

UFR Staps

Sciences & techniques
des activités physiques
et sportives

MASTER 2 Entraînement et Optimisation
de la Performance Sportive

2021-2022

*Les effets de l'individualisation de
l'entraînement contre résistance sur la
détente verticale chez des basketteurs de
niveaux Espoirs Pro B/NM3*

Présenté par : DAVID Yannis

Référent universitaire : DOREL Sylvain

Encadrants/tuteurs : DONNARD Matthieu, BESSON Maxence

www.univ-nantes.fr/staps



UNIVERSITÉ DE NANTES

Charte anti-plagiat de Nantes Université

La présente Charte a pour objectif de définir les règles à respecter dans la lutte contre le plagiat, qui s'imposent à l'ensemble des membres du corps universitaire (étudiants, enseignants-chercheurs, personnels). Nantes Université s'engage à protéger le droit d'auteur afin d'assurer une qualité et une valeur certaine aux diplômes délivrés par l'établissement, tout en garantissant l'originalité des publications pédagogiques et scientifiques de ses personnels enseignants et/ou chercheurs. L'objectif des travaux effectués par les étudiants, chercheurs ou personnel universitaires est d'offrir une vision nouvelle et unique sur une thématique ou un sujet.

Le plagiat étant interdit, les étudiants et personnels s'engagent donc, par la présente Charte, à ne pas en faire.

- *Qu'est-ce que le plagiat ?*

Le plagiat consiste à emprunter l'œuvre originale d'un autre en laissant croire qu'on est l'auteur. Il constitue une reproduction d'une partie ou de la totalité d'une œuvre, d'un article, d'un texte, de toute production littéraire ou graphique même d'une idée sans en mentionner l'auteur ou la source dans les formes appropriées, c'est-à-dire en note de bas de page ou en bibliographie correcte.

- *Quelle forme peut-il prendre ?*

Il existe différentes formes de plagiat : recopier mot pour mot ou effectuer un copier-coller d'un extrait de texte ou d'une œuvre sans mentionner l'auteur, ne pas mettre de guillemets voire une police en italique pour marquer la différence, insérer une image sans en mentionner la source, reprendre le travail effectué par un étudiant (même avec le consentement de ce dernier). Certaines formes peuvent être aggravantes notamment en raison de la finalité du plagiat, comme l'obtention d'une note, d'un diplôme ou grade, ou alors lorsque le texte plagié est destiné à être publié (cas du mémoire ou de la thèse).

- *Comment utiliser un extrait de texte, un article, une source (etc.) correctement ?*

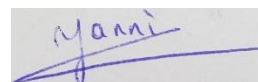
Les reproductions de cours extraits en vue d'illustration, ou à des fins pédagogiques sont en effet autorisées sans nécessité de demander le consentement de l'auteur. Néanmoins, la méthodologie d'un travail universitaire impose un certain formalisme concernant la citation.

Afin d'illustrer un devoir, une copie d'examen, un mémoire ou une thèse, il est nécessaire de faire ressortir la citation dans les formes appropriées. Ainsi, pour citer un auteur, il est nécessaire de mettre des guillemets, voire écrire en italique afin de montrer que l'idée n'est pas personnelle mais provient d'une composition extérieure. Il est ensuite indispensable de rappeler la source de cette citation dans une bibliographie correctement rédigée, mentionnant l'auteur, la date, l'ouvrage ou le lien du site internet, éventuellement le numéro de page si la citation provient d'un ouvrage.

- *Quelles sanctions en cas de plagiat ?*

La loi définit le plagiat comme une contrefaçon, qui est la reproduction d'une œuvre originale sans le consentement de l'auteur. La contrefaçon est considérée comme un délit en vertu de l'article L. 335-2 du Code de la Propriété Intellectuelle. Les auteurs de plagiat peuvent ainsi être l'objet de poursuites judiciaires.

Le manquement à ces principes est passible, pour les étudiants comme pour les personnels, de sanctions disciplinaires, allant par exemple pour les usagers de l'avertissement à l'exclusion définitive de tout établissement public d'enseignement supérieur.



Article 1

Les étudiants et personnels sont informés que le plagiat constitue la violation la plus grave de l'éthique universitaire.

Article 2

Les étudiants et personnels s'engagent à ne pas commettre de plagiat dans leurs travaux quels qu'ils soient : devoirs, comptes-rendus, mémoires, cours, articles de recherche, thèse. Le fait de commettre un plagiat en vue d'obtenir indûment une note, un diplôme ou un grade universitaire est constitutif d'une fraude à l'examen.

Article 3

Les étudiants et personnels s'engagent à citer, en respectant les règles de l'art telles que précédemment énoncées, les travaux qu'ils utilisent ou reproduisent partiellement.

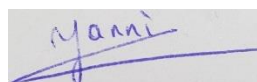
Article 4

Nantes Université se réserve le droit de rechercher systématiquement les tentatives de plagiat. Elle peut le faire à l'aide d'un logiciel de détection de plagiat. A cette fin, les étudiants et personnels s'engagent, sur demande de l'université, à produire et communiquer une version numérique de leurs travaux.

Article 5

Les étudiants et personnels sont dûment informés que les manquements à la présente Charte sont passibles d'une part des sanctions disciplinaires, et d'autre part à d'éventuelles poursuites judiciaires.

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter la Direction des Affaires Juridiques de Nantes Université à l'adresse suivante : daj@univ-nantes.fr



Attestation

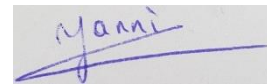
Je soussigné Yannis David, étudiant en Master 2 à l'université de Nantes, certifie que ce mémoire est strictement le résultat de mon travail personnel.

Il respecte en tous points la charte anti-plagiat de l'Université de Nantes que j'ai rendue signée au moment du dépôt de ma convention de stage. Tout manquement à cette charte entrainerait immédiatement la note de 0.

De plus, je certifie que les résultats présentés sont issues d'expérimentations que j'ai personnellement réalisées. Je tiens à la disposition du jury l'ensemble des résultats bruts et traités pour vérification. En cas de demande de la part du jury, la non-présentation de ces données entrainerait immédiatement la note de 0.

« Lu et approuvé », à Nantes, le 31/05/2022

Yannis DAVID



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'IFM3R de Saint Sébastien sur Loire ainsi que l'UFR Staps de Nantes qui m'ont permis de mener à bien ce projet de double cursus Kiné-Master EOPS dans lequel j'ai pu m'épanouir, et sans qui rien de tout cela n'aurait été possible.

Dans un second temps, j'aimerais énormément remercier ma structure d'accueil pour mon stage de Master 2, l'association du Nantes Basket Hermine et plus particulièrement Monsieur Matthieu Donnard et Monsieur Maxence Besson qui m'ont immédiatement intégré au sein du centre de formation comme un membre à part entière du staff technique. J'ai pu suivre comme je le souhaitais une trentaine de jeunes joueurs de basket de haut niveau sur une saison entière. Je souhaite par la même occasion remercier la totalité de ces jeunes qui ont étroitement contribué à la réussite de ce stage. Je souhaite aussi remercier l'intégralité du staff technique : Sébastien, Fabien, Toubas, Lucas et Jocelyn ainsi que tous les membres de l'association pour leur bonne humeur et leur professionnalisme.

Une petite pensée à Jocelyn, étudiant à l'UFR Staps en Master 1 EOPS qui, comme moi, effectuait son stage au sein du Nantes Basket Hermine. Je te souhaite bon courage pour tes examens, ton mémoire et tous tes futurs projets.

Merci à Monsieur Sylvain Dorel, mon référent universitaire, sur qui j'ai pu compter pour toutes mes interrogations concernant ce travail. Malgré tous ses projets qu'il mène au sein du laboratoire MIP, il a su se rendre disponible quand j'en avais besoin, et je tiens vraiment à le remercier pour cela.

Je souhaite aussi remercier tous mes camarades de classe, et notamment ceux du double-cursus. Nous nous sommes tousentraîdés pour mener à bien ce projet difficile de 2 ans.

C'est l'achèvement pour moi d'une longue formation de 5 ans au sein de l'IFM3R et du Staps, presque 20 années passées sur les bancs de l'école, c'est une page importante de ma vie qui s'apprête à se tourner, j'espère que la suivante sera encore plus intéressante. Pour cela je tiens à remercier l'ensemble de mes professeurs et enseignants que j'ai pu côtoyer depuis la petite section.

Enfin, je voudrai remercier mes parents ainsi que mes petits frères qui m'ont permis de devenir qui je suis.

Merci à vous tous.

Glossaire / liste des abréviations

NBH : Nantes Basket Hermine.

CDF : Centre de formation.

NM3 : Nationale Masculine 3.

RT : Resistance training (entraînement contre résistance), dans le sens commun cela s'apparente à la « musculation ».

Drive ou **Lay-up** ou **double-pas** : Course avec 2 pas sans dribble pour tirer proche du panier.

Dunk : Identique au drive dans son amorce mais au lieu de tirer l'athlète va venir lancer le ballon dans le panier en sautant pour s'accrocher à l'arceau.

La raquette : correspond à la zone rectangulaire 5.8 mètres x 4.9 mètres proche du panier.

Rebond (défensif, offensif) : Situations dans lesquelles les joueurs vont se disputer un ballon qui n'appartient à personne, bien souvent les joueurs se disputent un rebond à l'issue d'un tir manqué offensif ou défensif.

SJ : Squat jump.

DJ : Drop jump.

CMJ : Counter-movement jump.

Profil FVP en SJ : Profil force-vitesse-puissance en squat jump.

Indice profil FVP en SJ : Correspond au pourcentage de décalage de pente de la relation force-vitesse d'un profil FVP en SJ qu'il existe par rapport à la pente de la relation force-vitesse du profil optimal sur ce même SJ (Samozino et al., 2013) (Cf. **partie 2.2 C. c.**).

F0 : Force maximale théorique (valeur cible vers laquelle doivent tendre les capacités maximales de force).

V0 : Vitesse maximale théorique (valeur cible vers laquelle doivent tendre les capacités maximales de vitesse).

P_{max} : Puissance maximale.

1RM (résistance maximale) : correspond à la charge sur un mouvement qu'un athlète ne pourrait soulever/déplacer qu'une seule fois. La deuxième répétition serait impossible.

Saut n°1 : saut avec élan et appel pied dominant

Saut n°2 : saut avec élan et appel pied non-dominant

Saut n°3 : saut avec élan et appel 2 pieds

Saut n°4 : saut sans élan et avec appel 2 pieds (= détente sèche)

Sommaire

1	Introduction	1
2	Revue de littérature – Définitions et entraînements de la détente verticale	1
2.1	Description de l'activité : basket-ball et de la population	1
2.2	La détente verticale	3
A.	Définitions et techniques de saut	3
B.	Biomécanique du saut vers le haut	3
C.	Groupes musculaires moteurs dans le saut vertical	4
D.	L'évaluation de la détente verticale	5
E.	Les variables influençant la détente verticale	6
2.3	L'entraînement contre résistance et la détente dans le basket	8
A.	La qualité de force	9
B.	Les qualités de puissance et vitesse	10
C.	Les qualités d'explosivité	11
D.	L'entraînement contre résistance chez les enfants/adolescents	11
2.4	L'individualisation de l'entraînement	12
A.	Représentation et modification du profil force-vitesse-puissance (SJ)	12
B.	Optimiser l'entraînement en fonction du déséquilibre force-vitesse	13
C.	Développement de la puissance maximale	14
3	Objectifs et hypothèses	14
4	Matériels et méthodes	14
4.1	Population	14
4.2	Protocole d'intervention	15
4.3	Dispositifs et réalisation des mesures	17
A.	Le profil force-vitesse	17
B.	Les 4 détentes spécifiques du basket	19
4.4	Statistiques	20
5	Résultats	21
5.1	Résultats quantitatifs	21
5.2	Résultats qualitatifs	22
6	Discussion	25
6.1	Principaux résultats	25
A.	Détente	25
B.	Profil force-vitesse-puissance	26
6.2	Limites de l'étude	28
6.3	Implications pratiques et perspectives	29
7	Conclusion	30

ANNEXES BIBLIOGRAPHIE

Liste des illustrations

Tables :

Table 1 : Variables et méthodes de RT pour développer les qualités musculaires (Grgic et al., 2018 ; Lacome et al., 2020 ; Lasevicius et al., 2022 ; Schoenfeld et al., 2017 ; Schoenfeld et al., 2019 ; Wilk et al., 2018)	8
Table 2 : Puissance et force en fonction de la vitesse. A gauche le profil FVP en SJ du joueur B1, à droite son profil optimal associé.	13
Table 3 : Répartition en 3 groupes des 11 joueurs en fonction de leur indice profil FVP en SJ. Rouge : faible déficit de force / Gris : grand déficit de force / Vert : équilibré	16
Table 4 : La force (N) en fonction de la vitesse (m/s)	16
Table 5 : Exemple d'une partie des exercices possibles au cours d'une semaine du protocole d'intervention (David, 2022).....	16

Figures :

Figure 1 : Positionnement des différentes qualités musculaires sur la courbe force-vitesse	10
Figure 2 : Chronologie du protocole d'intervention (David, 2022)	15
Figure 3 : Les différentes mesures et positions fondamentales pour la mesure d'un profil FVP en SJ (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017)	17
Figure 4 : Illustrations de mesure du temps de vol. A gauche le dernier appui avant la phase d'envol. A droite le premier appui après la phase d'envol (ici 536ms de temps de vol).....	18
Figure 5 : Positionnement d'un élastique à hauteur de h_b pour respecter un h_{po} identique à chaque essai (David, 2022)	18
Figure 6 : Système d'enregistrement des sauts à la planche avec une perche et une caméra (David, 2022)	19
Figure 7 : Mesure de la longueur entre l'hallux et le doigt le plus long (David, 2022)	20
Figure 8 : Exemple de mesure de la détente pour un joueur (David, 2022)	20

