

Weakley et al. (2021) balayent dans leurs études, les différentes méthodes d'utilisations du Velocity based training.

La première méthode qu'il décrit est celle basé sur l'association de la vitesse à un %1RM (exemple : 3 séries de 5 répétitions à 80%RM squat ; vitesse cible 0.50 m/s-1). Cette méthode a été prouvé comme efficace et cohérente sur les mouvements de base de la musculation par différents auteurs (Garcia-Ramos et al., 2018 ; Banyard et al., 2017 ; Balsalobre-Fernandez et al., 2017)

L'étude de Banyard et al. (2017) a montré que les profils charge-vitesse peuvent être utilisés pour surveiller les changements de vitesse de mouvement et être utilisés comme méthode pour ajuster les charges d'entraînements par session en fonction de l'état de préparation quotidien.

Une seconde utilisation pourra être de prescrire une plage de vitesse donnée (exemple : 0.80 m.s) et que l'athlète trouve une charge externe lui permettant de réaliser ces séries dans cette plage de vitesse.

Une manière différente d'utilisation va être de proposer un schéma de répétitions et de séries bien plus flexibles que la méthode de programmation traditionnelles (Wlodarczyk et al. (2021). Les méthodes traditionnelles fournissent souvent une programmation rigide où le nombres de séries et de répétitions vont être prescrites. Le principe de cette méthode sera de varier sur les intitulés (répétitions, séries, etc) qui seront fixes à notre séance. Par exemple, un nombre fixe de séries peut être appliqué (exemple 6 séries) avec une fourchette de répétitions cibles à atteindre sur notre séance (exemple : 22 à 28 répétitions) et un seuil de perte de vitesse appliqué à l'athlète (exemple : 20%). Tant que notre athlète n'a pas dépassé ce seuil de perte de vitesse, il continuera à s'exercer sur le mouvement.

L'étude de Weakley et al. (2019) précise qu'avec l'identification des seuils de perte de vitesse appropriés et de leurs réponses à la fatigue ultérieure, ces méthodes de programmation flexibles peuvent tenir compte des différents taux de fatigue des joueurs et permettrait d'atténuer les différences entres les athlètes selon leurs caractéristiques physiologiques.

Son étude s'est intéressée aux différences entre les fixations de seuil de perte de vitesse en comparant 16 sujets hommes entraînés à la résistance sur 5 séries de squats avec des seuils de perte de vitesse fixé à 10, 20 et 30%. Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, il n'y a pas eu de différences significatives concernant la vitesse concentrique moyenne (m.s-1) et la puissance de sortie (W) dans les 5 séries pour tous les protocoles. Cependant, les répétitions moyennes des séries étaient sensiblement plus élevées dans le protocole à 30% que celui à 10%.

Cette donnée sera à prendre en compte dans le choix de la programmation de notre protocole.

En effet, pour un même pourcentage de charge prescrite (exemple 4 x 10 à 70%), différents individus ne vont pas soulevés le même nombre de fois la charge. Certains travailleront jusqu'à l'échec musculaire tandis que d'autres réaliseront la série avec facilité. Pour assurer une meilleure prescription de la charge et diminuer les divergences de fatigue, les seuils de perte de vitesse peuvent être un bon compromis (Pareja-Blanco et al., 2017).

Une utilisation du schéma de « répétition flexible » avec les seuils de perte de vitesse relative va permettre une individualisation pendant chaque série et à chaque charge/vitesse (Weakley et al., 2019).

	Raideur		Puissance						Elasticité	
	←-----									
	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
	Force absolue (maximale) 80%- 100% 1RM		Force accélérative 60%-80% 1RM		Force Vitesse (Puissance Vitesse) 40% - 60% 1RM		Vitesse Force (Puissance Vitesse) 20% - 40% 1RM		Force de démarrage (vitesse) Poids de corps 20% RM	
Plage de Vitesse du bas du corps	<0.50 m/s		0.50-0.75 m/s		0.75-1.0 m/s		1.0-1.3 m/s		>1.3 m/s	
Plage de Vitesse du haut du corps	<0.40 m/s		0.40-0.60 m/s		0.60-0.85 m/s		0.85-1.1 m/s		>1.1 m/s	

Figure 3 Tableau extrait du livre : VBT la puissance à vitesse maximale (Signore, 2023)

Signore (2023) a proposé dans son livre, un tableau récapitulatif de l'ensemble des intensités et zones de vitesse correspondante aux qualités physiques que l'on souhaite développer. Lors de notre étude, nous nous baserons sur ce tableau pour prescrire les zones de vitesse à respecter pour nos joueurs.

Les différentes études que nous avons pu mettre en avant ci-dessus tendent à dire que l'entraînement en VBT est une méthode à privilégier dans la préparation de sportif de haut niveau. Il permet de proposer un entraînement individualisé en prescrivant des zones de vitesse cible en fonction du développement de la qualité physique recherchée. Il permet d'engager et motiver davantage les pratiquants, tout en prenant en compte leur état de forme du jour.

3. Problématique, objectifs et hypothèses

3.1 Problématique

Voilà deux saisons que je suis présent au sein du staff de l'OMR, que je suis et analyse les joueurs sur le développement de leurs qualités physiques. Après une première partie de saison où les niveaux de Force était satisfaisant pour l'ensemble du groupe, en accord avec mon tuteur de stage, nous nous

sommes penchés sur une planification en seconde partie de saison axée sur la puissance. Etant en possession de transducteurs de position linéaire de la marque Vitruve, il m'est parue évident d'utiliser ce matériel dans ce but précis.

Après différentes recherches au sein de la littérature scientifique, j'ai appris qu'il y avait différentes manières d'utiliser le Velocity based training notamment dans l'agencement des séries, des répétitions et en prenant en compte l'état de fatigue du joueur (Weakley et al, 2021).

C'est pourquoi il m'a paru intéressant de chercher à approfondir mes connaissances dans l'utilisation du VBT lors de ce mémoire.

Après avoir identifié deux méthodes d'utilisation du VBT j'ai pu poser ma problématique qui est :

Comment la méthode de Cut off et la méthode classique influencent-elles les adaptations en termes de Puissance chez des rugbymans professionnels après un protocole de VBT ?

3.2 Objectif

L'objectif de cette étude sera de compléter les recherches réalisées sur le VBT.

En effet, bon nombre d'auteurs se sont intéressés ces dernières années sur l'intérêt de l'utilisation du Velocity based training lors des séances de préparation physique des athlètes de haut niveau. Il semblerait d'après la littérature scientifique que cette méthode d'entraînement développerait davantage que les méthodes traditionnelles utilisées depuis plusieurs années.

Ces auteurs ont identifié différentes méthodes d'utilisations du VBT (Weakley et al. 2021), cependant ils n'ont pas cherché à différencier laquelle pouvait davantage améliorer la puissance. Nous allons donc essayer de chercher à différencier parmi deux de ces méthodes laquelle améliorerait le plus la puissance de notre population.

Le second objectif de cette étude est d'encourager les joueurs de rugby à l'utilisation du VBT et d'ancrer cette méthode d'entraînement sur mon lieu de stage.

Enfin, le dernier objectif est également de m'apporter une connaissance plus approfondie du VBT. En apprenant davantage à ce sujet je pourrai proposer des programmes d'entraînement plus individualisés aux joueurs en prenant en compte des besoins spécifiques à leur poste, leur profil charge/vitesse, leur état de fatigue, etc.

3.3 Hypothèses

En réponse à la problématique, différentes hypothèses se proposent à nous :

H0 : L'entraînement en VBT n'a entraîné aucune augmentation de la Puissance dans les deux groupes d'entraînements

H1 : L'entraînement du groupe Cut off a entraîné une augmentation de Puissance de notre population

H2 : L'entraînement du groupe Classique a entraîné une augmentation de Puissance de notre population

H3 : l'entraînement du groupe Cut off a entraîné une augmentation de la puissance supérieure au groupe classique

4. Stage

4.1 Milieu professionnel

Je réalise pour la deuxième année consécutive mon stage de Master au sein de l'équipe première Séniors de l'Olympique Marcquois Rugby (OMR). Ce club est originaire de Marcq en Baroeul et a été créé en 1971.

L'équipe première a remporté le match d'accession de la Nationale 2 à la Nationale la saison passée et évolue désormais au sein du championnat Nationale (3^e division) et fait partie du Top 44 des clubs français.

L'OMR est le plus gros club de rugby situé au nord de Paris et à de grandes ambitions pour les années à venir.

L'équipe Une s'entraîne au Stadium Lille Métropole de Villeneuve d'Ascq pour des raisons pratiques (accès à des infrastructures adaptées aux professionnels, salle de musculation, plusieurs terrains d'entraînements, vestiaires, bains froids, etc).

Concernant l'équipe Nationale avec laquelle j'effectue mon stage, le staff est composé de Morgan Champagne (Manager sportif et entraîneur des arrières), David Penalva (entraîneur des avants), Alexis Pageault (Préparateur physique et responsable de la performance), Marie Prevot (analyste vidéo) et d'un staff médical composé de Julien Six (médecin du sport), Yannick Castanet (médecin du sport) Martin Barillon, David Le Pors, Alexandre Lefèvre (kinésithérapeute), Alexandre Demont (Ostéopathe).

4.2 Sujets

L'équipe Nationale est composée de 38 joueurs professionnels et 5 espoirs aspirants. Ces joueurs s'entraînent toute la semaine et suivent un planning bien établi. (Voir Annexe)

Chaque journée a un thème bien précis.

Le lundi : « Modéré », jour d'après match ou J+2 du match, les joueurs ont une séance de musculation le matin en petit groupe orientée « membres inférieurs » et accès à des soins du staff médical, l'après-midi ils effectuent un entraînement « terrain » rugby à basse intensité.

Le mardi : « Volume », cette journée consiste en une séance de musculation « membres supérieurs », un entraînement séparé (avant et arrière) le matin et l'après-midi un entraînement collectif. Cette journée a pour but d'augmenter la charge et le volume d'entraînement des joueurs, ils sont la plupart du temps à J+2 du match.

Le jeudi : « Vitesse ». Cette journée est axée sur le développement des qualités de vitesse, la séance de musculation est orientée sur des efforts dynamiques (Pliométrie, Haltérophilie, développement de l'explosivité, etc...). La séance de rugby terrain propose elle aussi des ateliers de vitesse et des ateliers d'opposition.

Le vendredi : « Team Run », cette journée consiste en un entraînement « terrain » très court où les joueurs mettent en place les « lancements » pour préparer le match du mieux possible. Une séance de pré activation (Priming) est réalisée pour les 23 joueurs de la feuille de match avant l'entraînement terrain.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Matin	Soins + Musculation	Musculation + Rugby Séparé	OFF	Musculation + Rugby séparé et collectif	Priming + Team Run		Off
Après midi	Rugby séparé et collectif	Rugby Collectif	OFF	OFF	OFF	Match	OFF

Tableau 1 Semaine type OMR (Match domicile)

Les joueurs réalisent par semaines environ 4h de musculation et environ 8 heures de rugby. Également les sujets réalisent tout au long de leur journée différents temps consacrés à l'analyse vidéo, la récupération, des séances d'activation collective (étirements et mobilité), renforcement cervicales, kiné, etc.

Dans leur semaine, les rugbymans sont sujets à une forte charge d'entraînements, les entraîneurs en association avec les préparateurs physiques essayent de faire vivre aux joueurs deux fois la même charge qu'un match avec les entraînements. Ce milli mètre de charge d'entraînement est permis grâce au GPS dont dispose le club qui leur permet de calculer les distances parcourues par les joueurs lors de chaque match et entraînement. En travaillant de la sorte, le staff peut adapter son volume d'entraînement en fonction de si les joueurs ont peu ou trop couru la veille.

Ensuite, il est à noter que l'OMR est la seule équipe au niveau Nationale située au-dessus de Paris ce qui nécessite donc lors de chaque déplacement de longs trajets qui induisent également une fatigue chez les joueurs.

Les sujets de notre étude étaient au nombre de 21 pour le groupe « Cut off » et de 18 pour le groupe « Classique ».

Voici ci-dessous un constat des données anthropométriques des deux groupes.

	Données anthropométriques groupe « Cut OFF »	Données anthropométriques groupe « Classique »
Nombres de sujets	21	18
Age (années)	25 +/- 4	25 +/- 3
Poids (kg)	98.3 +/- 12.6	105.2 +/- 14.9
Taille (cm)	183.7 +/- 7.9	182.8 +/- 6

Cependant, suite à l'avancée de notre protocole dans le temps, différents sujets ont dû être sortis de l'étude pour des raisons de validité.

Certains se sont blessés ou n'ont pas participé aux tests finaux, d'autres n'ont pas réalisé l'ensemble des séances du protocole et ont donc été sorti de l'étude.

Voici donc le tableau final des données anthropométriques de nos deux groupes.

	Données anthropométriques groupe « Cut OFF »	Données anthropométriques groupe « Classique »
Nombres de sujets	14	14
Age (années)	25 +/- 4	25 +/- 3
Poids (kg)	98.4 +/- 11.2	105.8 +/- 15.9

Taille (cm)	184.6 +/- 6.8	183.9 +/- 6
-------------	---------------	-------------

4.3 Matériels et techniques de mesure

Pour la bonne réalisation de notre étude, nous avons eu besoin de différents outils permettant la récolte de performances et de données concernant les joueurs.

Dans un premier temps, pour l'utilisation du VBT nous avons utilisé 7 transducteurs linéaires de la marque Vitruve.

Pour que les joueurs aient un feedback du Vitruve nous avons utilisé 6 tablettes dotées de l'application Vitruve. Nous avons également eu besoin de l'accès à la salle de musculation du Stadium Lille métropole.

Pour les sessions de testing T0 et T1, nous avons utilisé l'application My jump et une tablette (IPAD) pour récolter les données de sauts verticaux. Pour les sauts horizontaux, nous avons utilisé un décimètre de 50 mètres.

Pour le test de sprint sur 10 mètres, nous avons utilisé des cellules photoélectriques de la marque Microgate.

4.4 Protocole

4.4.1 Test

Le protocole a eu pour but d'évaluer la puissance sous différentes formes (horizontales, verticales, sprint) des sujets présents lors de cette étude.

Une session de test nommé T0 a été réalisée en semaine 2 de l'année 2025 et un post test a été réalisée en semaine 10 de l'année 2025.

Les tests réalisés sur nos sujets sont :

- Le Counter movement Jump (CMJ) évaluant la puissance des membres inférieurs dans un axe Vertical
- Le Broad Jump évaluant la puissance des membres inférieurs dans un axe horizontal
- Le Triple Hop test évaluant la puissance des membres inférieurs dans un axe horizontal, avec une composante dissociée unilatéral
- Test sprint sur 10m évaluant la puissance dans un axe horizontal

Le CMJ a été validé par bon nombres d'auteurs pour sa fiabilité et sa validité pour l'estimation de la puissance explosive des membres inférieurs (Markovic et al., 2004).

De même, une étude de Krishnan et al. (2016) a démontré que le Standing Broad Jump (SBJ) était significativement corrélé avec la puissance maximale des sportifs. Le test de Triple Hop lui, peut s'apparenter au test de SBJ mais de manière dissociée (une jambe après l'autre). Une étude de Rambaud et al. (2015) avance l'intérêt des Hop tests pour l'évaluation de la force musculaire des membres inférieurs mais également comme mesure de la proprioception, de la pliométrie et de la puissance. C'est pourquoi nous faisons le choix de l'évaluer.

Le test de CMJ, Triple hop et Broad Jump a été réalisé en salle de musculation. Les CMJ ont été réalisées mains sur les hanches et sur surface stable (Plateau d'haltérophilie). Les données ont été récoltées via l'application My Jump.

Les tests de Triple Hop et Broad Jump ont été réalisé sur des dalles amortissantes d'haltérophilies pour éviter tout types de blessures. Les données ont été récupérés grâce à un décamètre de 50m

Le test de sprint a été standardisé selon les travaux de Altmann et al. (2015), qui recommande un départ à 0.3m des cellules. Les travaux de Duthie et al. (2006) indique que la variété de techniques de départ de sprint a des erreurs typiques faibles (<1%), par conséquent une position de départ debout, un pied devant l'autre a été demandé aux joueurs. Cette technique semblait être la plus simple à mettre en place car elle demande moins de techniques. La hauteur des cellules était fixée à 0.6m et est resté inchangé durant le protocole.

4.4.2 Protocole d'entraînement

Durant les 8 semaines de protocole, les sujets ont été séparés en deux groupes de travail qui ont tous deux comme but d'utiliser le VBT pour améliorer la puissance.

Les deux groupes de travail ont été formé aléatoirement, en respectant tout de même une logique de poste pour éviter d'avoir des groupes trop hétérogènes.

Les sujets se sont entraînés trois fois dans la semaine en VBT, le lundi, mardi et jeudi sur 3 mouvements. Les 3 mouvements étaient le Squat sur box, le Développé couché à la barre et le Tirage Buste penché à la barre.

Les raisons pour lesquelles ces mouvements ont été choisis, étaient qu'ils sont tous trois Poly-articulaires, simples de mise en place avec les Vitruve et les joueurs avaient déjà une bonne technique

de réalisation. Ces 3 mouvements étaient placés dans la semaine en respectant la planification de musculation déjà établis, à savoir le travail des membres inférieurs le lundi et les membres supérieurs le mardi et jeudi.