Tableaux :

Tableau a : Moyenne des détentes sur les 4 sauts pré/post intervention (7 sujets)	21
Tableau b : Moyenne indices profil FVP en SJ pré/post intervention (9 sujets)	21
Tableau c : Moyenne des P_{max} pré/post intervention (9 sujets).....	21
Tableau d : Moyenne des $V0$ pré/post intervention (9 sujets)	22

Tableau e : Moyenne des F0 pré/post intervention (9 sujets)	22
Tableau f : Moyenne indices profil FVP en SJ pré/post intervention (5 sujets)	22
Tableau g : Moyenne des détentees en SJ (9 sujets).....	22
Tableau h : Légendes permettant de comprendre les couleurs du tableau i.....	23
Tableau i : Evolution des 4 détentees de l'ensemble des 7 joueurs (B1, B2, B3, B4, B5, B6 et B7) après l'intervention en RT	23
Tableau j : Moyenne des détentees (cm) sur les 4 sauts	24
Tableau k : Evolution des indices profil FVP en SJ des 9 sujets pré/post-intervention	24
Tableau l : Evolution des P_{max} des 9 sujets pré/post-intervention.....	24
Tableau m : Evolution des V0 des 9 sujets pré/post-intervention.....	24
Tableau n : Evolution des F0 des 9 sujets pré/post-intervention	24
Tableau o : d de Cohen ou d' permettant de mesurer la force de l'effet observé d'une variable sur une autre (Cohen, 1977 ; Sawilowsky, 2009).....	25
Tableau p : d de Cohen ou d' permettant de mesurer la force de l'effet observé d'une variable sur une autre (Cohen, 1977 ; Sawilowsky, 2009).....	25

1 Introduction

Étudiant en Master 2 entraînement et optimisation de la performance sportive (EOPS), j'ai choisi de réaliser mon stage de fin de cursus au sein d'un club professionnel de basket-ball : le Nantes Basket Hermine (NBH), plus précisément au sein de son centre de formation (CDF). Mon envie était de suivre une équipe de sport de haut niveau sur le long terme, c'est-à-dire sur au moins une saison. J'ai donc pu commencer mon stage le 16 août 2021 au sein du NBH avec une fin prévue pour le 30 juin 2022. Je me suis familiarisé avec l'ensemble des lieux, le staff technique ainsi que les 37 jeunes du CDF (Cf. *Annexe 1*) durant les premiers instants du stage. Le staff technique a décidé ensuite de me confier la préparation physique des groupes Espoirs Pro B et Nationale Masculine 3 (NM3) (16 joueurs sur les 37). Concrètement c'est moi qui devais gérer l'ensemble de la partie « musculation » ou « entraînement contre résistance (RT : *resistance training*) ». Constamment en relation avec le préparateur physique général déjà en place, nous nous accordions ensemble pour déterminer les thèmes de travail ainsi que les qualités à développer. J'avais donc une liberté complète sur les différents exercices que je souhaitais mettre en place tout en respectant les thèmes de séances prédéfinis avec le préparateur physique. Après plusieurs semaines, j'ai pu voir émerger plusieurs problématiques qui semblaient selon moi importantes à traiter pour faire grandir le CDF. L'une d'entre elles, mise en lumière avec le staff technique mais aussi à la demande des joueurs était la volonté de vouloir sauter plus haut lors des matchs de championnat. En effet les coachs souhaitaient que leurs « joueurs soient plus forts en attaquant le panier », qu'ils soient plus efficaces dans les tirs proches du panier qui requièrent des qualités de détente importantes. Il faut sauter plus haut pour éviter les grands défenseurs intérieurs qui défendent ce genre de zones. Ce sont des situations de jeu très fréquentes dans un match de basket puisque sur la saison 2021-2022 en NBA, plus de la moitié des points inscrits par les équipes étaient inscrits dans la raquette (ou la peinture) (NBA, 2022) et que durant une saison NBA « *dominer l'adversaire dans la peinture est souvent gage de succès* » (NBA, 2015). Dans de nombreuses actions défensives aussi, la détente joue un rôle majeur, notamment lorsque plusieurs joueurs vont tenter de récupérer le ballon dans les airs : les situations de rebonds (défensifs ou offensifs). Ainsi la qualité de détente est un déterminant important de la performance dans le basket-ball (Morrison et al., 2022 ; Pehar et al., 2017 ; Suchomel et al., 2016). Nous nous sommes donc intéressés à l'amélioration de la détente verticale chez ces jeunes basketteurs.

2 Revue de littérature – Définitions et entraînements de la détente verticale

2.1 Description de l'activité : basket-ball et de la population

Le basket-ball est un sport collectif pratiqué le plus souvent en intérieur sur un parquet en bois. Le terrain mesure généralement 28.7m x 15.2m en NBA et 28m x 15m en FIBA (compétition européenne). C'est

un sport qui oppose deux équipes de 12 joueurs avec seulement 5 joueurs titulaires par équipes. Au niveau des postes de jeu, nous pouvons retrouver le « *back court* » constitué d'un meneur, d'un arrière et d'un ailier ainsi que le « *front court* » constitué d'un ailier-fort et d'un pivot. Certaines classifications rangent ces postes en 2 autres groupes : les *guards* (arrière et meneur) et les *forwards* (ailier, ailier-fort et pivot) (Salazar et al., 2020). Les joueurs d'un match de basket vont parcourir entre 4400 et 7500 mètres en effectuant différentes tâches telles que : sauter, trotter, sprinter, marcher et changer de direction (Bredt et al., 2020 ; McLean et al., 2019). Pour ce qui sont des sauts, Morrison et al. (2022) nous disent que les joueurs en fonction des postes et du niveau de jeu vont effectuer en moyenne **entre 42 et 56 sauts au cours d'un match de basket**. Dans de nombreuses situations, le joueur qui sautera le plus haut sera avantagé (prise de rebond, lors d'un tir, *dunk*, *lay-up*). Le basket-ball est donc une activité collective demandant des qualités physiques et anthropométriques particulières pour performer au plus haut niveau. Ils est donc extrêmement important d'évaluer ces qualités et notamment chez des jeunes sportifs puisque l'adolescence (13-18 ans) est une forte période de croissance et de développement physique (Desbrow, 2021) aussi bien d'un point de vue morphologique / anthropométrique (taille, poids, envergure) que du point de vue des qualités physico-athlétiques telles que la détente, la vitesse de déplacement dans toutes les directions (sur courtes et moyennes distances), la capacité d'accélération dans toutes les directions, les qualités de force, puissance et vitesse entre autres. Il faut donc optimiser au mieux la prise de ces mesures pour objectiver ou non des progrès. Selon Morrison et al. (2022), 6 caractéristiques physiques sont fondamentales à évaluer en sport collectif et notamment dans le basket-ball. Ce sont les suivantes :

- * L'anthropométrie à travers la taille, la masse corporelle, l'envergure, la composition corporelle avec l'aide des plis cutanés,
- * Les capacités aérobies,
- * La vitesse de course linéaire (des sprints courts notamment : 5m, 10m et 20m),
- * Les changements de direction,
- * La force (charge absolue, charge relative et profil force-vitesse) sur *back squat* et *bench press*,
- * **La puissance musculaire de la triple extension des membres inférieurs** à travers les sauts et la détente.

Toutes ces qualités physiques/anthropométriques sont évaluées au sein du CDF sauf la composition corporelle qui est gérée par une nutritionniste à la demande du directeur du centre (cas particuliers). Selon Morrison et al. (2022) et Samozino et al, (2010) la puissance musculaire des membres inférieurs est un déterminant important de la performance dans le basket-ball qu'il est donc important d'évaluer à travers notamment les sauts et la détente verticale.

2.2 La détente verticale

A. Définitions et techniques de saut

Les performances balistiques sont un facteur-clef dans de nombreuses activités sportives et peuvent être définies comme la capacité d'accélérer une masse aussi vite que possible en un court laps de temps. Il peut s'agir de sa propre masse corporelle (par exemple, lors de sprints ou de sauts) ou d'une masse externe (Samozino et al., 2013). **Sauter est donc une action balistique** qui consiste à élever sa propre masse au-dessus du sol. L'individu peut se servir du balancement de ses bras, du cycle étirement-détente des muscles de ses membres inférieurs (propriétés élastiques) entre autres. Dans le basket-ball, il existe plusieurs types de sauts qui sont réalisés par les joueurs lors d'un match. Avec l'aide de notre expérience mais aussi de la littérature nous pouvons mettre en avant 2 catégories de sauts. Pehar et al. (2017) définissent les sauts « debout » et les sauts « course » que nous pouvons retrouver durant un match de basket. Les sauts « debout » correspondent à toutes les actions de saut vertical sans prise d'élan. Nous retrouvons cela dans les prises de rebonds entre autres (Miura et al., 2010). Les sauts « course » quant à eux, correspondent à toutes les actions de saut vertical mais avec une prise d'élan que nous retrouvons dans les tentatives de *dunk*, de *lay-up* notamment. Les sauts « course » sont donc des sauts avec les composantes de force verticales et horizontales qui s'additionnent. En effet selon Pehar et al. (2017) les sauts verticaux en « course » et « debout » représentent des qualités différentes puisqu'il n'y a pas forcément de corrélation entre les détentes des sauts « debout » et les détentes des sauts « course ». Ainsi pour évaluer objectivement ces deux capacités, il faudrait les tester bien distinctement. À cela, Pehar et al. (2017) ajoutent que nous retrouvons dans ces 2 catégories, des sauts unilatéraux (1 jambe) et bilatéraux (2 jambes). Les joueurs de basket seront amenés durant un match à sauter avec un ballon dans les mains ce qui complexifiera le saut. De plus les basketteurs ne sauteront pas uniquement vers le haut mais aussi vers l'avant, l'arrière ou sur les côtés. Toutes ces dimensions seront fondamentales à évaluer chez les basketteurs pour différencier les progrès entre les types de saut (Ben Abdelkrim et al., 2007 ; Bredt et al., 2020 ; Spangler et al., 2018).

B. Biomécanique du saut vers le haut

La phase d'appel correspond au moment où la ou les dernières jambes poussent contre le sol vers le bas. En réaction, le sol lui, pousse l'athlète vers le haut. L'élan quant à lui sert de préparation au décollage. Ainsi une vitesse d'élan très élevée permettra à un athlète d'acquérir une énergie cinétique horizontale élevée, liée à sa vitesse de déplacement (**Energie cinétique** = $\frac{1}{2}mv^2$; **m** : masse du système, **v** : vitesse du système) qu'il transformera en énergie cinétique verticale au moment du décollage. Au décollage, par la loi de la conservation de l'énergie mécanique au cours du temps, l'énergie cinétique

verticale se convertira en énergie potentielle de pesanteur (**Energie potentielle de pesanteur = mgh ; m : masse système, g : gravité terrestre, h: hauteur du centre de masse du système**). Nous aurons donc une diminution de l'énergie cinétique au détriment de l'énergie potentielle de pesanteur. En se plaçant dans une situation où nous négligeons les frottements de l'air, la variation d'énergie mécanique sera égale à 0. La gravité et la masse du système volant étant identiques au cours du mouvement, seule la hauteur atteinte par le centre de masse du système (l'athlète) fera varier l'énergie potentielle. Ainsi plus l'énergie cinétique acquise est grande, plus sa conversion en énergie potentielle de pesanteur sera potentiellement importante ce qui offrira une hauteur de saut elle aussi, potentiellement plus importante à l'athlète. Ce transfert d'énergie cinétique horizontale en énergie cinétique verticale puis en énergie potentielle de pesanteur dépend des propriétés et qualités musculaires de chaque individu. En effet, il faut pour cela que les muscles impliqués dans la triple extension « *fournissent une force suffisante pour résister à la flexion de la jambe due à l'élan vers l'avant de l'athlète* » (Pehar et al., 2017). Plus un individu sera lourd et plus il sera difficile pour lui de s'élever. Le poids travaillera négativement, en sens opposé à la force verticale du sujet. C'est notamment pour cela, que les joueurs petits, situés bien souvent sur les postes d'arrière/meneur possèdent une détente plus importante que les joueurs intérieurs, plus lourds (Pehar et al., 2017). Le tronc, ainsi que les membres supérieurs vont permettre de produire une grande quantité d'énergie cinétique dont une partie sera transmise au centre de masse de l'athlète (Vanezis & Lees, 2005). Vanezis & Lees, (2005) mettent en évidence leurs implications mais insistent sur le fait que cela ne permet pas de distinguer les meilleurs sauteurs des moins bons.

C. Groupes musculaires moteurs dans le saut vertical

Le saut est caractérisé par une action des membres inférieurs en triple extension (extension plantaire de cheville, extension de genou et extension de hanche). Il met donc en action les différents muscles croisant ces articulations et notamment responsables des extensions (Kamina, 2013). Aujourd'hui il est difficile de mettre réellement un muscle ou un groupe musculaire en avant dans la production de force lors d'un mouvement de saut vertical, d'autant plus que les coordinations musculaires entre les sauts et entre chaque individu sont différentes (Charoenpanich et al., 2013). Dans le RT nous voulons agir sur les qualités musculaires des membres inférieurs de l'individu. Ainsi nous laisserons de côté tout ce qui touche à la technique pure de saut comme le balancement des bras et le type de course d'élan. Nous voulons donc avoir une action sur la triple extension des membres inférieurs et ainsi développer les qualités musculaires des muscles responsables de ces extensions.

D. L'évaluation de la détente verticale

Aujourd'hui la détente verticale est évaluée sur plusieurs types de sauts différents. Précédemment nous avons vu les sauts présents durant un match de basket-ball. Ces sauts sont assez difficiles à évaluer puisqu'il est compliqué de les normaliser pour les quantifier et suivre ainsi leurs évolutions à travers le temps. C'est donc pour cela que nous retrouvons dans énormément de clubs sportifs mais aussi dans la littérature l'évaluation de la détente verticale à travers des sauts conventionnels qui sont plus facilement normalisables et répétables à travers le temps pour observer des évolutions. Dans la littérature nous avons retrouvé notamment 3 types de sauts verticaux. Le squat jump (SJ), le contre mouvement jump (CMJ) et le drop jump (DJ). Le SJ est une forme de saut sans contre-mouvement à partir d'une position stationnaire, semi-accroupie bien souvent positionnée à 90° de flexion de genoux, les mains sont placées sur la taille pour cibler uniquement une production de force des membres inférieurs. Le CMJ correspond à un SJ mais avec une position de départ debout. L'athlète doit descendre proche des 90° de flexion de genoux puis sauter très haut avec les mains positionnées sur la taille. Le DJ quant à lui, correspond à un CMJ mais précédé d'une chute libre d'une hauteur initiale de 40 cm en moyenne en fonction des études (Charoenpanich et al., 2013 ; Shytaj, 2021). Nous pouvons observer des sauts qui sont 2 à 4 cm plus haut en CMJ/DJ qu'en SJ voire plus dans certaines études en fonction des sujets (Samozino et al., 2010 ; Shytaj, 2021). Il a été montré que réaliser un contre mouvement avant un mouvement balistique permet d'améliorer la performance de ce dernier. Cela est donc vrai pour le saut et ce même si l'individu pousse sur la même distance que lors d'un SJ classique (Bobbert et al., 1996 ; Charoenpanich et al., 2013). Pour évaluer la détente sur chacun de ces sauts, il existe différentes méthodes notamment les tests de Sargent et d'Abalakov, le test de Bosco, les systèmes optiques ainsi que la caméra haute fréquence (Bui et al., 2015). Les tests de Sargent et d'Abalakov sont peu fiables aujourd'hui puisqu'ils comportent de nombreux biais d'applicabilité quant à la méthode de mesure. Dans le test de Sargent par exemple, le sujet doit sauter le long d'un mur et le toucher quand il est au plus haut de son saut. Le sujet pourra facilement dévier de sa trajectoire et toucher le mur avant ou après avoir atteint sa hauteur maximale. Le test de Bosco, les systèmes optiques (type *Opto-jump*) ainsi que la caméra haute fréquence (Morin et al., 2019) vont eux, permettre d'enregistrer le temps de vol de l'athlète (Bui et al., 2015). Ces 3 outils sont basés sur le fait que l'individu lorsqu'il saute va être et rester un solide indéformable. Nous devons donc limiter un maximum toutes actions des segments du sujet dans les airs après son décollage. Ensuite via l'équation suivante : $h = \frac{1}{8}gt_{vol}^2$ (**h : hauteur du saut, g : gravité, t_{vol} : temps de vol en m/s**) nous pouvons obtenir une hauteur h de saut. À l'aide de la vidéo et d'un étalonnage sur celle-ci, nous pouvons aussi mesurer sur une application telle que : *Kinovea*, la mesure directe d'un saut. Enfin, nous pouvons

aussi citer la plateforme de force qui est le Gold-standard pour évaluer la hauteur d'un saut. Elle est capable en se servant seulement des qualités musculaires de l'athlète de donner une hauteur de saut sans se servir de l'équation du temps de vol (*Samozino et al., 2010*). Toutes ces méthodes sont plus ou moins onéreuses et plus ou moins facilement applicables sur le terrain. Nous détaillerons par la suite celle que nous avons utilisée au cours de notre intervention.

E. Les variables influençant la détente verticale

La capacité d'un athlète à s'élever plus ou moins haut dépend de 3 variables principales : **la puissance maximale ($P_{\max}$) de ses membres inférieurs** (*Cormie et al., 2011 ; Marshall et al., 2021*) lors d'une triple extension, **l'explosivité de ses membres inférieurs** lors d'une triple extension et son profil **force-vitesse-puissance (FVP) en SJ** (*Samozino et al., 2010*). La puissance correspond au produit de la force par la vitesse ou, elle peut aussi être définie comme étant le travail produit par unité de temps (*Cronin & Sleivert, 2005*). La $P_{\max}$ correspond à la valeur la plus élevée de puissance que l'athlète est capable de produire au moment d'une action balistique comme le saut. Elle dépend de nombreuses variables que nous présenterons dans les parties suivantes. L'explosivité correspond à la capacité que va avoir un individu à développer un haut pourcentage de sa force maximale en un court laps de temps. Plus un individu est capable d'atteindre sa force maximale rapidement et plus nous pourrons le qualifier d'explosif (*Blazevich et al., 2008*). Dans de nombreuses activités sportives et notamment le basket-ball, le temps est étroitement limité pour produire de la force. C'est le cas notamment lors d'un saut, d'un changement de direction, d'une accélération où nous aurons entre 50 et 250 ms pour produire un mouvement efficace alors que l'atteinte de la force maximale prend généralement plus de 300 ms (*Blazevich et al., 2008*). Le profil FVP en SJ correspond au ratio entre les capacités maximales théoriques de force (F_0) et de vitesse (V_0) que peut produire un athlète. Il correspond à la pente de la relation force-vitesse sur un SJ (*Samozino et al., 2013*).

a. Les variables influençant la $P_{\max}$

Il existe un rapprochement très clair entre la capacité à produire une $P_{\max}$ élevée avec les membres inférieurs et la détente verticale, la capacité à sprinter ou à pédaler d'un individu (*Cormie et al., 2011 ; Marshall et al., 2021*). La puissance des membres inférieurs lors d'un SJ dépend de plusieurs éléments : la masse m du sujet, la distance h_{po} de poussée avant le décollage, le temps de poussée au sol t_{po} , la hauteur h du saut (*Samozino et al., 2008*) et bien sûr les qualités de force et de vitesse de l'athlète. En agissant sur ces paramètres nous pouvons modifier la capacité d'un athlète à produire de la puissance. La puissance lors d'un SJ n'est produite uniquement que sur la phase de poussée au sol (h_{po}), c'est-à-dire avant la phase d'envol. Ainsi *Samozino et al. (2008)* définissent la force (F) et la vitesse (V) produites

lors d'un SJ selon les 2 équations suivantes : $F = mg\left(\frac{h}{h_{po}} + 1\right)$ avec g correspondant à la gravité ;

$V = \sqrt{\frac{gh}{2}}$. La puissance étant le facteur de la force par la vitesse (**Puissance** : $mg\left(\frac{h}{h_{po}} + 1\right) \times \sqrt{\frac{gh}{2}}$),

nous pouvons donc cette fois-ci calculer la puissance produite lors d'un SJ avec seulement 3 paramètres : la hauteur h du saut, la masse m du sujet et la distance h_{po} de poussée (Samozino et al., 2008). Ainsi nous pouvons aisément comprendre que m et h agissent positivement sur la quantité de puissance produite : plus le sujet sera lourd et sautera haut et plus il développera de la puissance. A contrario, h_{po} et t_{po} agissent eux dans le sens opposé, puisque pour 2 sauts identiques, si dans l'un nous pouvons pousser sur une distance 2 fois moins importante (h_{po} plus faible) alors la puissance développée sera plus élevée et si en plus nous poussons durant moins longtemps (t_{po} plus faible) alors nous développerons encore plus de puissance ($Puissance = \frac{travail}{temps}$). Les qualités musculaires de l'individu, de force (Baker & Newton, 2008) et de vitesse (Włodarczyk et al., 2021) vont influencer aussi grandement la qualité de P_{max} . Une augmentation de la V_0 et de la F_0 d'un athlète augmentera sa P_{max} .

b. Les variables influençant l'explosivité

La force explosive est liée principalement à 2 déterminants. Des **déterminants nerveux** liés à la capacité de recrutement des unités motrices. Des **déterminants musculaires** liés à la force maximale de l'athlète ainsi qu'à la raideur du système muscle-tendon (Hannah & Folland, 2015). Selon Del Vecchio et al. (2019) la force explosive d'un individu est déterminée avant tout par la capacité à activer ses muscles le plus rapidement possible. Plus le nombre d'unités motrices présentes dans la zone contractile et capables de décharger facilement et rapidement (avec un seuil d'activation bas) est important, plus nous serons en mesure de produire de la force rapidement. La force explosive est aussi déterminée par les qualités musculaires de l'individu et notamment sa force maximale ainsi que sa typologie musculaire (Maffiuletti et al., 2016). Plus la surface de section musculaire est importante et plus la force explosive le sera elle aussi. Enfin la raideur musculaire va avoir un impact fondamental sur l'explosivité. Lorsque les muscles sont plus raides, la secousse musculaire est atteinte plus rapidement. Il faut donc des muscles raides pour être explosif, mais il faut également des tendons raides pour permettre de retransmettre l'énergie efficacement (Hannah & Folland, 2015).

c. Profil force-vitesse-puissance : la notion de profil optimal en squat jump

Sur un mouvement de SJ, chaque individu présentera une relation force-vitesse différente. Le profil FVP en SJ est optimal à partir du moment où la pente de la relation force-vitesse définissant ce profil permet à l'athlète de produire sa P_{max} à poids de corps. Nous nommerons donc : **indice profil FVP en SJ** le pourcentage de décalage de pente de la relation force-vitesse d'un profil FVP en SJ qu'il existe par

rapport à la pente de la relation force-vitesse du profil optimal sur ce même SJ (Samozino et al., 2013). Un athlète présentant un **indice profil FVP en SJ** déséquilibré/non-optimisé ne développe pas sa $P_{\max}$ à poids de corps (il aura besoin de charges additionnelles, ou d'être délesté pour produire sa $P_{\max}$ sur un SJ). Un athlète présentant un **indice profil FVP en SJ** équilibré/optimisé développe sa $P_{\max}$ à poids de corps.

Ainsi les performances de saut dépendent directement de la force explosive, de la puissance moyenne développée lors de la poussée (pour un h_{po} donnée), et cette dernière peut être améliorée à la fois en maximisant $P_{\max}$ et en optimisant l'indice profil FVP en SJ (Samozino et al., 2012).

2.3 L'entraînement contre résistance et la détente dans le basket

Il existe énormément de littérature sur le développement des qualités musculaires (force, vitesse et puissance). Pour agir sur telle ou telle qualité nous allons devoir moduler les différentes variables de l'entraînement (table 1) que nous pouvons retrouver dans la littérature en réunissant plusieurs papiers d'auteurs abordant le RT (Grgic et al., 2018 ; Lacome et al., 2020 ; Lasevicius et al., 2022 ; Schoenfeld et al., 2017 ; Schoenfeld et al., 2019 ; Wilk et al., 2018).

Mouvement	Nombre de série	Nombre de répétitions		Charge		Exécution	Récup
		Absolue	Relative	Absolue	Relative		

Table 1 : Variables et méthodes de RT pour développer les qualités musculaires (Grgic et al., 2018 ; Lacome et al., 2020 ; Lasevicius et al., 2022 ; Schoenfeld et al., 2017 ; Schoenfeld et al., 2019 ; Wilk et al., 2018)

En modulant les exercices avec ces variables nous allons pouvoir transformer un exercice utilisé pour développer la puissance en un exercice utilisé pour développer la force ou la vitesse. Nous allons voir dans les parties suivantes comment agir sur telle ou telle qualité musculaire en jouant notamment sur les variables et les méthodes du RT. En RT, nous pouvons raisonner en patterns ou bien en groupes musculaires. Aujourd'hui dans la littérature récente, la réflexion à travers les patterns est privilégiée. En effet raisonner en patterns consiste à dire qu'il y a des mouvements de pousser, de tirage et nous pouvons pousser ou tirer vers le bas/haut, vers l'avant/l'arrière. Par exemple dans un mouvement de *hip thrust* (extension de hanche en position allongée), l'individu va pousser vers l'avant. En raisonnant en patterns, nous allons chercher à produire un mouvement proche du pattern du mouvement effectué au cours de l'activité sportive, ici le saut vertical. Dans une activité de saut vertical, l'athlète produit une force verticale, donc une poussée de ses membres inférieurs vers le bas pour l'amener vers le haut. Dans nos séances de RT nous allons nous approcher d'exercices qui reproduisent un pattern de pousser verticale pour se rapprocher des coordinations musculaires existantes lors d'un saut vers le haut. Une étude de Contreras et al. (en 2017) met en évidence ces patterns à travers un raisonnement en fonction des vecteurs de force. Ils montrent dans leur étude que pour progresser en saut vertical, pour un travail musculaire

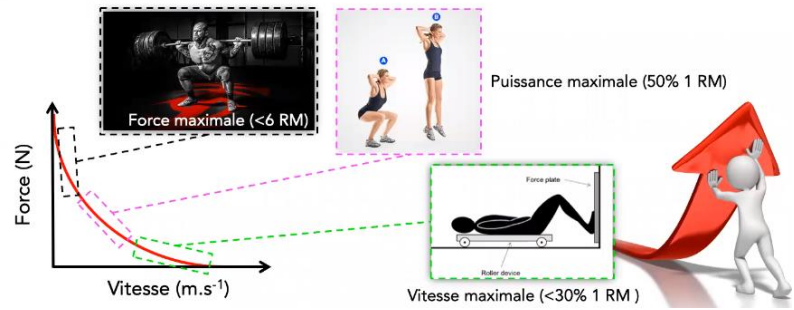
similaire (au niveau des charges, des pourcentages de 1RM etc.) le *front squat* était plus intéressant qu'un *hip thrust*. En effet un *hip thrust* produit un vecteur force horizontal alors qu'un *front squat* produit un vecteur force vertical. *Abade et al. (2021)* montrent de la même manière que le *hip thrust* par rapport au *front squat* donnait quant à lui de meilleurs résultats sur la performance en sprint. Les vecteurs forces sont une explication de ces différences, mais nous pourrions aussi mettre en avant le fait que durant un *front squat*, nous sollicitons un plus grand nombre d'articulations que dans un *hip thrust*.