- Le premier groupe a utilisé une méthode de VBT basée sur le seuil de perte de vitesse relative et s'est nommé : CUT OFF.
- Le second groupe a utilisé une méthode Classique d'utilisation du VBT et s'est nommé : Classique.

Le premier groupe (CUT OFF) a utilisé un seuil de perte de vitesse relative comme fil directeur tout au long du protocole. En d'autres termes, le groupe avait un nombre de répétitions spécifiques à valider dans sa séance (sous forme de « fourchette ») avec un nombre de séries égale à « X ». En plus de cela, les joueurs avaient une zone de vitesse à respecter, associé à un pourcentage de seuil de perte de vitesse. Ce pourcentage de perte de vitesse était l'indicateur d'arrêt de la série.

Exemple :

Exercices	Série	Répétitions	Vitesse	CUT OFF	Observations
Développé couché	X	24 à 30	1 – 1,15 m.s	10%	Arrêt de la série au BIP

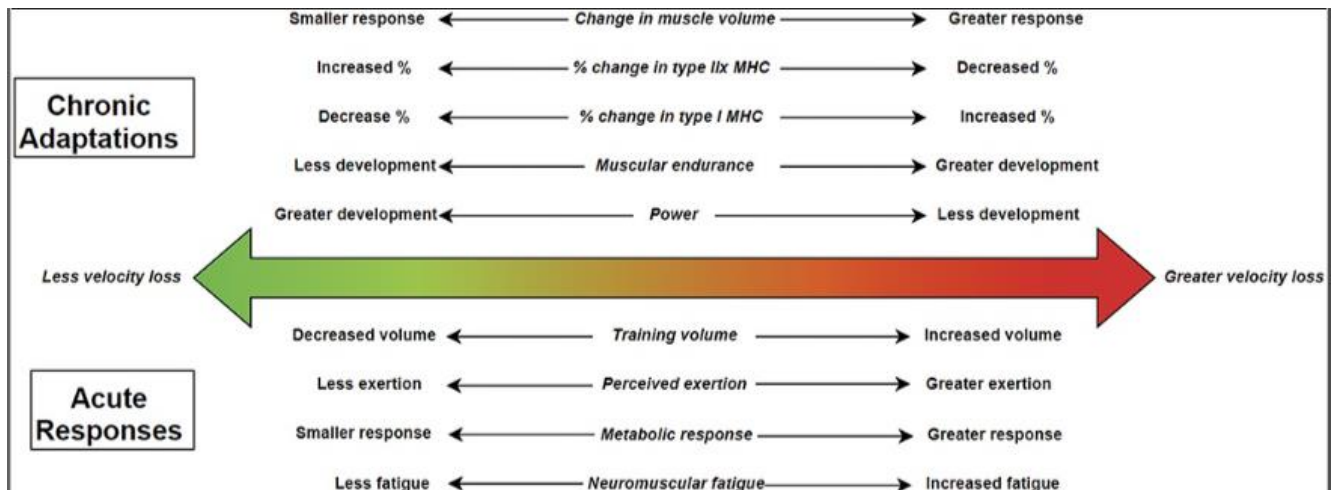


Figure 4 Réponses aiguës et chroniques à l'entraînement avec des seuils de perte de vitesse plus ou moins élevés. Weakley et al. (2021)

Il a été démontré dans l'étude de Weakley en 2021 que les seuils les plus faibles minimisent la fatigue tout en garantissant des performances de puissance plus importantes pendant l'entraînement. C'est pourquoi lors de notre protocole le seuil de perte de vitesse est fixé à 10%.

Le second groupe lui se différencie du premier avec une méthode d'utilisation du VBT plus « classique ». Les sujets ont à respecter un nombre de séries et de répétitions dans une zone de Vitesse.

Exemple :

Exercices	Série	Répétitions	Vitesse	CUT OFF	Observations
Développé couché	4	6	1 – 1,15 m.s		

Toutes les données ont été récoltées durant le protocole, nous permettant de procéder ensuite à l'analyse statistique.

4.5 Analyse statistique

Pour commencer, il a été calculé les moyennes \pm écart types de toutes les données anthropométriques, ainsi que les autres données mesurées lors des tests terrain afin de comparer l'évolution de la Puissance au sein des groupes.

Pour les tests statistiques, il a dans un premier temps été vérifié la normalité des valeurs grâce au test de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$), ainsi que l'homogénéité des variances grâce au test de Levene ($p > 0,05$). Si les conditions sont bien remplies, le test paramétrique de l'ANOVA à deux voies (effet conditions et temps) sera choisi et permettra de déterminer la significativité de chaque condition d'entraînement sur l'évolution de la Puissance. Au contraire, si les conditions de normalité et d'homogénéité des variances ne sont pas remplies, le test non paramétrique de Friedman sera préféré.

Le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,05$, soit une marge d'erreur inférieur ou égale 5%, et ceci pour l'ensemble des tests paramétriques utilisés lors de l'analyse statistique.

Enfin, afin de mesurer la magnitude de l'effet de chaque condition, il a été calculé la taille d'effet grâce au test du D de Cohen de 1998.

Le test a consisté à calculer pour chaque condition d'entraînement, la moyenne d'évolution de la Puissance pour les deux groupes, ainsi que l'écart type moyen de ces évolutions de l'ensemble des sujets ayant fini l'étude.

Puis, il a été calculé la taille d'effet grâce à la formule suivante :

$$ES = \sqrt{\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{SD_{Control}}}$$

Une fois les calculs effectués, les valeurs ont été comparées au tableau d'interprétation représenté ci-dessous :

Seuil (en valeur absolue)	Interprétation
0,20	Faible
0,50	Moyen
0,80	Elevé
1,20	Très élevé
2,00	Immense

L'ensemble des statistiques ont été réalisées avec le site Anatsats et Excel.

5. Résultats

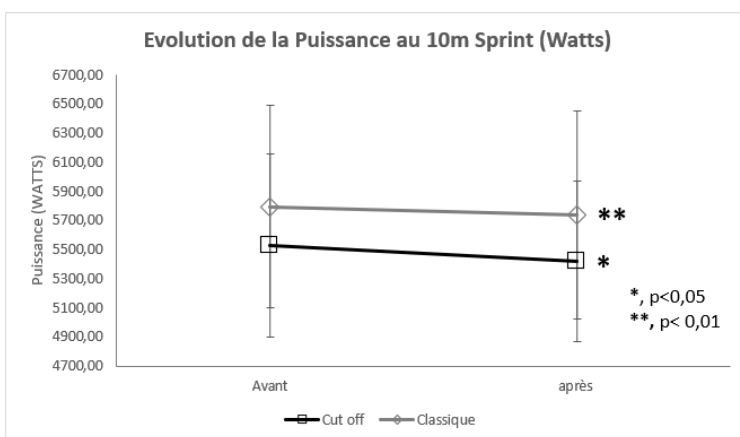
5.1 Tableaux et graphiques descriptifs des résultats obtenus

Voici ci-dessous un constat des résultats descriptifs des valeurs de Puissance et de longueur de saut pour les deux groupes évalués. Il est à rappeler que le nombre de sujets de cette étude est de 28 personnes, soit 14 joueurs dans chaque groupe.

5.1.1 Résultats descriptifs du test de Sprint sur 10m

Sujets	PUISSANCE (WATTS)			
	Groupe Cut OFF		Groupe Classique	
	Avant	Après	Avant	Après
1	4617,7	4459,3	4431,7	4330,4
2	5076,8	5076,8	5219,1	5132,6
3	5244,1	5528,5	5348,5	5406
4	5735,5	5564,8	5811,4	5811,4
5	4176	4130,8	5293,3	5200,4
6	6289,9	6180,9	5668	5544,8
7	5329,4	5329,4	5773,9	5741,1
8	5821	5695,1	5902,9	5802,9
9	5667,3	5534	7061	7139,5
10	6259,7	5908	5279,5	5251,2
11	6010	5652,7	6568,4	6428,7
12	5330,8	5420,2	6767,3	6695,7
13	6336,7	5920,7	6295,2	6195,8
14	5508,7	5419,4	5716,9	5620
Moyenne	5528,8	5415,8	5795,5	5735,8
ET	630,6	551,5	698,2	713,2