A. La qualité de force

La littérature et notamment une revue de *Cormie et al. (2011)* met en évidence le lien étroit entre force et puissance et ce plus les athlètes sont novices avec le RT. Selon ces auteurs, développer les qualités de force est extrêmement important avant même de vouloir commencer à mettre de la vitesse. En effet « *quoi qu'il en soit, le niveau de force actuel d'un athlète dictera toujours la limite supérieure de son potentiel à générer une P_{max} , car la capacité à générer rapidement une force n'a que peu d'intérêt si la force maximale est faible.* » (*Cormie et al., 2011*). Le développement de la force sera donc une de nos clefs qu'il faudra saisir en première. « *Bien que la force soit une qualité de base qui influence la production de P_{max} , le degré de cette influence diminue quelque peu lorsque l'athlète maintient un niveau de force très élevé* » (*Cormie et al., 2011*). Autrement dit, lorsque l'athlète est familiarisé au RT et qu'il possède déjà une force maximale élevée, améliorer encore plus cette force maximale ne sera pas aussi efficace que chez un athlète non initié au RT avec une force maximale faible ou moyenne. Avec ce type d'individus, le développement de la force ne suffira pas pour influencer sur la P_{max} . Il faudra être beaucoup plus méthodique pour espérer améliorer leur P_{max} , c'est-à-dire qu'il faudra réfléchir pour choisir des niveaux de résistances spécifiques à la relation force-vitesse. Ainsi chez des jeunes sportifs en développement nous n'aurons probablement pas de problème d'effet plafond pour développer leur P_{max} en passant par le développement de la force maximale. Dans le RT, la variable la plus importante sur laquelle nous devons jouer pour développer les qualités de force est la **charge**. En effet il va falloir travailler avec des charges lourdes proches de la 1RM, des charges supérieures à 85% de la 1RM (*van den Tillaar et al. en 2019*), en laissant beaucoup de temps de récupération pour permettre au muscle de récupérer et d'être en mesure de toujours soulever lourd, bien souvent supérieur à 3 minutes (*Morton et al. 2019*). Il y a aura donc peu de séries et peu de répétitions (maximum 5 à 6 répétitions). Pour ce qui concerne le volume d'entraînement, les études montrent qu'il n'est pas un critère fondamental pour développer les qualités de force (*Schoenfeld et al., 2019*). Donc *Morton et al. (2019)* suggèrent un maximum de 15 séries par groupes musculaires et par semaine. Enfin, l'exécution ou l'intention de l'athlète est une variable reléguée au second plan dans le développement de force pure.

B. Les qualités de puissance et vitesse

Concernant les qualités de puissance et de vitesse, l'intention/l'exécution prend une place fondamentale contrairement à la qualité de force. Pour développer la puissance, l'enjeu est d'être en mesure de mettre énormément de vitesse lors du déplacement d'une charge (Cormie et



al., 2011). Pour cela la résistance est diminuée, le plus souvent comprise entre 70% et 30% du 1RM (figure 1). Lorsque nous voulons nous orienter sur le spectre de la vitesse, nous devons encore plus décharger l'athlète pour respecter des vitesses très élevées afin de développer la qualité recherchée (Weakley et al., 2021). Ainsi pour travailler la qualité de vitesse nous nous situerons autour d'une charge estimée à 30% du 1RM (figure 1). De plus, la pliométrie doit s'utiliser pour améliorer la puissance d'un individu avec des taux d'étirement ainsi que des charges d'étirements similaires à ceux rencontrés dans l'activité sportive en question. Le plus souvent la pliométrie devra être réalisée à poids de corps pour être placée sur le spectre de la puissance, puissance/vitesse voire vitesse. En effet « ces conditions de charge permettent un transfert supérieur vers la performance car elles exigent des vitesses de mouvement similaires à celles que l'on rencontre habituellement dans le sport » (Cormie et al., 2011 ; Shytaj, 2021). Au niveau du nombre de répétitions nous nous situerons autour de 8-9 répétitions pour la puissance et nous irons au-delà pour la vitesse pour un temps de récupération supérieur à 3 minutes. Le plus important, c'est que si nous choisissons de faire faire 9 répétitions à un athlète sur n'importe quel exercice, il faut que celui-ci soit en mesure de développer énormément de vitesse aussi bien sur la 1ère répétition que sur la 9ème. Pour travailler la qualité de vitesse, nous irons au-delà des 8-9 répétitions en respectant les mêmes principes de maintien de vitesse au cours de la série. Les charges devenant très légères, pour créer des adaptations nous serons dans l'obligation d'aller au-delà des 8-9 répétitions. Włodarczyk et al. (2021) montrent que pour obtenir des améliorations des qualités de vitesse et puissance, les athlètes ne devraient pas observer une diminution de leur vitesse au cours d'une série de plus de 10 à 20%. Cette fourchette permettrait de maximiser les adaptations neuromusculaires, au-delà, davantage d'adaptations structurelles au détriment d'adaptation neuromusculaires sont observées en lien avec la fatigue. Toutes les méthodes restent envisageables à partir du moment où l'intention de vitesse maximale est présente et c'est ce que montrent les études autour de l'haltérophilie, la pliométrie et les exercices plus traditionnels. L'haltérophilie comprend « des mouvements complexes du corps entier réalisés à l'aide d'une série

d'actions musculaires de haute intensité. Les haltérophiles doivent générer des forces maximales, des taux de développement de la force et des impulsions élevés afin d'accélérer la barre [...], ce qui se traduit par une puissance très élevée. » (Soriano et al., 2019). Si l'objectif est d'améliorer la force, la puissance ou la vitesse, l'haltérophilie constitue un choix avantageux pour développer les qualités de détente (Morris et al., 2022). Cette étude de Morris et al. met en évidence clairement que les effets de la pliométrie et l'haltérophilie sont tous deux supérieurs à la musculation traditionnelle sur les performances en sprint, en saut et en changement de direction. Dans l'haltérophilie nous pensons notamment à des exercices comme : le *Hang High Pull*, le *Jerk Drive* ou bien le *Jump Shrug* (Annexe 2). Enfin concernant le nombre de séries, nous nous situons autour de 4 à 5 séries pour la vitesse et la puissance (Włodarczyk et al., 2021). Ce nombre de séries peut très facilement être réduit ou augmenté à partir du moment où le niveau de charge et **la vitesse d'exécution sont contrôlées**.

C. Les qualités d'explosivité

Miura et al. (2010) nous indiquent que la capacité à sauter haut lors d'un *lay-up* au basket-ball est défini en partie par le temps de contact au sol. Passer peu de temps au sol signifie être capable de développer énormément de force en un court instant donc d'être explosif. Pour agir sur l'explosivité il faut coupler au développement des qualités de puissance/force/vitesse l'intention sur chaque répétition de vouloir développer sa force maximale le plus rapidement possible et ce peu importe la charge qui est opposée (Maffiuletti et al., 2016). L'explosivité étant une qualité davantage nerveuse que musculaire, il faudra que l'athlète soit concentré à 100%. Enfin le développement de la force maximale comme la vitesse maximale ou la P_{max} permet indirectement d'augmenter l'explosivité (Vila-Chã et al., 2010).

D. L'entraînement contre résistance chez les enfants/adolescents

Il existe de nombreuses fausses idées vis-à-vis du RT chez les enfants et les adolescents. Il est possible de faire énormément de mouvements à ce public à partir du moment où nous maîtrisons parfaitement les variables de l'entraînement. La littérature met en évidence des zones de développement à respecter pour travailler avec certaines charges additionnelles (ce qui effraie le public vis-à-vis de la croissance naturelle de l'enfant). Tout va être centré autour du pic de croissance en taille (PCT) qui intervient vers l'âge de 13/14 ans environ (McQuilliam et al., 2020). Avant ce PCT, nous allons éviter de mettre des charges additionnelles sur les exercices de musculation, cela devient donc un moment opportun pour travailler tous les aspects techniques des exercices en RT. En passant par des mouvements basiques de squat comme des mouvements d'haltérophilie complexes (McQuilliam et al., 2020). L'enfant possède à cette âge une puissance d'apprentissage extraordinaire sur laquelle nous devons nous appuyer pour préparer la suite de sa formation. Puis progressivement, en passant l'âge du PCT nous allons introduire

des charges en s'approchant doucement des programmes d'entraînement visant à développer les qualités de force/puissance/vitesse. Dès 18 ans, la littérature montre qu'il est possible de travailler à des très hauts pourcentages de 1RM (McQuilliam et al., 2020 ; Read et al., 2020). Le RT prend toute sa place chez les enfants et les adolescents. Il doit être extrêmement bien quantifié pour respecter le développement de cet individu sensible. Les effets du développement de la force chez les jeunes sportifs ont été énormément étudiés et ils permettent aussi de développer très facilement la $P_{\max}$ (Lesinski et al., 2020).

2.4 L'individualisation de l'entraînement

L'individualisation de l'entraînement consiste dans son sens général au fait qu'un athlète ait son propre entraînement qui diffère de celui de son coéquipier. Ce principe est très bien utilisé dans les sports collectifs comme le football, le basket-ball, le football américain dans lesquels les demandes physiques et athlétiques en fonction du poste de jeu sont différentes. Salazar et al. (2020) ont cherché à étudier les différences qui existaient dans la charge externe entre les postes de jeu dans le basket (les *guards*, les *forwards* et les *centers*). Ils ont mis en évidence pour les sauts, qu'ils n'occupaient pas le même niveau de priorité en fonction des postes. Bien que les 3 postes de jeu réalisent un grand nombre de sauts au cours d'un match (1,3 sauts/minute en moyenne en fonction des ligues et des divisions), la quantité des sauts réalisés par les *forwards* est un peu plus élevée et occupe une place plus importante par rapport aux autres actions réalisées durant un match. L'activité de saut n'occupe qu'un rôle secondaire chez les *centers* et les *guards* puisqu'ils font davantage des changements de direction et des accélérations/décélérations (Salazar et al., 2020). Ainsi un *forward* ne devrait pas avoir exactement les mêmes contenus d'entraînement qu'un *guard* ou qu'un *center*. Chaque joueur répondra mieux à un entraînement qui cible ses déficits et ses propres déterminants de la performance sportive. Ainsi l'individualisation de l'entraînement en RT a toute sa place dans la prise en charge d'un groupe de jeunes basketteurs. Elle va nous permettre à l'aide d'outils d'évaluation de classer les joueurs en fonction de leur(s) déficit(s) (exemple : regroupement des joueurs en manque de force, en manque de vitesse). Ce qui permettra à l'ensemble du groupe de progresser de façon optimale.

A. Représentation et modification du profil force-vitesse-puissance (SJ)

Chaque athlète possède son profil FVP en SJ déterminé par la pente de relation force-vitesse. Dans la table 2 (à gauche), nous pouvons voir la relation force-vitesse sur un SJ du joueur B1 obtenue via 4 points expérimentaux (à l'aide de 4 résistances allant de 0 à 70kg proposées à l'athlète) correspondant à la droite orange. La parabole orange correspond à la puissance en fonction de la vitesse. Les valeurs de F_0 et V_0 ont été extrapolées de part et d'autre de la droite orange. Dans cette table 2 « le profil FVP normalisé à la masse corporelle, représente donc le rapport entre la force externe développée et les

capacités maximales de vitesse, et peut être déterminé par la pente de la relation force-vitesse » (Samozino et al., 2013). Le symbole noir sur la parabole orange correspond à la $P_{\max}$ du joueur B1 en fonction de ses qualités de force et de vitesse. Les tracés noirs (à droite) représentent les mêmes éléments mais pour le profil FVP optimal en SJ du joueur B1. Les 2 profils possèdent la même $P_{\max}$ (20,5 W/kg) mais dans le cas du profil optimal, le joueur développe cette $P_{\max}$ à poids de corps, sur le SJ pour une vitesse plus faible, mais une force plus élevée. Sa détente en SJ serait donc plus élevée dans le cas où les tracés orange se transformeraient en tracés noirs, **donc que son indice profil FVP en SJ s'optimiserait.** Cela touche donc véritablement à la notion de spécificité de l'activité. Être capable de développer sa $P_{\max}$ lors d'un saut durant un match de basket-ball est un déterminant de la performance très puissant.

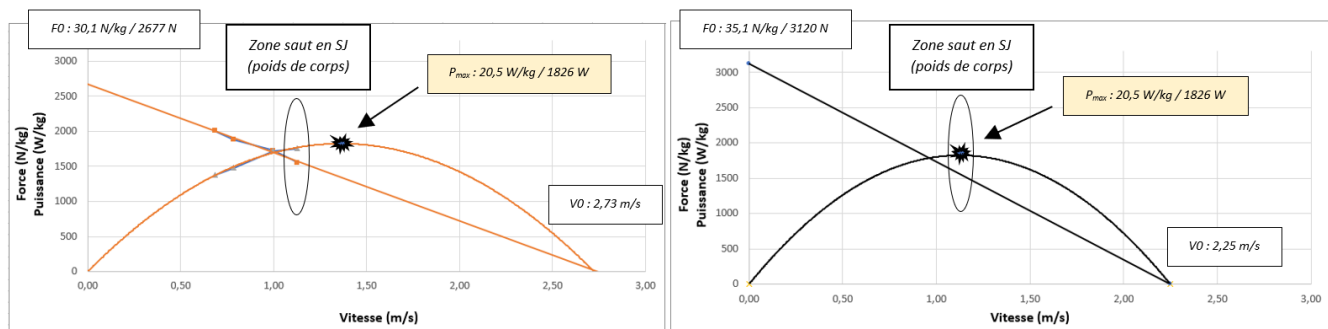


Table 2 : Puissance et force en fonction de la vitesse. A gauche le profil FVP en SJ du joueur B1, à droite son profil optimal associé.