Tableau 2 Tableau synthétique des données récoltées lors du test 10m sprint

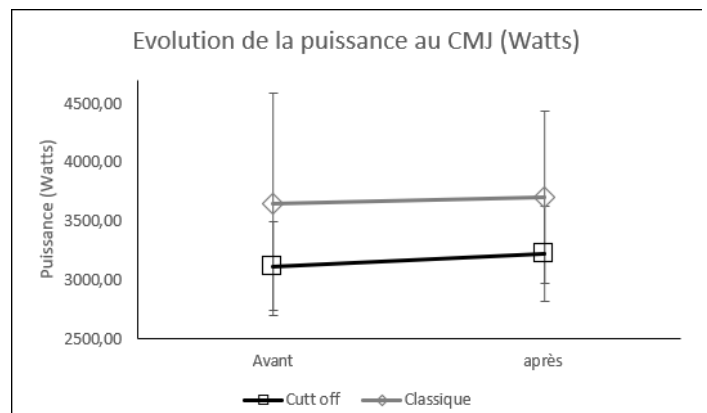


Graphique 1 Courbe représentant l'évolution de la puissance au test 10m sprint

5.1.2 Résultats descriptifs du test de CMJ

Sujets	PUISSANCE (WATTS)			
	Groupe Cut off		Groupe Classique	
	Avant	Après	Avant	Après
1	3617,12	3804,9	5946,21	5154
2	2808,3	3067,91	5128,05	5128,05
3	3140,92	3045,66	3475,46	3413,94
4	3476,77	3173,13	3481,76	3915,85
5	3164,87	3026,51	2591,25	3379,38
6	3069,39	3778,59	3036,09	3222,77
7	2670,28	2830,52	3565,24	3348,37
8	3176,44	3077,92	3377,17	3429,46
9	2944,71	3184,4	3019,97	3172,79
10	3203,48	3203,48	3835,36	4038,76
11	2918,65	3535,54	3177,4	3287,7
12	3408,18	3455,96	3464,53	3894,11
13	2335,44	2299,94	4419,44	4028,99
14	3738,54	3682,87	2504,99	2466,4
Moyenne	3119,5	3226,2	3644,5	3705,8
ET	376,4	405,4	948,2	735,8

Tableau 3 Tableau synthétique des données récoltées lors du test CMJ

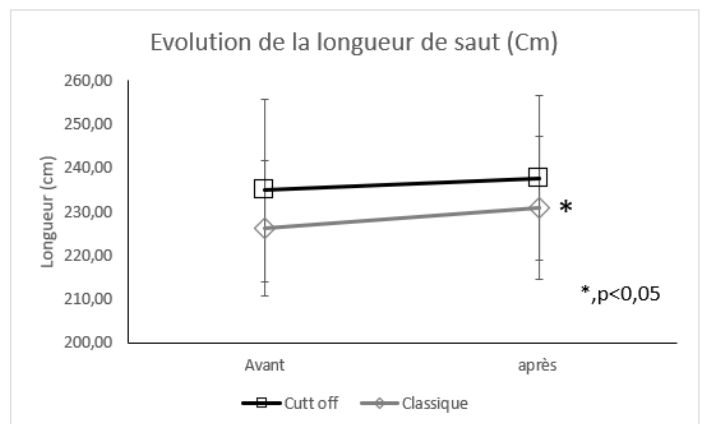


Graphique 2 Courbe représentant l'évolution de la puissance au test CMJ

5.1.3 Résultats descriptifs du test de Broad Jump

Sujets	LONGUEUR (CM)			
	Cut Off		Classique	
	Avant	Après	Avant	Après
1	215	209	226	233
2	220	222	206	220
3	223	226	225	220
4	248	240	200	202
5	258	253	204	205
6	236	236	236	232
7	204	214	248	245
8	243	265	238	239
9	238	236	229	228
10	214	233	244	246
11	251	248	214	224
12	282	277	239	249
13	220	226	238	260
14	237	244	220	229
Moyenne	234,9	237,8	226,2	230,9
ET	20,8	18,8	15,5	16,4

Tableau 4 Tableau synthétique des données récoltées lors du test Broad Jump



Graphique 3 Courbe représentant l'évolution de la longueur de saut au test de Broad jump

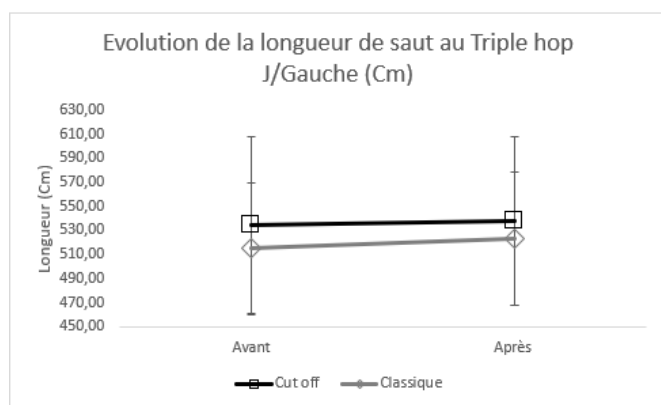
5.1.4 Résultats descriptifs du test de Triple Hop

Sujet	LONGUEUR J Gauche (CM)			
	Cut Off		Classique	
	Avant	Après	Avant	Après
1	453	503	447	450
2	484	518	463	465
3	415	520	453	525
4	530	396	460	465
5	598	588	503	448
6	597	623	529	510
7	465	467	543	496
8	474	450	544	581
9	546	525	441	570
10	493	515	567	586
11	537	587	535	530
12	662	593	559	531
13	612	620	627	630
14	615	620	535	534
Moyenne	534,4	537,5	514,7	522,9
ET	73,7	70,3	55,2	55,3

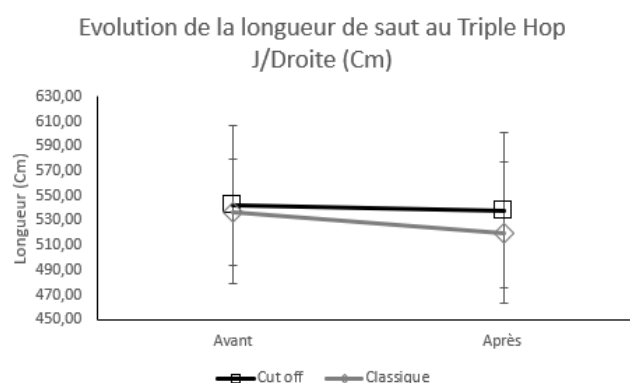
Tableau 5 Tableau synthétique des données récoltées lors du Triple hop test jambe gauche

Sujet	LONGUEUR J Droite (CM)			
	Cut Off		Classique	
	Avant	Après	Avant	Après
1	470	496	494	410
2	508	543	480	486
3	425	454	558	490
4	593	478	468	475
5	625	586	539	468
6	563	603	538	478
7	486	490	607	523
8	515	490	539	574
9	525	510	505	523
10	484	455	555	580
11	563	620	526	565
12	620	579	529	520
13	618	621	620	620
14	600	606	560	572
Moyenne	542,5	537,9	537,0	520,3
ET	63,9	62,7	43,1	56,8

Tableau 6 Tableau synthétique des données récoltées lors du Triple hop test jambe droite



Graphique 4 Courbe représentant l'évolution de la longueur de saut au triple hop test jambe gauche



Graphique 5 Courbe représentant l'évolution de la longueur de saut au triple hop test jambe droite

5.2 Analyse statistique

La normalité par le test de Shapiro Wilk et l'homogénéité des variances par le test de Levene ont été vérifiées pour les longueurs de saut (cm) pour le test de Broad Jump et le Triple hop test ainsi que pour la Puissance (Watts) pour le test de CMJ et de 10m sprint. Cela a permis par la suite d'orienter notre décision statistique par l'arbre de choix des tests.

Les conditions de normalité et homogénéité des variances ont été vérifiées pour le Triple Hop test, le Broad Jump et le 10m sprint. Par conséquent, le test paramétrique d'« ANOVA pour échantillon appariés » a été utilisé.

Pour le test de CMJ, les données de puissance en Watts ne respectaient pas les conditions de normalité et d'homogénéité des variances. Nous avons donc réalisé le test non paramétrique de Friedman.

Pour le test de 10m Sprint, le groupe Cut off a montré une réduction de la puissance de 5528,8 W (+/- 630,6) à 5415,8 (+/-551,5) W, tandis que le groupe Classique a diminué de 5795,5 (+/-698,2) à 5735,8(+/-713,2) W. Le test paramétrique d'Anova pour échantillons appariés n'a montré aucune différence significative entre les groupes ($p = 0,24$) ni pour l'interaction ($p = 0,31$).

Un effet significatif du temps a été observé à un niveau de 1% ($p = 0,002$), indiquant un changement de la puissance au sprint 10m entre T0 et T1. Cependant d'un point de vue descriptif, ce changement est une baisse de performance, observée dans les deux groupes. Un test Post hoc de comparaison de moyennes appariés (Test de Student) a ensuite été réalisé pour identifier d'éventuelles différences entre les groupes. Le test de Student a montré que la différence était significative pour le groupe Cut off ($p < 0,05$) et pour le groupe Classique ($p < 0,01$).

Cela suggère que les deux groupes ont évolué de manière similaire et que la méthode d'entraînement n'a pas eu d'effet différentiel sur la performance.