B. Optimiser l'entraînement en fonction du déséquilibre force-vitesse

Pour comprendre l'entraînement en fonction de l'indice du profil FVP en SJ, il suffit d'observer les 2 courbes orange et noir (table 2). La courbe orange doit venir se superposer à la courbe noire. Dans ce cas présent, nous devons développer le côté force du profil FVP en SJ du joueur B1 pour augmenter sa F_0 . Il suffit donc d'évaluer le profil FVP d'un athlète et d'orienter les différents exercices de musculation en lien avec le déficit que possède l'athlète à la lecture de son profil FVP en SJ. Si un athlète est très orienté force (il possède une très forte F_0 au détriment d'une V_0 plus faible) il conviendra de développer un maximum ses qualités de vitesse. Enfin si nous nous retrouvons face à un profil FVP optimal, il ne nous restera qu'à développer au maximum sa $P_{\max}$ ainsi que son explosivité. En développant la $P_{\max}$ nous chercherons à déplacer l'ensemble de la relation force-vitesse vers la droite en donnant autant des exercices de force que de vitesse. Deux études récentes ont mis en évidence cela et notamment celles de Jiménez-Reyes et al. (2017 ; 2019). Ils ont évalué en 2019 le profil FVP en SJ de 60 athlètes qu'ils ont placés dans différents groupes en fonction de leurs indices profil FVP en SJ. En fonction de leurs groupes, les sujets avaient des exercices à réaliser ciblant leurs déficits. Chaque semaine, les sujets réalisaient ces exercices. L'objectif était que chaque sujet optimise son indice profil FVP en SJ pour augmenter sa détente verticale. En individualisant le RT en se basant sur l'indice profil FVP en SJ, les auteurs

obtiennent des améliorations sur la détente, allant d'une moyenne de 7.8% à 17.1%. La détente s'améliorait davantage lorsque les athlètes étaient en manque de force.

C. Développement de la puissance maximale

Pour augmenter la $P_{\max}$, nous devons développer simultanément V0 et F0 puisqu'elles l'influencent. Chez un individu qui ne possède pas un indice profil FVP en SJ optimisé, augmenter F0 va de façon automatique diminuer V0. L'individu optimisera son indice profil FVP en SJ. Plus un individu s'approchera de son profil optimal et plus il faudra viser à développer F0 et V0 ensemble pour augmenter la $P_{\max}$ et donc la détente verticale. Tout ceci est théorique puisqu'à partir du moment où nous développons V0 ou F0, nous agissons quand même sur la $P_{\max}$ (Jiménez-Reyes et al., 2019).

3 Objectifs et hypothèses

Nous intervenons dans le cadre de la préparation physique auprès des jeunes basketteurs du CDF du NBH et notamment auprès des joueurs évoluant en Espoirs PRO B et en NM3. Un des thèmes principaux qui est ressorti tout au long du stage est : **la détente verticale**. Nous avons donc décidé de répondre à la **problématique** suivante : Comment améliorer la détente verticale des Espoirs PRO B et NM3 via l'individualisation de l'entraînement contre résistance (RT) ? Ainsi notre intervention a comme **objectif** la mise en place d'un protocole individualisé de RT basé sur l'indice du profil FVP en SJ pour (1) améliorer la détente sur 4 sauts spécifiques du basket-ball de 11 joueurs évoluant en Espoirs PRO B / NM3 et (2) optimiser l'indice profil FVP en SJ de ces individus. Pour cela un protocole de 8 semaines de RT individualisé devrait nous permettre d'augmenter la détente de tous les sujets avec des résultats significatifs à partir d'un taux minimal de participation. Nous pensons aussi que tous les sujets devraient se rapprocher de leur profil optimal.

4 Matériels et méthodes

4.1 Population

La population sur laquelle nous intervenons est composée de 11 jeunes basketteurs évoluant dans le CDF du NBH. Ils sont âgés en moyenne de 18,3 ans (+/- 0.9), mesurent en moyenne 192,5 cm (+/- 6.7), avec une masse en moyenne de 81.7 kg (+/- 9.3) (Annexe 3). Parmi ces 11 joueurs, 2 d'entre eux se sont blessés au cours du protocole d'intervention ne pouvant donc pas participer au programme ni même à la phase de post-tests. Sur les 9 joueurs restant, 2 d'entre eux n'ont pas pu participer aux tests des 4 détentes pré et post-intervention. Ainsi nous avons obtenu des résultats sur seulement 9 joueurs concernant les profils FVP en SJ et sur seulement 7 joueurs concernant les 4 détentes. Ces joueurs espoirs ont des entraînements biquotidiens tous les jours de la semaine sauf les lundis et vendredis (Annexe 4). Dès que les joueurs ont un entraînement, celui-ci se divise toujours de la même façon : 2 heures d'entraînement décomposées en

1 heure de musculation avec un préparateur physique dans un premier temps puis 1 heure de basket avec un des coachs dans un second temps. Tous les soirs de la semaine (lundi, mardi, mercredi et jeudi), nous intervenons durant 1h sur la partie musculation. Cela nous laisse donc une très grande marge de manœuvre pour préparer physiquement les joueurs. Les 11 participants étaient tous volontaires et ont accepté de participer à l'intervention. Tous les sujets ont été informés de l'objectif, des avantages et des risques de l'intervention. Ils ont participé volontairement aux tests après obtention de leur consentement éclairé. Nous avons aussi obtenu l'accord du CDF du NBH (Annexe 5)

4.2 Protocole d'intervention

Nous nous sommes intéressés à l'individualisation du RT chez des jeunes basketteurs évoluant en Espoirs PRO B et NM3. Pour cela, nous avons fait le choix d'évaluer le profil FVP de nos 11 joueurs en SJ pour ensuite imaginer un RT spécifique aux déficits de chacun en s'inspirant des travaux de *Jiménez-Reyes et al. (2017 ; 2019)*. En plus des profils FVP, nous avons évalué leurs détente sur 4 sauts spécifiques de l'activité basket (*Pehar et al., 2017*). Nous avons ainsi réalisé ces 2 types d'évaluation la semaine précédant et la semaine suivant les 8 semaines d'intervention en RT. Nous avons choisi tout d'abord 8 semaines d'intervention puisque c'est ce que nous retrouvons dans la littérature comme durée minimale pour obtenir des adaptations neuromusculaires. C'est aussi ce qui interférait le moins avec la saison de basket des jeunes joueurs du CDF. Ainsi la phase d'intervention a débuté le

28/02/2022 et s'est terminée le 23/04/2022. Elle était précédée d'une phase de pré-tests (21/02/2022-25/02/2022) et d'une phase de post-test (25/04/2022-06/05/2022) (figure 2). La phase d'intervention était sous la forme suivante : 8 semaines d'intervention avec 6 exercices par semaine (3 le lundi et 3 le mercredi). Chacun des joueurs était placé dans un groupe en fonction de son indice profil FVP en SJ (*Jiménez-Reyes et al., 2019*). Cela nous a donc permis de former 3 groupes dans lesquels étaient regroupés des joueurs ayant un indice profil FVP en SJ sensiblement proches. En suivant les travaux de *Jiménez-Reyes et al. (Annexe 6)* nous avons classé les joueurs soit en « grand déficit de force » en gris (pour les joueurs B8 et B11), soit en « faible déficit de force » en rouge (pour les joueurs B5, B1, B6,



Figure 2 : Chronologie du protocole d'intervention (David, 2022)

B9, B10 et B2) ou « profil optimal, équilibre » en vert (pour les joueurs B7, B3 et B4) (table 3). A chaque groupe est associé un lot d'exercices avec des charges, un nombre de répétitions, un temps de récupération et une intention en lien avec la qualité que nous souhaitons développée. Nous allons faire travailler les groupes de joueurs majoritairement dans la qualité musculaire qui est déficitaire. Sur la table 3, nous pouvons observer 5 qualités : **Force, Puissance-force, Puissance, Puissance-vitesse, Vitesse**. Un groupe qui manquera principalement de force aura des exercices en majorité de type : force, puissance-force (partie gauche de la table 4) pendant que le groupe vert qui correspond à un groupe proche déjà de son profil optimal aura des exercices de tous bords avec principalement des exercices de puissance pour augmenter la P_{max} (partie centrale de la table 4). Ainsi en s'inspirant des travaux *Jiménez-Reyes et al.* nous avons créé une banque d'exercices (table 5, première ligne) de tous types, illustrés pour chacun d'entre eux en Annexe 7, permettant de cibler plus ou moins les qualités de force/puissance/vitesse (Annexe 8 pour voir l'intégralité de la banque d'exercice). Chaque joueur aura ses propres charges pour un exercice, soit en fonction de sa masse corporelle, ou de sa 1RM associée à un exercice. Le nombre de répétitions, le temps de récupération et l'intention seront aussi ajustés en fonction des joueurs. Dans la table 3, nous pouvons voir que le joueur B1 est dans le groupe rouge dit « faible déficit de force » avec 2 exercices de Force (2F), 2 exercices de Puissance-force (2P-F) et 2 exercices de Puissance (2P). Si nous prenons l'exemple du « Back squat (~90% 1RM) (F) » (table 5), le joueur B1 devra réaliser lundi ou mercredi cette exercice en faisant un cluster set (3 séries) à 70kg car c'est son 90% du 1RM. Ajouté au back squat, il devra réaliser 5 autres exercices au cours de la semaine.

Joueur B8 (3F / 2P-F / 1P)
Joueur B11 (3F / 2P-F / 1P)
Joueur B5 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B1 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B6 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B9 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B10 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B2 (2F / 2P-F / 2P)
Joueur B7 (1F / 1P-F / 2P / 1P-V / 1V)
Joueur B3 (1F / 1P-F / 2P / 1P-V / 1V)
Joueur B4 (1F / 1P-F / 2P / 1P-V / 1V)
F : force / P-F : puissance-force / P : puissance / P-V : puissance-vitesse / V : vitesse

Table 3 : Répartition en 3 groupes des 11 joueurs en fonction de leur indice profil FVP en SJ. Rouge : faible déficit de force / Gris : grand déficit de force / Vert : équilibré

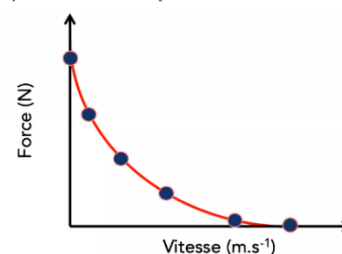


Table 4 : La force (N) en fonction de la vitesse (m/s)

	Pointe de pieds (F)	Back Squat (~90% 1RM) (F)	Deadlift (~90% 1RM) (F)	Hip thrust (~90% 1RM) (F)	SJ (80% of BW) (P-F)	Clean Pull (~80% 1RM) (P-F)	CMJ (>80% of BW) (P-F)	Deadlift (~80% 1RM) (P-F)
Joueur B1 (2F / 2P-F / 2P)		Cluster set (3 séries) - (70kg)	Cluster set (3 séries) - (110kg)		4 x 6 reps RT'30 - (70kg)	4 x 6 reps RT'30 - (90kg)		

Table 5 : Exemple d'une partie des exercices possibles au cours d'une semaine du protocole d'intervention (David, 2022)

Nous avons choisi une multitude d'exercices possibles par qualités musculaires à développer. Nous devrons varier un maximum les séances en sélectionnant des exercices différents dans chacune des

catégories à la fois pour travailler tous les groupes musculaires agissant lors d'un saut mais aussi pour rendre les séances moins monotones et répétitives.

4.3 Dispositifs et réalisation des mesures

A. Le profil force-vitesse

Pour évaluer le profil FVP en SJ, nous avons utilisé le système de la caméra haute-fréquence avec un *Samsung Galaxy S8* permettant la capture de vidéos (240 fps) : prérequis à la méthode décrite par *Samozino et son équipe*. La caméra est posée sur un trépied, au sol, devant chaque joueur. Un screening des joueurs était réalisé avant de débiter les tests avec **prise** de masse m (habillée) pour obtenir la masse du système « volant » entier via un pèse-personne qui est resté le même durant les 2 phases de tests (de la marque *Eono*), **mesure** de la longueur des membres inférieurs $h_i + h_{po}$ (allant de l'épine iliaque antéro supérieure (EIAS) à la pointe de l'hallux en décubitus dorsal, avec les hanches à 0° et les genoux et chevilles en extension maximale active) à réaliser en chaussures si le sujet saute en chaussures et **mesure** de la hauteur initiale h_i pour débiter le SJ avec un balai sur les épaules (*figure 3*). La hauteur initiale correspond à la distance entre l'EIAS et le sol. Pour mesurer h_i , l'individu devra choisir la position de départ du SJ qui lui convient le mieux pour sauter le plus haut possible. Cette position est souvent proche de 90° de flexion de genou. Parmi ces 3 mesures relevées, seules h_i et $h_i + h_{po}$ resteront identiques avant et après le protocole d'intervention. En effet, elles permettront d'objectiver des progrès qui ne seront pas en lien avec une distance de poussée plus ou moins élevée. La masse devra être réévaluée dans tous les cas puisqu'elle peut être un marqueur des adaptations neuromusculaires liées au RT. Pour simplifier et accélérer la phase de test nous avons ajouté une 4^{ème} mesure qui correspond à la hauteur de la barre h_b posée sur les épaules du joueur en position initiale, avant de produire de la force pour sauter (*figures 5*).