Pour le test de CMJ, le groupe Cut off est passé de 3119,5 W (+/- 376,4) à 3226,2 (+/-405,) W et le groupe Classique de 3644,5 (+/-948,2) à 3705,8(+/-735,8) W. Le test non paramétrique de Friedman n'a pas permis de rejeter l'hypothèse d'égalité des distributions au seuil de 5% pour les deux groupes Cut off et Classique.

Pour le test de Broad Jump, le groupe Cut off est passé de 234,9 (+/- 20,8) à 237,8 (+/-18,8) cm et le groupe Classique de 226,2 (+/-15,5) à 230,9(+/-16,4) cm. Le test paramétrique d'Anova pour échantillons appariés n'a montré aucune différence significative entre les groupes ($p = 0,24$) ni pour l'interaction ($p = 0,58$). Cependant, un effet significatif de la répétition (changement au cours des mesures) a été observé au seuil de 5% ($p=0,02$).

Nous avons donc procédé à un test Post hoc via le test de student de comparaison de deux moyennes pour groupe appariés pour identifier quel groupe avait augmenté. Celui-ci a démontré une augmentation significative à hauteur de 5% ($p = 0,04$) pour le groupe Classique. La magnitude de l'effet a été évaluée à l'aide du d de Cohen, qui a montré un effet de magnitude 0,54, ce qui est considéré comme un effet de taille moyen.

Enfin, pour le Triple hop test, les résultats pour la jambe gauche montrent que le groupe Cut off est passé de 534,4 cm (+/- 73,7) à 537,5 cm (+/-70,3), tandis que le groupe Classique est passé de 514,7 (+/-55,2) à 522,9(+/-55,3) cm.

Pour la jambe Droite, le groupe Cut off est passé de 542,5 cm (+/- 63,9) à 537,9 cm (+/-62,7) et le groupe Classique de 537 (+/- 43,1) à 520,3 cm (+/-56,8).

Le test paramétrique d'Anova pour échantillons appariés n'a révélé aucune différence significative entre les groupes, tant pour la jambe gauche ($p = 0,44$) que pour la jambe droite ($p = 0,56$), ainsi que pour l'effet de répétition ($p = 0,57$ pour la jambe gauche / $p = 0,22$ pour la jambe droite) et pour l'interaction ($p = 0,79$ pour la jambe gauche / $p = 0,48$ pour la jambe droite).

6. Discussion

6.1 Interprétation

Nous cherchions, lors de cette étude, à comparer deux méthodes d'utilisation de l'entraînement basé sur la vitesse (VBT) dans le but d'améliorer la puissance de nos joueurs de rugby. Nous avons cherché à identifier si l'intégration d'un seuil de perte de vitesse et d'une zone de vitesse associée à une fourchette de répétitions à respecter par séance (groupe Cut off) permettait une adaptation plus efficace que le protocole classique dans un contexte de saison compétitive (un nombre de séries et de répétitions déterminés associée à des zones de vitesses).

Après la mise en place d'un protocole standardisé, nous avons pu obtenir différents résultats statistiques qui nous permettent de répondre à nos hypothèses.

Les résultats obtenus montrent qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les groupes Cut Off et Classique sur l'ensemble des tests réalisés.

Cependant un effet significatif du temps a été observé pour le Broad jump et le sprint 10m entre T0 et T1. Un effet significatif ($p = 0,002$) a été observé pour le test de sprint, traduisant une diminution de la puissance moyenne dans les deux groupes entre T0 et T1, ce qui suggère une baisse de performance. De manière similaire, le test de Broad jump a montré une amélioration significative au sein du groupe Classique uniquement ($p = 0,04$), avec un effet de taille moyen ($d = 0,54$), tandis que nous ne constatons pas de progrès notable pour le groupe Cut off.

Enfin, les tests de Triple hop et de CMJ n'ont pas révélé d'évolution significative ni de différence intergroupe.

L'interprétation de ces résultats nous questionnent sur la mise en place de ce protocole. Notamment l'absence d'évolution significative du groupe Cut off qui à la base était censé bénéficier d'une gestion optimisée de la fatigue intra séance. En effet, les travaux de Weakley et al. (2021) ont mis en évidence la capacité des seuils de perte de vitesse à maintenir les sorties de vitesse et de puissance lors d'un entraînement en résistance. Également une autre étude de Weakley et al. (2019) indique que l'utilisation des seuils plus faibles (ce qui était notre cas) minimisent la fatigue tout en garantissant une plus grande puissance de sortie pendant l'entraînement.

Cette non-différenciation des résultats peut s'interpréter de plusieurs manières.

Dans un premier temps, l'absence de différence entre les groupes sur l'ensemble des tests pourrait suggérer que les deux méthodes soient équivalentes en termes de stimulus et ne permettrait pas de les distinguer dans ce contexte où nous cherchions une progression de la performance. Cette idée rejoint les conclusions de Weakley et al. (2021) qui ont montré que les bénéfices du VBT apparaissent surtout lorsqu'il est individualisé. Dans le contexte de mon lieu de stage, il a pu parfois être compliqué de vérifier si l'ensemble des joueurs (~40 en salle de musculation) suivaient bien les vitesses prescrites.

D'un autre côté, la diminution de la puissance lors de l'évaluation du post test sur le 10m sprint soulève la question de la fatigue et de la charge accumulée au cours du protocole. Cette baisse pourrait se traduire par une intensité d'entraînement trop soutenue couplée à une période compétitive demandant beaucoup d'effort, affectant le potentiel de récupération des joueurs et leur capacité à générer de la puissance maximale. Tavares et al. (2017) ont publié une revue qui s'intéresse à la fatigue et la récupération au rugby. Ils indiquent que la nature combative et intermittente de haute intensité du rugby entraîne des lésions musculaires notables après l'entraînement et la compétition. Des altérations de la performance neuromusculaire et des rapports de fatigue perceptive sont décrits jusqu'à 48h et 4 jours après le match. De même, Marcora et al. (2009) ont réalisé une étude mettant en avant l'impact de la fatigue mentale sur la tolérance à l'exercice chez l'homme avec une perception plus élevée de l'effort. Il aurait été intéressant de quantifier la perception de l'effort de nos athlètes tout au long du protocole pour identifier des possibles symptômes de fatigue.

Les résultats que nous avons obtenus semblent partiellement aller à l'encontre de ce qu'avance la littérature scientifique. En effet, bons nombres d'auteurs ont prouvé les bienfaits de l'entraînement en VBT.

La revue systématique de Wlodarczyk et al. (2021) s'est intéressée aux effets de l'entraînement basé sur la vitesse sur la force et la puissance chez les athlètes élite. Cette revue nous étaye sur les différents types d'utilisation du VBT et son intérêt pour le développement de la Puissance et de la force. Il en ressort de

cette étude que l'application de pertes de vitesse de 10 à 20% peut aider à induire des adaptations neuromusculaires et à réduire la fatigue neuromusculaire. Également, cette revue appuie davantage l'intérêt de programmer des zones de vitesse fixes périodisées ou non périodisées. Enfin, elle indique également que la rétroaction instantanée pendant l'entraînement est un outil efficace pour augmenter les performances notamment en motivant les athlètes à obtenir de meilleurs résultats. Sur le même principe, Pareja-Blanco et al. (2017) ont démontré que les méthodes VBT utilisant un seuil de perte de vitesse permettent de maintenir l'intensité et la qualité technique tout en limitant la fatigue, ce qui favorise les adaptations de puissance.

Guerrero et al. (2018) ont eux analysé la littérature existante sur les effets de l'entraînement basé sur la vitesse et les méthodes couramment utilisées par les athlètes d'élite. Ils concluent que l'entraînement en résistance et le suivi de la vitesse peuvent être efficace pour améliorer les performances sportives spécifiques, tels que l'entraînement en endurance et en puissance chez les athlètes d'élite. Ces études nous permettent donc d'appuyer notre propos concernant les potentiels améliorations que notre protocole aurait dû amener.

Le seul progrès significatif observé concerne le Broad jump pour le groupe classique. Cela suggère que la méthode plus conventionnelle d'utilisation du VBT peut engendrer des adaptations, notamment sur les qualités de puissance horizontale. Cette progression d'effet modéré pourrait être liée à une meilleure familiarité des joueurs avec ces méthodes d'utilisation. En effet, les joueurs sont habitués depuis deux saisons à utiliser de temps en temps les capteurs filaires dans ce même format lors de leurs entraînements. Ce facteur pourrait expliquer les raisons pour lesquelles le groupe Cut off ne s'est pas amélioré, par un manque de familiarité avec l'utilisation des seuils de perte relative.

Enfin, le fait qu'aucun de nos tests n'ait révélé de différence significative intergroupe confirme la difficulté d'objectiver une progression dans un environnement instable.