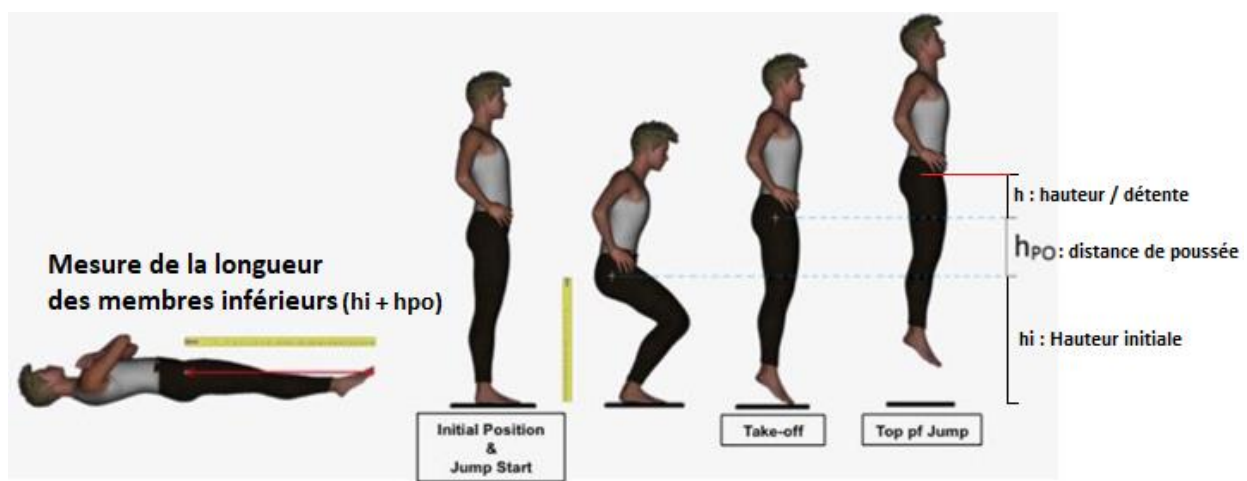


Figure 3 : Les différentes mesures et positions fondamentales pour la mesure d'un profil FVP en SJ (Jiménez-Reyes, Samozino, Pareja-Blanco, et al., 2017)

h_b correspond à h_i mais avec quelques centimètres en plus. h_b permet à l'athlète de se mettre en position de départ du SJ sans erreur et hésitation possibles. h_b restera aussi identique avant et après l'intervention. C'est fondamental lorsque nous savons que la distance de poussée influence énormément la hauteur de saut et donc les caractéristiques de force, vitesse, puissance associées (Samozino et al., 2010). Nous marquerons cette hauteur h_b avec un élastique tendu entre les barres de la cage à squat comme dans la figure 5. Ce procédé nous permet d'évaluer les joueurs rapidement et surtout sans qu'ils aient à



Figure 5 : Positionnement d'un élastique à hauteur de h_b pour respecter un h_{po} identique à chaque essai (David, 2022)

rester longtemps en position initiale avant de sauter, ce qui fausserait nos résultats puisque les joueurs accumuleraient de la fatigue. Chaque joueur saute à tour de rôle en respectant son propre h_b et nous incrémentons en charge les barres progressivement. Nous devons toucher un spectre assez large de la relation force-vitesse en SJ. 5 sauts sont réalisés avec 1 balai (=0kg de charge additionnelle), 20kg, 40kg, 60kg et 80kg, avec généralement 2 essais par charge entrecoupés de 2 minutes offrant une récupération complète entre chaque saut. Les joueurs étaient encouragés pour sauter le plus haut possible malgré la charge de la barre. Chaque saut se devait d'être effectué à une intensité maximale en gardant les hanches, genoux et chevilles tendus du décollage à l'atterrissage pour que l'individu respecte au maximum un solide indéformable sur lequel nous pourrions appliquer les lois de Newton nous permettant d'objectiver une détente associée à un temps de vol. Lors de l'atterrissage, l'individu se doit d'arriver sur la pointe des pieds ou le médio-pied mais pas sur les talons. Nous ne devons pas observer de contre-mouvement avant le départ du SJ. Une fois les vidéos capturées, il faut les traiter. Le traitement de données consiste simplement à déterminer combien de temps exacte l'individu passe dans les airs. Pour cela nous utilisons le logiciel Kinovea 0.9.5, qui nous permet de

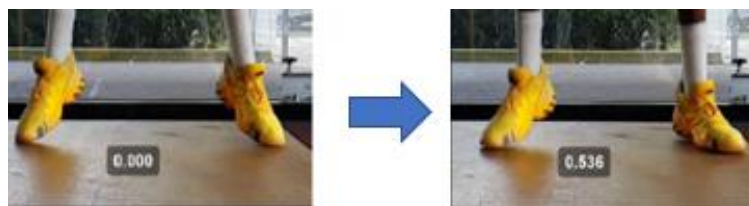


Figure 4 : Illustrations de mesure du temps de vol. A gauche le dernier appui avant la phase d'envol. A droite le premier appui après la phase d'envol (ici 536ms de temps de vol)

déterminer à l'image près le temps en millisecondes de vol (figure 4). Ensuite via une formule mathématique nous pouvons déterminer la hauteur de saut h via les lois fondamentales de la dynamique (Asmussen & Bonde-Petersen, 1974) : $h = \frac{1}{8} g t_{vol}^2$ (h : hauteur du saut, g : gravité, t_{vol} : temps de vol en m/s). Une fois les hauteurs de saut obtenues pour chacun des sauts et chacun des joueurs, nous pouvons tracer la relation force-vitesse en SJ afin d'obtenir le profil FVP en SJ de ceux-ci. Nous avons pour cela utilisé le fichier Excel de Jean-Benoît Morin qui nous donne automatiquement le profil FVP en

SJ de l'individu, en nous donnant la F_0 (N/kg), V_0 (m/s) et $P_{\max}$ (W/kg) à partir des hauteurs de saut (Annexe 9).

B. Les 4 détente spécifiques du basket

Pour évaluer la détente dans le basket-ball de ces 11 joueurs, nous avons choisi de l'évaluer à travers des sauts qui s'approchent au maximum de ce que font les joueurs lors d'un match de basket. Pour cela, nous avons sélectionné 4 sauts. *Pehar et al. (2017)* ont indiqué que les capacités de saut au basket devaient s'évaluer à travers entre autres des CMJ, des sauts après



Figure 6 : Système d'enregistrement des sauts à la planche avec une perche et une caméra (David, 2022)

une course d'élan avec appel jambe dominante et non-dominante, des *lay-up* appel jambe dominante et non-dominante, des sauts répétés à deux et une jambes, des sauts après une chute libre plus ou moins haute et des sauts vers l'avant type "*standing broad jump*". Nous avons donc sélectionné les types de sauts qui étaient les plus facilement réalisables et mesurables au sein de notre structure. Nous avons ainsi fait un mélange de ces différentes recommandations pour dresser un profil de détente à chaque joueur. Nous avons choisi des sauts en « course » avec appel 1 ou 2 pieds ainsi qu'un saut « debout » appel 2 pieds. Nous avons choisi les 4 sauts suivants : 1) saut avec élan et appel pied dominant, 2) saut avec élan et appel pied non-dominant, 3) saut avec élan et appel 2 pieds, 4) saut sans élan avec appel 2 pieds (détente sèche). Les joueurs doivent donc réaliser ces sauts avec au moins 2 essais par sauts et 2 minutes de récupération entre chaque essai et saut (*Pehar et al., 2017*). Avant ces tests, les joueurs doivent réaliser un échauffement d'une durée minimale de 15 minutes comprenant de la course, des déplacements latéraux, des étirements activo-dynamiques et des sauts de plus en plus proches des sauts qu'ils vont réaliser à la suite de l'échauffement. A la fin de l'échauffement les joueurs ont 3 minutes de récupération avant de passer aux tests (*Pehar et al., 2017*). Pour qu'un essai soit validé, l'athlète se doit de toucher la planche du panier de basket avec sa main peu importe la localisation de la touche (la planche correspond au panneau vertical situé juste derrière l'arceau). Chacun des sauts est filmé avec un *Samsung Galaxy S8* situé sur une perche à la hauteur de l'arceau (figure 6). Les vidéos sont ensuite traitées sur *Kinovea 0.9.5*. Avant cela, 3 mesures sont requises pour pouvoir traiter correctement les vidéos. La première est la distance que fait la planche du panier de basket en longueur (de gauche à droite) pour obtenir une mesure d'étalonnage de l'environnement. La seconde est la distance existante entre l'arceau et le sol. La

troisième est la distance totale maximale doigt-pointe de pied du sujet correspondant à la mesure entre le doigt le plus long (le majeur) et la partie la plus distale d'un des pieds en position d'extension maximale des chevilles et des genoux et une position neutre des hanches (Pehar et al., 2017) (figure 7). Nous pouvons ensuite via *Kinovea 0.9.5* et

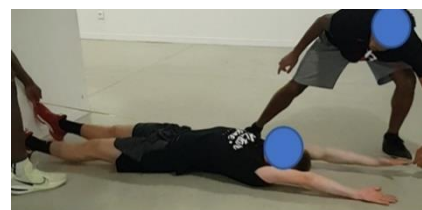


Figure 7 : Mesure de la longueur entre l'hallux et le doigt le plus long (David, 2022)

l'étalonnage, mesurer la différence de hauteur qu'il existe entre l'arceau et la main du joueur (figure 8). Connaissant la distance doigt-pointe de pied du sujet, nous pouvons via une soustraction simple déterminer la détente pour chacun des joueurs (figure 7). A noter que la caméra, n'étant pas posée sur une surface stable et équilibrée par rapport à l'horizontalité du panier, nous nous retrouvons parfois avec des images inclinées vers la droite ou la gauche. Pour corriger cela et obtenir des mesures fiables, nous avons choisi de mesurer l'inclinaison de l'image au moment de l'impact de la main du joueur avec la planche à l'aide de l'option : « Angle » de *Kinovea 0.9.5*. En faisant cela, nous pouvons mesurer la distance par rapport à la hauteur de l'arceau dans le plan de l'inclinaison. Dans la figure 8 l'inclinaison par rapport à l'horizontal est de -1.8° (inclinaison vers la droite) donc toutes les mesures sont prélevées avec un décalage vers la droite de même ordre (angle de -1.8° par rapport à l'horizontal). A titre d'exemple dans la figure 8 : la planche mesure 179.90 cm correspondant à l'étalonnage de la longueur du panneau de basket. L'arceau étant à une hauteur en général de 305 cm, la distance doigt-pointe de pied du joueur mesurant ici 270 cm et la différence de hauteur entre l'arceau et le doigt le plus haut du joueur est de 27.76 cm, nous pouvons affirmer que le joueur est à : $305 + 27.76 - 270 = \mathbf{62.76 \text{ cm du sol}}$. Sur chacun des 4 types de sauts, les sujets ont reçu pour consigne de sauter de la manière qui leur convenait le mieux, en s'inspirant de leur technique personnelle tout en respectant l'appel du ou des pieds en question avec ou sans élan et le touché de planche obligatoire à la validation d'un saut (Miura et al., 2010 ; Pehar et al., 2017).

4.4 Statistiques

Nous avons fait le choix de comparer les 11 joueurs de basket avant et après l'intervention. Nous n'avons pas de groupe contrôle. Nous avons donc observé de façon quantitative puis qualitative si notre intervention de 8 semaines avait optimisé l'indice profil FVP en SJ ; si les F_0 , V_0 et $P_{\max}$ s'étaient modifiées, mais aussi si les 11 joueurs avaient augmenté leur détente sur les 4 sauts.

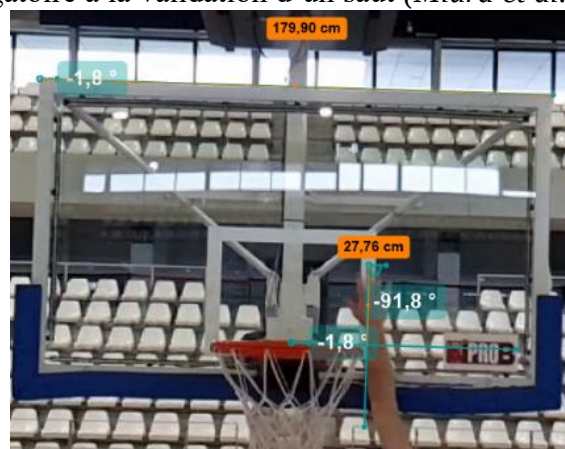


Figure 8 : Exemple de mesure de la détente pour un joueur (David, 2022)

Malheureusement, sur ces 11 joueurs, seulement 9 ont pu recevoir une évaluation de leurs profils FVP

respectifs et seulement 7 ont reçu une évaluation de leurs détente sur 4 sauts spécifiques du basket-ball. Pour la partie quantitative nous avons mis en place un test paramétrique, **le t de Student** pour échantillons appariés avec parfois 7 sujets (pour les tests de sauts) et 9 sujets pour les profils FVP en SJ. Le taux de minimal de significativité est à 0.05. Mais avant cela, nous avons vérifié à chaque fois la normalité des échantillons via un test de **Shapiro-Wilk** pour les échantillons restreints. Nous avons ensuite quantifié l'effet de notre intervention via **le d de Cohen** pour estimer une taille d'effet, même si parfois nos résultats n'étaient pas significatifs. Pour la partie qualitative, nous avons observés les évolutions de chaque joueur à l'aide de pourcentages.

5 Résultats

Nous avons décidé de produire des résultats sur le plan quantitatif ainsi que qualitatif. Pour ce qui est de la partie quantitative nous pouvons y voir un biais important. En effet tous les joueurs n'ont pas participé à l'intervention de 8 semaines avec le même volume. Quand certains ont pu faire plus de 90% de l'intervention, d'autres n'en ont fait que 50%. A travers cette partie « résultats » nous allons apporter dans un premier temps des résultats quantitatifs (biaisés) avec des statistiques paramétriques (*t de Student*) que nous allons pondérer avec la partie qualitative.