Notre hypothèse directrice stipulait que la méthode Cut off produirait des améliorations supérieures de puissance par rapport au groupe classique, notamment en limitant la fatigue intra-séance et en maintenant une meilleure qualité d'exécution sur la durée du protocole. Toutefois, les résultats ne confirment pas cette hypothèse. Ils suggèrent à l'inverse que la méthode classique semble avoir permis une progression légèrement supérieure sur le test de Broad jump, sans qu'elle se distingue significativement sur les autres tests. Nous pouvons donc valider notre hypothèse H2 et réfuter les hypothèses H0, H1 et H3.

6.2 Limites

Cette étude a été exposée à différentes limites qui vont être mis en lumière dans cette partie.

La première limite de cette étude concerne la période de réalisation des tests. L'équipe sénior de l'OMR a évolué pour cette saison 2024-2025 pour la première fois en championnat Nationale, un niveau supérieur caractérisé par une structuration plus exigeante : une seule poule de 14 équipes, un niveau plus élevé et des blocs de 4 matchs consécutifs. Les joueurs ont dû redoubler d'effort pour s'habituer rapidement à l'intensité accrue de ce championnat. Les tests finaux du protocole ont été réalisés début mars, soit après deux blocs de compétition intensifs pour jouer le maintien. Il est donc probable que les joueurs aient été dans un état de fatigue accumulée au moment des évaluations, ce qui a pu influencer négativement certaines performances.

La seconde limite concerne la mise en place du protocole en lui-même.

Ce protocole demandait énormément d'implication des joueurs lors des séances. L'entraînement en VBT nécessite de suivre chaque barre soulevée via la tablette, les joueurs devaient constamment être concentré pour développer le maximum de vitesse sur chaque répétition. Également, la méthode Cut off devait être appliquée rigoureusement car son efficacité repose sur une exécution très précise (arrêt de la série au bon moment, contrôle de la vitesse) qui peut être influencée par la motivation et la bonne prise en main de l'outil. Il a pu se faire ressentir au fur et à mesure des semaines, une certaine lassitude des joueurs à utiliser l'outil ce qui a pu introduire un potentiel biais.

La troisième limite rencontrée a été la gestion des présences et des blessures des joueurs. Les joueurs de rugby sont sujets à de fortes blessures, il est récurrent qu'après chaque match ou entraînement, des joueurs soient sujets à des gênes, des blessures, entorse, etc. Malgré le suivi quotidien que les joueurs ont grâce au staff médical, il est arrivé à plusieurs reprises que des joueurs manquent des séances du protocole le temps de revenir à un état de forme physique acceptable pour reprendre l'entraînement. Certains sujets ayant commencé le protocole ont été retirés de l'étude pour causes de blessures ou bien trop de séances du protocole manqué.

Par ailleurs, le nombre plus restreint de sujets retenus lors de cette étude a pu affecter la puissance statistique des analyses.

6.3 Applications sur le terrain

Malgré les différentes limites évoquées précédemment, l'étude que nous avons réalisée semble apporter différents champs d'applications sur le terrain. En effet, la présente étude a tout de même

proposé des résultats minimales d'augmentation de la performance ainsi qu'au global une amélioration des performances de nos joueurs d'un point de vue descriptif.

Les deux modalités d'application de l'entraînement basée sur la vitesse que nous avons choisi d'étudier semblent également pertinentes pour maintenir un niveau de performance en saison.

Cela nous permet tout de même d'appuyer la faisabilité d'une programmation VBT durant la saison compétitive pour les préparateurs physiques, sous réserve tout de même d'une bonne gestion de la charge d'entraînement et de la récupération.

6.4 Perspectives

Les résultats de cette étude nous ouvrent plusieurs pistes de recherches.

Nous pourrions essayer de reproduire ce protocole en période de présaison lorsque la charge d'entraînement liée au championnat, la fatigue accumulée et les déplacements sont moindres. Cela nous permettrait d'évaluer plus efficacement l'impact réel des deux méthodes sur nos joueurs, notamment sur le développement des qualités physiques, de la puissance maximale mais également de la gestion de la fatigue.

Une seconde perspective serait de prolonger la durée du protocole d'intervention afin d'observer des effets sur le long terme. Cela nous permettrait également d'étudier les effets sur d'autres qualités utiles au rugby telles que les changements de direction, les accélérations ou encore le taux de développement de la force.

D'un point de vue plus pratiques à mon lieu de stage, différentes perspectives d'entraînement se présentent à nous. En effet, l'entraînement en VBT d'après la littérature scientifique est un outil très intéressant si l'on souhaite développer physiquement nos joueurs.

Une première perspective que nous pouvons avancer est basée sur les différents travaux de Weakley et al. (2019 ; 2021) qui ont mis en avant l'intérêt de cet outil pour l'implication des joueurs dans leur séance, les sujets étaient davantage concentrés et s'encourager entre eux. Ces indicateurs de motivation ne sont pas à négliger lorsque l'on passe une saison entière à entraîner physiquement une équipe, une certaine monotonie de l'entraînement peut s'installer. Or nous savons d'après le syndrome général d'adaptation (Selye (1956) ; Cunanan, (2018)) qu'il est nécessaire de stimuler l'organisme pour induire des adaptations et maximiser le potentiel athlétique, l'entraînement en VBT est donc à mon propre avis à utiliser par format intermittent tout au long de la saison pour induire des stimulus différents.

Une seconde perspective est que notre protocole d'entraînement a permis une grande récolte de données de vitesse et de charge soulevé. Nous pourrions dans un avenir proche nous servir de ces données pour établir le profil charge / vitesse (Load velocity profile) de nos joueurs sur chaque mouvement et donc prescrire des charges d'entraînement plus individualisées. Le principal avantage de l'approche par la vitesse est que la charge relative (%RM) peut être estimée en temps réel et avec une grande précision, à condition que la barre soit soulevée à la vitesse maximale prévue. Cette caractéristique peut permettre l'ajustement de la charge absolue (kg) sur une base quotidienne pour correspondre au %RM souhaité et évaluer fréquemment les changements de force maximale (Pérez-Castilla, 2020). Une analyse plus fine des profils individuels de nos joueurs nous permettrait d'individualiser davantage les programmes d'entraînements en prenant en compte les postes sur le terrain, les exigences spécifiques demandés entre les avants et les 3/4. Nous pourrions planifier des zones spécifiques de vitesse à respecter selon le poste des joueurs.

7. Conclusion

L'étude que nous venons de réaliser avait pour objectif de comparer deux méthodes d'utilisation de l'entraînement basé sur la vitesse (VBT) pour améliorer la puissance chez des joueurs de rugby professionnels : la méthode Cut off, associant un seuil de perte de vitesse, une zone de vitesse et une fourchette de répétitions à respecter, et la méthode classique, reposant sur une zone de vitesse, un nombre de séries et de répétitions à respecter.

Les résultats que nous avons obtenus démontrent aucune différence statistiquement significative entre les deux méthodes sur l'ensemble des tests effectués. Nous avons cependant un effet du temps observé, notamment sur le test de Broad jump avec des progrès significatifs pour le groupe Classique. De même, la performance sur le test de sprint 10m a diminué dans les deux groupes, ce qui suggère une fatigue liée à la période compétitive.

Notre hypothèse directrice annonçait une amélioration plus prononcée avec la méthode Cut off notamment avec une gestion optimisée des séries intra séance. Cependant nos résultats ne suggèrent qu'aucune des deux méthodes n'a montré de progression significative dans le contexte de notre étude. Néanmoins, malgré ces résultats mitigés, notre étude interroge sur différentes perspectives possibles d'utilisation. Le VBT, même dans un environnement compétitif, a permis de maintenir un certain niveau de performance des joueurs, voire même de les améliorer d'un point de vue descriptif. De plus,

l'ensemble des données récoltées au cours de cette étude permettront d'individualiser davantage les futurs programmes d'entraînement de notre groupe en fonction des profils Charge / Vitesse et des postes.

Il me semble nécessaire tout de même de souligner que plusieurs facteurs ont pu influencer les résultats de cette étude : la fatigue liée au calendrier de compétition, les contraintes de suivi du protocole (logistique) et la gestion des joueurs blessés.

En conclusion, nous recommanderons aux préparateurs physiques, entraîneurs et chercheurs de continuer à intégrer le VBT et à développer cet outil.

Il me semble essentiel de poursuivre les recherches sur les différentes méthodes d'application du VBT, dans des contextes variés, pour affiner leur utilisation et leur application sur le terrain, afin de contribuer à l'optimisation de la performance de l'ensemble des athlètes de haut niveau.

8. Références bibliographiques

- Altmann S, Hoffmann M, Kurz G, Neumann R, Woll A, Haertel S. (2015) Different Starting Distances Affect 5-m Sprint Times. *J Strength Cond Res.* Aug;29(8):2361-6. doi: 10.1519/JSC.0000000000000865. PMID: 25647648.

<http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000000865>

- Balsalobre-Fernández, C., García-Ramos, A., et Jiménez-Reyes, P. (2018). Profilage charge-vitesse dans l'exercice de presse militaire : effets du genre et de l'entraînement. *Revue internationale des sciences du sport et de l'entraînement*, **13** (5), 743-750. <https://doi.org/10.1177/1747954117738243>

- Banyard HG, Nosaka K, Vernon AD, Haff GG. (2018) The Reliability of Individualized Load-Velocity Profiles. *Int J Sports Physiol Perform.* Jul 1;13(6):763-769. doi: 10.1123/ijsp.2017-0610. Epub 2018 Jul 10. PMID: 29140148. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2017-0610>

- Cahill N, Lamb K, Worsfold P, Headey R, Murray S. (2013) The movement characteristics of English Premiership rugby union players. *J Sports Sci.* 2013;31(3):229-37. doi: 10.1080/02640414.2012.727456. Epub 2012 Sep 26. PMID: 23009129. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2012.727456>

- Cormie, P., McGuigan, M.R. & Newton, R.U. Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Med* **41**, 17–38 (2011). <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Cunanan AJ, DeWeese BH, Wagle JP, Carroll KM, Sausaman R, Hornsby WG 3rd, Haff GG, Triplett NT, Pierce KC, Stone MH. (2018) The General Adaptation Syndrome : A Foundation for the Concept of Periodization. *Sports Med.* Apr; **48**(4):787-797. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0855-3>
- Cunniffe B, Proctor W, Baker JS, Davies B. (2019) An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using Global Positioning System tracking software. *J Strength Cond Res.* 2009 Jul;**23**(4):1195-203. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a3928b. PMID: 19528840. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a3928b>
- Cunningham DJ, Shearer DA, Drawer S, Pollard B, Cook CJ, Bennett M, Russell M, Kilduff LP.(2018) Relationships between physical qualities and key performance indicators during match-play in senior international rugby union players. *PLoS One.* 2018 Sep **12**;**13**(9):e0202811. doi: 10.1371/journal.pone.0202811. PMID: 30208066; PMCID: PMC6135371. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0202811>
- Cunningham DJ, West DJ, Owen NJ, Shearer DA, Finn CV, Bracken RM, Crewther BT, Scott P, Cook CJ, Kilduff LP. Strength and power predictors of sprinting performance in professional rugby players.(2013) *J Sports Med Phys Fitness.* 2013 Apr;**53**(2):105-11. PMID: 23584316. https://www.researchgate.net/publication/236181038_Strength_and_power_predictors_of_sprinting_performance_in_professional_rugby_players
- Dubois R, Paillard T, Lyons M, McGrath D, Maurelli O, Prioux J. (2017) Running and Metabolic Demands of Elite Rugby Union Assessed Using Traditional, Metabolic Power, and Heart Rate Monitoring Methods. *J Sports Sci Med.* 2017 Mar 1;**16**(1):84-92. PMID: 28344455; PMCID: PMC5358036. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5358036/>
- Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2003). Applied Physiology and Game Analysis of Rugby Union. *Sports Medicine*, **33**(13), 973–991. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333130-00003>

- Duthie GM, Pyne DB, Ross AA, Livingstone SG, Hooper SL. (2006) The reliability of ten-meter sprint time using different starting techniques. *J Strength Cond Res.* 2006 May;**20**(2):246-51. doi: 10.1519/R-17084.1. PMID: 16686548. https://www.researchgate.net/publication/7093882_The_Reliability_of_Ten-Meter_Sprint_Time_Using_Different_Starting_Techniques
- Gabbett T, Kelly J, Pezet T. (2007) Relationship between physical fitness and playing ability in rugby league players. *J Strength Cond Res.* 2007 Nov;**21**(4):1126-33. doi: 10.1519/R-20936.1. PMID: 18076242. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18076242/>
- Gabbett, TJ. (2009). Physiological and anthropometric characteristics of starters and nonstarters in junior rugby league players, aged 13-17 years. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, The, **49**(3), 233. PMID: 19861929. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19861929/>
- Gabbett TJ, Jenkins DG, Abernethy B. Correlates of tackling ability in high-performance rugby league players. (2011 a) *J Strength Cond Res.* 2011 Jan;**25**(1):72-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ff506f. PMID: 21157385. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ff506f>
- Gabbett TJ, Jenkins DG, Abernethy B. Relative importance of physiological, anthropometric, and skill qualities to team selection in professional rugby league. (2011 b) *J Sports Sci.* 2011 Oct;**29**(13):1453-61. doi: 10.1080/02640414.2011.603348. Epub 2011 Aug 11. PMID: 21834623. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.603348>
- García-Ramos A, Haff GG, Pestaña-Melero FL, Pérez-Castilla A, Rojas FJ, Balsalobre-Fernández C, Jaric S. (2018) Feasibility of the 2-Point Method for Determining the 1-Repetition Maximum in the Bench Press Exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 Apr 1;**13**(4):474-481. doi: 10.1123/ijsp.2017-0374. Epub 2018 May 22. PMID: 28872384. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2017-0374>
- Germain, S. (2016). *Rugby Guide de l'entraîneur, Fondamentaux et entraînements*. Paris : Editions Amphora
- Glaise, P. (2023) *Produire et répéter les efforts de haute intensité en rugby à xv, effets sur la performance en situation de compétition*. Thèse Université Claude Bernard - Lyon I, 2023. Français. ffNNT : 2023LYO10285ff. fftel-04844023

- González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L. (2010) Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med.* 2010 May;**31**(5):347-52. doi: 10.1055/s-0030-1248333. Epub 2010 Feb 23. PMID: 20180176. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>

- Guerriero, A., Varalda, C., & Piacentini, M. F. (2018). The Role of Velocity Based Training in the Strength Periodization for Modern Athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, **3**(4), 55. <https://doi.org/10.3390/jfmk3040055>

- Haff, G. Gregory PhD, CSCS*D, FNSCA, ASCC; Nimphius, Sophia PhD, CSCS*D. (2012) Training Principles for Power. *Strength and Conditioning Journal* **34**(6):p 2-12, December 2012. | DOI: 10.1519/SSC.0b013e31826db467 <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>

- Krishnan A, Sharma D, Bhatt M, Dixit A, Pradeep P. (2016) Comparison between Standing Broad Jump test and Wingate test for assessing lower limb anaerobic power in elite sportsmen. *Med J Armed Forces India.* 2017 Apr;**73**(2):140-145. doi: 10.1016/j.mjafi.2016.11.003. Epub 2016 Dec 23. PMID: 28924314; PMCID: PMC5592264. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.11.003>

- Lindsay, A., Draper, N., Lewis, J., Gieseg, S. P., & Gill, N. (2015). Positional demands of professional rugby. *European Journal of Sport Science*, **15**(6), 480–487. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1025858>

- Marcora SM, Staiano W, Manning V. (2009) Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2009 Mar;**106**(3):857-64. doi: 10.1152/jappphysiol.91324.2008. Epub 2009 Jan 8. PMID: 19131473. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>

- Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. (2004) Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res.* 2004 Aug;**18**(3):551-5. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2. PMID: 15320660. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15320660/>

- Paillard, T. (2023). *Préparation physique des sports collectifs*. Editions Deboeck supérieur, Paris

- Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Sanchis-Moysi J, Dorado C, Mora-Custodio R, Yáñez-García JM, Morales-Alamo D, Pérez-Suárez I, Calbet JAL, González-Badillo JJ. (2016) Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Jul;**27**(7):724-735. doi: 10.1111/sms.12678. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27038416.
- Pérez-Castilla, Alejandro¹; García-Ramos, Amador^{1,2}; Padial, Paulino¹; Morales-Artacho, Antonio J.¹; Feriche, Belén¹. (2020) Load-Velocity Relationship in Variations of the Half-Squat Exercise: Influence of Execution Technique. *Journal of Strength and Conditioning Research* **34**(4):p 1024-1031. | DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002072>
- Platonov (1988) *L'entraînement sportif. Théorie et méthodologie*. Editions INSEP
- Quarrie KL, Hopkins WG, Anthony MJ, Gill ND. (2012) Positional demands of international rugby union: evaluation of player actions and movements. *J Sci Med Sport*. 2013 Jul;**16**(4):353-9. doi: 10.1016/j.jsams.2012.08.005. Epub 2012 Sep 10. PMID: 22975233. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.08.005>
- Rambaud, A., Chazal, A., Moret, S., Edouard, P. (2015). Place des tests fonctionnels dans l'évaluation de la force musculaire du membre inférieur : utilisation des Hop tests. *Kinésithér Scient* 2015;**569**: 37-40.
- Roberts, S. P., Trewartha, G., Higgitt, R. J., El-Abd, J., & Stokes, K. A. (2008). The physical demands of elite English rugby union. *Journal of Sports Sciences*, **26**(8), 825–833. <https://doi.org/10.1080/02640410801942122>
- Signore, N. (2023) *VBT, la puissance à vitesse maximale*. Editions 4trainers
- Smart D, Hopkins WG, Quarrie KL, Gill N. (2011) The relationship between physical fitness and game behaviours in rugby union players. *Eur J Sport Sci*. 2014;**14** Suppl 1:S8-17. doi: 10.1080/17461391.2011.635812. Epub 2011 Dec 12. PMID: 24444248. <https://www.researchgate.net/publication/259825219> The relationship between physical fitness and game behaviours in rugby union players