5.1 Résultats quantitatifs

Pour ce qui sont des 4 sauts, nous avons obtenu des résultats significatifs uniquement pour la moyenne des hauteurs de sauts sur les 4 sauts réunis. Les joueurs sont passés en moyenne de 51.11 cm (+/- 7.0) de détente à 53.34 cm (+/- 6.4) pour une taille d'effet de 0.33. Pour ce qui concerne l'évolution moyenne des 4 sauts pris 1 à 1, nous n'avons pas noté de résultats significatifs. Pour ce qui concerne les profils FVP, nous n'avons obtenu aucun résultat significatif. **A noter que pour la P_{max}** , nous avons 2 échantillons qui ne suivaient pas les paramètres d'une loi normale, nous avons donc effectué un test non paramétrique pour variables appariées.

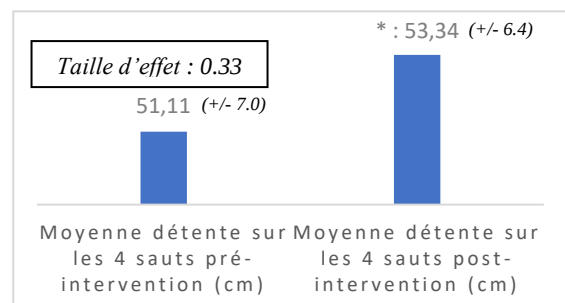


Tableau a : Moyenne des détente sur les 4 sauts pré/post intervention (7 sujets)
* : $p\text{-value} < 0.05$

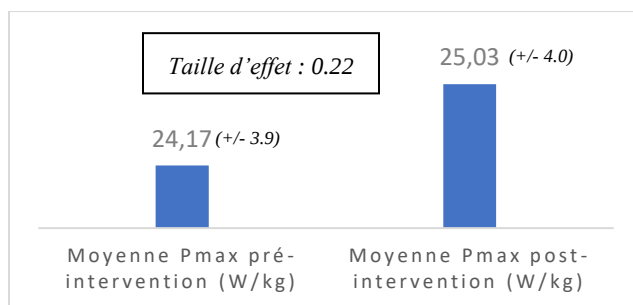


Tableau c : Moyenne des P_{max} pré/post intervention (9 sujets)

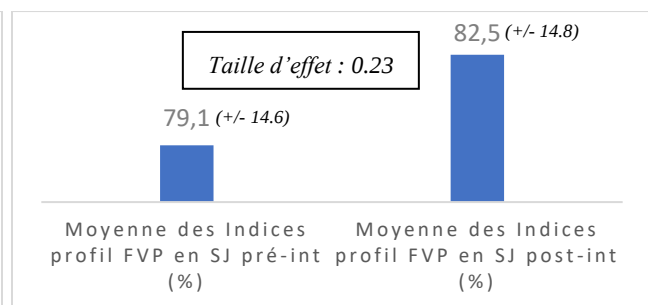


Tableau b : Moyenne indices profil FVP en SJ pré/post intervention (9 sujets)

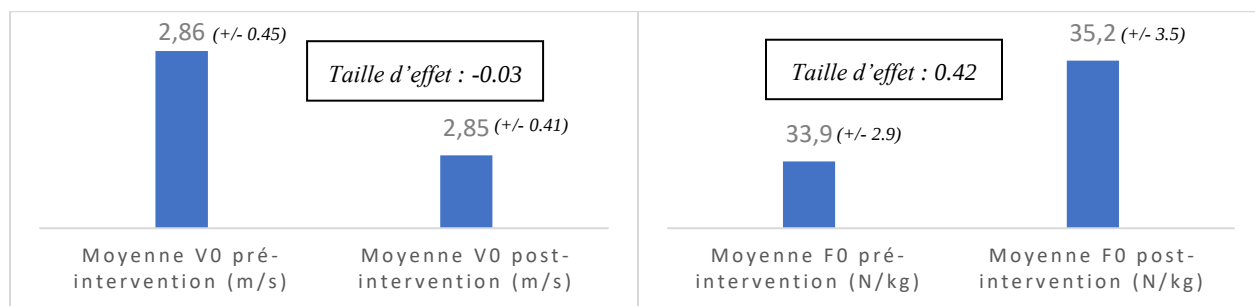


Tableau d : Moyenne des V0 pré/post intervention (9 sujets)

Tableau e : Moyenne des F0 pré/post intervention (9 sujets)

Enfin, pour ce qui concerne seulement les 5 joueurs ayant le plus participé au protocole, c'est-à-dire les joueurs B1, B2, B3, B4, B5, les différents tests de sauts ne mettent pas en avant des résultats différents des autres basketteurs ayant moins participé au protocole. En revanche lorsque nous nous intéressons à l'évolution des indices profil FVP en SJ des 5 joueurs ayant le plus participé (*tableau f*), nous remarquons que leurs états pré/post-intervention ont davantage été modifiés avec une taille d'effet plus importante que lorsque tous les athlètes sont réunis (*tableau b*). Enfin sur le *tableau g*, nous pouvons voir l'évolution moyenne des détente en SJ des 9 joueurs ayant eu une évaluation de leur profil FVP.

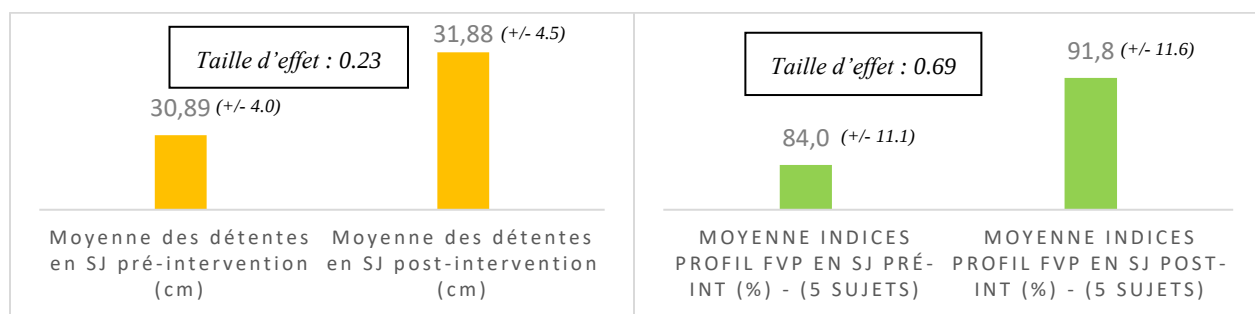


Tableau g : Moyenne des détente en SJ (9 sujets)

Tableau f : Moyenne indices profil FVP en SJ pré/post intervention (5 sujets)

5.2 Résultats qualitatifs

Durant les 8 semaines d'intervention, étant donné qu'aucun des joueurs n'a pu participer à la totalité du protocole. Nous avons quantifié les absences/présences via un pourcentage de participation aux exercices (taux de participation). Cela va nous permettre de comprendre pourquoi certains joueurs ont plus ou moins progressé que d'autres. Les résultats suivants vont pondérer les résultats que nous avons obtenus dans la partie précédente. Dans le *tableau i*, nous pouvons observer de gauche à droite les joueurs, le type de saut, les hauteurs de saut pour chacun des 4 sauts en pré/post-intervention, le delta d'évolution pour chacun des sauts et pour chaque joueur ainsi que le pourcentage associé en colonne n°6. A partir de la colonne n°7 nous avons des moyennes de sauts pour les 4 sauts réunis chez chacun des joueurs en pré/post-intervention ainsi que le delta d'évolution et le pourcentage d'évolution associés. Enfin nous pouvons noter dans le *tableau h*, des légendes qui permettent de comprendre le code couleur utilisé dans

le tableau i. Un code couleur **rouge/orange/vert**, un dégradé de **rose** discriminant les joueurs entre eux et les définitions des 4 types de sauts. Le **rouge** correspondant aux joueurs ayant diminués leurs performances de moins 4%, l'**orange** correspondant aux joueurs n'ayant ni progressés, ni régressés de façon notable avec donc une progression comprise entre -4% et +4% de performance, la couleur **verte** correspond aux joueurs ayant progressés de +4% sur le ou les sauts. Enfin le dégradé de **rose** correspond cette fois-ci à l'assiduité des joueurs au protocole. En effet plus le taux de participation au protocole est élevé et plus le dégradé de **rose** est foncé. Nous pouvons par exemple observer des résultats extrêmement intéressants chez le joueur B2. La presque totalité de ses cases d'évolution sont vertes et c'est un joueur qui a eu un taux de participation au protocole compris entre 80 et 90%. Nous pouvons aussi observer dans le *tableau j* les moyennes des joueurs réunis sur chacun des 4 sauts en pré/post-intervention ainsi que les taux de progression associés à chaque saut.

Taux de progression		Taux de participation	
	-4%		<80%
	>-4% et <4%		80-90%
	4%		>90%

Définition des sauts	
Saut n°1	Appel pied dominant avec élan
Saut n°2	Appel pied non-dominant avec élan
Saut n°3	Appel 2 pieds avec élan
Saut n°4	Appel 2 pieds sans élan (détente sèche)

Tableau h : Légendes permettant de comprendre les couleurs du tableau i

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Détente (cm)							
		Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)	Moyenne 4 sauts - pré-int	Moyenne 4 sauts - post-int	Delta moyen	Progression sur la moyenne des 4 sauts
Joueur B1	Saut n°1	51,2	56,5	5,3	10,4%	42,3	45,9	3,7	8,7%
	Saut n°2	48,1	50,4	2,3	4,8%				
	Saut n°3	39,5	44,8	5,4	13,6%				
	Saut n°4	30,3	32,0	1,7	5,5%				
Joueur B2	Saut n°1	55,9	57,7	1,9	3,3%	44,2	49,2	5,0	11,3%
	Saut n°2	47,5	51,5	4,0	8,4%				
	Saut n°3	41,4	48,2	6,8	16,5%				
	Saut n°4	32,1	39,5	7,4	23,0%				
Joueur B3	Saut n°1	60,8	66,0	5,2	8,5%	49,7	52,6	2,9	5,7%
	Saut n°2	47,7	56,2	8,5	17,9%				
	Saut n°3	49,5	48,3	-1,2	-2,4%				
	Saut n°4	40,9	39,8	-1,1	-2,6%				
Joueur B4	Saut n°1	66,6	68,3	1,7	2,5%	59,7	59,1	-0,6	-1,0%
	Saut n°2	55,5	53,7	-1,8	-3,2%				
	Saut n°3	62,2	62,4	0,2	0,3%				
	Saut n°4	54,6	52,2	-2,4	-4,4%				
Joueur B5	Saut n°1	64,0	72,2	8,2	12,7%	59,9	63,8	3,9	6,6%
	Saut n°2	59,2	62,4	3,2	5,4%				
	Saut n°3	62,4	68,6	6,2	10,0%				
	Saut n°4	53,8	52,0	-1,8	-3,4%				
Joueur B6	Saut n°1	67,6	65,0	-2,7	-3,9%	53,8	54,6	0,8	1,4%
	Saut n°2	46,0	47,1	1,1	2,3%				
	Saut n°3	56,8	57,4	0,7	1,2%				
	Saut n°4	45,0	49,0	4,0	8,9%				
Joueur B7	Saut n°1	57,2	56,6	-0,6	-1,1%	48,2	48,1	0,0	-0,1%
	Saut n°2	50,1	45,7	-4,4	-8,8%				
	Saut n°3	47,8	50,4	2,5	5,3%				
	Saut n°4	37,5	39,9	2,4	6,3%				

Tableau i : Evolution des 4 détente de l'ensemble des 7 joueurs (B1, B2, B3, B4, B5, B6 et B7) après l'intervention en RT

Moyenne détente (cm)				
	Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)
Saut n°1	60,5 (+/- 6,1)	63,2 (+/- 6,3)	2,7	4,5%
Saut n°2	50,6 (+/- 4,9)	52,4 (+/- 5,7)	1,8	3,6%
Saut n°3	51,4 (+/- 9,4)	54,3 (+/- 8,7)	2,9	5,6%
Saut n°4	42,0 (+/- 9,7)	43,5 (+/- 7,7)	1,5	3,6%

Tableau j : Moyenne des détente (cm) sur les 4 sauts

Dans les 4 tableaux (*tableaux k, l, m, n*) qui suivent, nous avons tout ce qui touche au profil FVP (F0, V0, P_{max} et indice profil FVP en SJ). De gauche à droite et à l'aide de la numérotation des colonnes, nous avons d'abord, les joueurs, puis en fonction du tableau nous avons les états du profil FVP, de P_{max}, de F0 et V0 avant et après l'intervention suivis du delta d'évolution accompagné de son pourcentage. Nous avons ensuite les moyennes pour tous les joueurs réunis sur les différentes variables étudiées (F0, P_{max}, V0 et indice profil FVP en SJ) avant et après intervention ainsi que le delta moyen d'évolution. Enfin, nous pouvons voir le même code couleur que dans le *tableau i* correspondant aussi au taux de participation/d'assiduité des joueurs (*tableau h*). Par exemple le joueur B2 a participé entre 80 et 90% au protocole, il a optimisé son indice profil FVP en SJ de 7%, il a amélioré sa P_{max} et sa F0 respectivement de 2.45% et 4.62% pendant qu'il a diminué sa V0 de 1.99%. Nous allons ainsi dans la partie qui suit, la discussion, décrire et analyser plus profondément tous ces résultats quantitatifs et qualitatifs.