- Tavares F, Smith TB, Driller M. (2017) Fatigue and Recovery in Rugby: A Review. *Sports Med.* 2017 Aug;**47**(8):1515-1530. doi: 10.1007/s40279-017-0679-1. PMID: 28150163. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0679-1>
- Wang R, Hoffman JR, Tanigawa S, Miramonti AA, La Monica MB, Beyer KS, Church DD, Fukuda DH, Stout JR. (2016) Isometric Mid-Thigh Pull Correlates With Strength, Sprint, and Agility Performance in Collegiate Rugby Union Players. *J Strength Cond Res.* 2016 Nov;**30**(11):3051-3056. doi: 10.1519/JSC.0000000000001416. PMID: 26982977. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001416>
- Watkins, Casey M. 1,2 ; Storey, Adam 1 ; McGuigan, Michael R. 1,3 ; Downes, Paul 2 ; Gill, Nicholas D. 4. (2021) Profil force-vitesse-puissance horizontale des joueurs de rugby : une analyse transversale des exigences de mouvement au niveau de la compétition et selon le poste. *Journal of Strength and Conditioning Research* **35**(6):p 1576-1585, juin 2021. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000004027 <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004027>
- Weakley J, Ramirez-Lopez C, McLaren S, Dalton-Barron N, Weaving D, Jones B, Till K, Banyard H. (2019) The Effects of 10%, 20%, and 30% Velocity Loss Thresholds on Kinetic, Kinematic, and Repetition Characteristics During the Barbell Back Squat. *Int J Sports Physiol Perform.* 2020 Feb 1;**15**(2):180-188. doi: 10.1123/ijsp.2018-1008. Epub 2019 Oct 15. PMID: 31094251. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-1008>
- Weakley, J. PhD1,2; Mann, B. PhD3; Banyard, H. PhD4; McLaren, S. PhD2,5; Scott, T. PhD2,6; Garcia-Ramos, A. PhD7,8. (2021) Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength and Conditioning Journal* **43**(2):p 31-49, April 2021. | DOI: 10.1519/SSC.0000000000000560 <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>
- Weakley JJS, Wilson KM, Till K, Read DB, Darrall-Jones J, Roe GAB, Phibbs PJ, Jones B. (2019) Visual Feedback Attenuates Mean Concentric Barbell Velocity Loss and Improves Motivation, Competitiveness, and Perceived Workload in Male Adolescent Athletes. *J Strength Cond Res.* 2019 Sep;**33**(9):2420-2425. doi: 10.1519/JSC.0000000000002133. PMID: 28704314. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002133>

- Weakley J, Wilson K, Till K, Banyard H, Dyson J, Phibbs P, Read D, Jones B. (2020) Show Me, Tell Me, Encourage Me: The Effect of Different Forms of Feedback on Resistance Training Performance. *J Strength Cond Res.* 2020 Nov;**34**(11):3157-3163. doi: 10.1519/JSC.0000000000002887. PMID: 33105366. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002887>

- Weakley J, Till K, Sampson J, Banyard H, Leduc C, Wilson K, Roe G, Jones B. (2019) The Effects of Augmented Feedback on Sprint, Jump, and Strength Adaptations in Rugby Union Players After a 4-Week Training Program. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019 Oct 1;**14**(9):1205-1211. doi: 10.1123/ijsp.2018-0523. PMID: 30840517. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0523>

- Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński J, Kantanista A. Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes-A Systematic Review. (2021) *Int J Environ Res Public Health.* 2021 May 14;**18**(10):5257. doi: 10.3390/ijerph18105257. PMID: 34069249; PMCID: PMC8156188. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105257>

- Zabaloy, S., Pareja Blanco, F., Carlos-Vivas, J., Galvez Gonzalez, J. (2021) Determinant factors of physical performance in rugby specific playing positions. *Science & Sports*, **36**, pp. 308.e1 – 308.e10 <https://doi-org.ressources-electroniques.univ-lille.fr/10.1016/j.scispo.2020.06.011>

Sites internet :

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

9. Annexes



Figure 5 Testing sprint T0

10. Résumé (français et anglais (mots clés))

Titre : Entraînement en VBT : comparaison de deux méthodes pour développer la puissance chez des joueurs de rugby professionnels

Introduction :

L'objectif de cette étude était de comparer deux modalités d'entraînement basé sur la vitesse (VBT) : une méthode classique (répétitions fixes, zones de vitesse) et une méthode Cut-Off (seuil de perte de vitesse, zone cible, répétitions flexibles), dans un contexte de saison compétitive au rugby.

Méthodes :

28 joueurs de rugby de niveau National ont été répartis en deux groupes : Classique (n=14) et Cut-Off (n=14). Le protocole d'entraînement s'est déroulé sur 8 semaines avec 3 séances hebdomadaires portant sur le box squat, le développé couché et le tirage couché. Des pré tests et post test ont été menés : CMJ, Broad Jump et Triple Hop, sprint 10 m. Des analyses statistiques paramétriques ou non paramétriques ont été conduites selon les conditions.

Résultats :

Aucune différence significative entre les groupes n'a été observée. Un effet du temps a été relevé pour

le sprint 10 m (diminution de la puissance dans les deux groupes, $p=0,002$) et pour le Broad Jump (amélioration significative pour le groupe Classique uniquement, $p=0,04$; d de Cohen = 0,54). Les tests CMJ et Triple Hop n'ont révélé aucun changement notable.

Conclusion :

Les deux méthodes VBT semblent avoir une efficacité similaire dans ce contexte. La baisse de performance sur le sprint pourrait s'expliquer par une fatigue accumulée en période compétitive. L'entraînement en VBT reste applicable en saison, mais l'individualisation et la gestion de la charge sont des conditions essentielles à son efficacité.

Mots clés : Puissance, Vitesse, Rugby, VBT

Résumé traduit en anglais :

Title : VBT training: a comparison of two methods for developing power in professional rugby players

Introduction :

The aim of this study was to compare two training methods based on speed (VBT): a classic method (fixed repetitions, speed zones) and a Cut-Off method (speed loss threshold, target zone, flexible repetitions), in the context of a competitive rugby season.

Methods :

28 National level rugby players were divided into two groups: Classic ($n=14$) and Cut-Off ($n=14$). The training protocol took place over 8 weeks with 3 weekly sessions covering the box squat, the bench press and the bench press. Pre- and post-tests were carried out : CMJ, Broad Jump and Triple Hop, 10 m sprint. Statistical analyses parametric or non-parametric were conducted depending on the conditions.

Results :

No significant difference between the groups was observed. An effect of time was noted for the 10 m sprint (decrease in power in both groups, $p=0.002$) and for the Broad Jump (significant improvement for the Classic group only, $p=0.04$; Cohen's $d = 0.54$). The CMJ and Triple Hop tests showed no significant change.

Conclusion :

The two VBT methods appear to have similar effectiveness in this context. The drop in sprint performance could be explained by fatigue accumulated during the competitive period. VBT training remains applicable in season, but individualisation and load management are conditions essential to its effectiveness.

Key words : Power, Speed, Rugby, VBT

11. compétences

La réalisation de cette étude ainsi que mon stage à l'OMR m'a permis d'acquérir ou de compléter différentes compétences :

Compétence n°1 : Maîtrise des outils et méthodes de l'entraînement basée sur la vitesse.

Mettre en place ce protocole d'entraînement basée sur la vitesse m'a permis de **développer** une expertise pratique et théorique dans l'utilisation du VBT. Il a été nécessaire pour le bon déroulement de ce protocole de me **documenter** et d'**apprendre** l'ensemble des méthodes d'utilisation de cet outil pour le mettre en place de la meilleure des manières.

Compétence n°2 : Mettre en place un protocole d'entraînement et de tests.

Il a été nécessaire de **communiquer, réfléchir, créer, planifier** et **mettre en place** un protocole de test et d'entraînement au sein de la structure pour mener à bien cette étude.

Compétence n°3 : La capacité d'adaptation.

Réaliser un stage au sein d'une structure et d'un staff de haut niveau demande une capacité d'adaptation pour proposer un suivi de qualité aux sportifs de haut niveau. Nous sommes sans cesse confrontés à différentes contraintes (enjeux, blessures, pression des résultats, emploi du temps modifié, météo, etc.), il a donc été nécessaire de faire preuve d'**adaptabilité** pour mener à bien cette étude et **gérer** ces contraintes.