	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
Indice profil FVP en SJ (%)		Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)	Moyenne pré-int	Moyenne post-int	Delta	Pmax (W/kg)		Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)	Moyenne pré-int	Moyenne post-int	Delta
	Joueur B1	71%	90%	19%	27%	79,11%	82,47%	3,36%		Joueur B1	20,5	19,6	-0,9	-4,39%	24,17	25,03	0,87
	Joueur B2	86%	92%	6%	7%					Joueur B2	20,4	20,9	0,5	2,45%			
	Joueur B3	95%	111%	-6%	-7%					Joueur B3	20,4	22	1,6	7,84%			
	Joueur B4	94%	83%	-11%	-12%					Joueur B4	24,8	25,1	0,3	1,21%			
	Joueur B8	52%	61%	9%	17%					Joueur B8	29,2	27,6	-1,6	-5,48%			
	Joueur B5	74%	83%	9%	12%					Joueur B5	29,5	30,7	1,2	4,07%			
	Joueur B6	76%	67%	-9%	-12%					Joueur B6	22,3	26,9	4,6	20,63%			
	Joueur B9	69%	81%	12%	17%					Joueur B9	28,6	29,9	1,3	4,55%			
	Joueur B7	95%	74%	-21%	-22%					Joueur B7	21,8	22,6	0,8	3,67%			

Tableau k : Evolution des indices profil FVP en SJ des 9 sujets pré/post-intervention

Tableau l : Evolution des P_{max} des 9 sujets pré/post-intervention

	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8
F0 (N/kg)		Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)	Moyenne pré-int	Moyenne post-int	Delta	V0 (m/s)		Pré-int	Post-int	Delta	Progression (%)	Moyenne pré-int	Moyenne post-int	Delta
	Joueur B1	30,1	33,1	3	9,97%	33,89	35,23	1,34		Joueur B1	2,73	2,37	-0,36	-13,19%	25,73	25,63	-0,1
	Joueur B2	32,5	34	1,5	4,62%					Joueur B2	2,51	2,46	-0,05	-1,99%			
	Joueur B3	34,2	38,5	4,3	12,57%					Joueur B3	2,39	2,29	-0,1	-4,18%			
	Joueur B4	37,3	35,2	-2,1	-5,63%					Joueur B4	2,66	2,85	0,19	7,14%			
	Joueur B8	30,8	32,3	1,5	4,87%					Joueur B8	3,79	3,42	-0,37	-9,76%			
	Joueur B5	37,6	40,6	3	7,98%					Joueur B5	3,14	3,02	-0,12	-3,82%			
	Joueur B6	31,2	31,9	0,7	2,24%					Joueur B6	2,86	3,37	0,51	17,83%			
	Joueur B9	36,1	39,8	3,7	10,25%					Joueur B9	3,17	3	-0,17	-5,36%			
	Joueur B7	35,2	31,7	-3,5	-9,94%					Joueur B7	2,48	2,85	0,37	14,92%			

Tableau n : Evolution des F0 des 9 sujets pré/post-intervention

Tableau m : Evolution des V0 des 9 sujets pré/post-intervention

6 Discussion

6.1 Principaux résultats

A. Détente

Le RT prend toute sa place dans la pratique de nombreux sports aujourd'hui (Simenz et al., 2005). Comme nous pouvons le constater au NBH, le RT représente presque la moitié du temps d'entraînement des jeunes joueurs du NBH. Tout d'abord, nous avons évalué la détente des joueurs sur 4 types de sauts spécifiques du basket (saut n°1, n°2, n°3 et n°4). Lorsque nous comparons les détentees maximales atteintes par nos 7 joueurs, nous obtenons des résultats qui sont similaires à ceux obtenus dans la littérature. En effet le saut n°1 (là où les joueurs possèdent la détente la plus importante) se rapproche étroitement des résultats obtenus lors des différentes *NBA draft combine* de ces 10 dernières années (2011-2021) (Morrison et al., 2022). Durant cet évènement qui regroupent les meilleurs jeunes athlètes du monde, ceux-ci ont une détente moyenne maximale de 77.4 cm (+/-7.7) alors que nos 7 joueurs possèdent une détente verticale moyenne de 63.2 cm (+/- 6.3). Ces deux populations possèdent plus ou moins le même âge puisque les joueurs se présentant à la Draft NBA sont le plus souvent issus des filières universitaires (correspondant à la fin du lycée en France). Nos 7 joueurs étant des lycéens, cette différence de 14.2 cm peut certainement s'expliquer par le niveau athlétique, physique et anthropométrique des joueurs, car la Draft réunit les meilleurs athlètes du monde. A Nantes, nous ne réunissons seulement que les meilleurs athlètes de la région. Nos résultats vis-à-vis de la détente semblent être cohérents. Pehar et al., (2017) ont montré aussi chez une population de joueurs Bosniens évoluant en 1^{ère} et 2^{ème} division que leur détente lors d'un saut sur la jambe dominante était de 70,38 cm (+/- 7.39) pour les joueurs évoluant en 2^{ème} division. Ces derniers étant des joueurs pour la plupart adultes, nous pouvons aussi aisément comprendre les différences qu'ils existent avec notre groupe de 7 joueurs. Nous avons choisi 4 types de sauts différents évaluant des détentees différentes : des détentees verticales après élan, sans élan, appel 1 pied, 2 pieds. Lorsque nous faisons la moyenne sur les 4 sauts de notre population, nous obtenons des résultats significatifs en pré/post-intervention. Les joueurs sont passés en moyenne d'une détente de 51.11 cm (+/- 7.0) à 53,34 cm (+/- 6.4) (tableau a) avec une taille d'effet égale à 0.33 mettant en avant des *effets faibles* de notre intervention (tableau o). Ces résultats sont intéressants puisqu'ils répondent à la problématique de terrain. Cela représente une augmentation significative de près de 2 cm pour l'ensemble des 7 joueurs malgré des *effets faibles*. Nous pouvons comparer ces résultats

Taille d'effet	d
Effets très faibles	< 0.01
Effets faibles	0.01 - < 0.2
Effets moyens	0.2 - < 0.5
Effets importants	0.5 - < 0.8
Effets très importants	0.8 - < 1.2
Effets énormes	1.2 - < 2

Tableau o : d de Cohen ou d' permettant de mesurer la force de l'effet observé d'une variable sur une autre (Cohen, 1977 ; Sawilowsky, 2009)

obtenus aux travaux de *Jiménez-Reyes et al. (2017 ; 2019)*. Dans leurs papiers, les auteurs ont obtenu des résultats avec des effets nettement plus importants. Effectivement chez les sujets qui constituaient les groupes en déficit de force, ils ont obtenu des tailles d'effet importantes comprises entre 1.2 et 2, pour les sujets qui étaient en déficit de vitesse ou qui possédaient déjà un profil FVP optimal, les tailles d'effet étaient modérées comprises entre 0.6 et 1.2. Dans notre étude nous avons obtenu une taille d'effet faible, qui est certainement dû au faible nombre de participants, seulement 7 contre 60 dans l'étude menée par *Jiménez-Reyes et al. (2019)*, mais aussi à la durée totale de notre intervention en RT, qui était de seulement 8 semaines. Nous pouvons imaginer qu'en doublant le temps du protocole d'intervention, peut-être que nos 7 joueurs auraient progressé davantage. A titre d'exemple dans l'étude de *Jiménez-Reyes et al. (2019)*, les joueurs qui étaient en déficit de force ont participé en moyenne à 12.6 semaines (+/- 4.6) de RT pour atteindre leur profil FVP optimal en SJ. Ayant principalement des joueurs en déficit de force, il est clair de penser qu'avec une intervention de 12 semaines au minimum, nous aurions eu des résultats plus intéressants. Concernant la détente en SJ, nous n'avons pas obtenu de résultat significatif, mais l'évolution de la moyenne du groupe après 8 semaines tend à montrer des progrès : 30.89 cm (+/- 4.0) puis 31.88 cm (+/- 4.5) (*tableau g*) : seulement 1 cm de progression. Lorsque nous nous intéressons à la progression moyenne sur chacun des 4 sauts, nous n'obtenons pas non plus de résultats significatifs. En revanche, l'analyse descriptive montre une progression pour l'ensemble des joueurs (*tableau j*). Pour les sauts n°1, n°2, n°3 et n°4, les joueurs ont progressé respectivement de 4.5%, 3.6%, 5.6% et 3.6%. Il faut néanmoins nuancer ces résultats en mettant en avant que les 7 participants n'ont pas eu la même assiduité au protocole. En effet certains ont participé à plus de 90% du protocole pendant que d'autres seulement à 50% (*tableaux h, i*). Lorsque nous nous intéressons donc aux statistiques individuelles de chacun des joueurs (*tableaux h, i*), nous pouvons remarquer que les joueurs B1, B2 et B3 qui font partis de ceux qui ont participé à plus de 80% du protocole d'intervention sont aussi ceux qui ont les meilleurs progrès en détente sur les différents sauts. En effet à titre d'exemple les joueurs B1, B2 et B3 ont progressé en moyenne sur leur 4 détentes respectivement de 8.7%, 11.3% et 5.7%. Alors que les joueurs B6 et B7 quant à eux, ont participé à moins de 80% du protocole et obtiennent des taux progression respectivement de 1.4% et 0.1%. Ces résultats pris individuellement en fonction du taux de participation s'approchent réellement des moyennes obtenues par *Jiménez-Reyes et al. (2019)*.

B. Profil force-vitesse-puissance

Nous avons ciblé notre RT en fonction de l'indice profil FVP en SJ de chacun des 9 joueurs constituant notre population. Les données que nous avons obtenues en pré/post-intervention correspondent aux données que nous pouvons retrouver dans la littérature pour des joueurs de baskets. En effet *Jiménez-*

Reyes et al. (2018 ; 2019) et Morrison et al. (2022) présentent des données sur l'indice profil FVP en SJ, la F0, la V0 et la $P_{\max}$ qui sont similaires aux données que nous avons obtenues dans cette présente étude. Nous n'avons obtenu aucun résultat significatif quant aux caractéristiques suivantes : indice profil FVP en SJ, F0, V0 et $P_{\max}$ (tableaux b, c, d, e). En revanche les moyennes des 9 joueurs dans ces 4 caractéristiques ont évolué dans le sens que nous souhaitions. En effet la F0 est passée de 33.9 N/kg (+/- 2.9) à 35.2 N/kg (+/- 3.5), la V0 de 2.86 m/s (+/- 0.45) à 2.85 m/s (+/- 0.41), la $P_{\max}$ de 24.17 W/kg (+/- 3.9) à 25.03 W/kg (+/- 4.0) et l'indice profil FVP en SJ de 79.1% (+/- 14.6) à 82.5% (+/- 14.8) en moyenne. Tous ces résultats possèdent des tailles d'effet faibles, sauf l'évolution de la F0 qui possède une taille d'effet moyenne. En comparant, ces résultats à ceux de Jiménez-Reyes et al. (2019), à l'image de nos résultats sur la détente, nous remarquons que nos tailles d'effet sont plus faibles que celles obtenues par Jiménez-Reyes et al. (2019). Concernant les résultats sur la $P_{\max}$, il est en revanche tout à fait logique que sa valeur n'évolue pas significativement. En intervenant sur les indices profil FVP en SJ, nous ne cherchons pas à augmenter la $P_{\max}$, mais plutôt à modifier la pente de la relation force-vitesse en augmentant ou diminuant les V0 et F0. C'est bien entendu le cas aussi dans l'étude de Jiménez-Reyes et al. (2019), puisqu'ils observent des effets faibles et moyens concernant $P_{\max}$ chez leurs 60 sujets. Bien que ce ne soit pas le cas dans nos résultats, nous devrions chez les joueurs les plus proches de leur profil optimal, observer une augmentation de leur $P_{\max}$ comparativement aux autres joueurs moins proches de leur profil optimal en SJ. En effet comme nous l'avons vu précédemment, agir sur V0 modifie F0 et vis-vers-ça. Ce n'est pas le cas dans nos résultats certainement parce que la durée du protocole était trop courte mais aussi parce que le taux de participation au protocole était trop faible pour certain joueur. Forcément les joueurs ayant moins participé influent négativement sur les résultats. Cette fois-ci lorsque nous nous intéressons aux résultats individuels des joueurs (tableaux k, l, m, n), les résultats sont moins binaires que pour la détente. En effet certains joueurs ayant participé à une grande majorité du protocole ont peu progressé voire régressé vis-à-vis de leur indice profil FV en SJ (e.i : joueur B4) pendant que des joueurs ayant moins participé au protocole (e.i. : joueur B9 et B8) ont énormément optimisé cette qualité. Des conclusions sont plus difficiles à amener ici. Ceci est certainement dû au faible nombre d'individus inclus dans l'étude, mais aussi et surtout aux taux de participation qui selon nous agit encore plus violemment sur nos résultats à propos de l'indice profil FVP en SJ. Effectivement, le profil FVP en SJ dépend étroitement des qualités de V0 et F0 alors que la détente dépend de plusieurs autres variables : la force explosive et la $P_{\max}$ en plus du profil FVP en SJ. Ainsi, le profil FVP en SJ dépendant de moins de paramètres que la détente, a donc moins de leviers pour progresser. Bien que lorsque nous avons réuni les 5 joueurs ayant le plus participé au protocole d'intervention dans le tableau f, nous avons obtenu des

résultats plus intéressants vis-à-vis l'évolution de l'indice profil FVP en SJ avec une taille d'effet passant de 0.23 lorsque nous réunissons les 9 sujets à 0.69 lorsque nous étudions seulement l'évolution des 5 joueurs ayant le plus participé. Ce point permet de vraiment mettre en avant les effets positifs de notre intervention qui auraient pu être plus importants si les joueurs y avaient tous participé à 100%. Un point intéressant sur lequel nous aimerions revenir rapidement est le l'indice profil FVP en SJ du joueur B3. Il est indiqué que ce joueur a régressé de 7% dans le *tableau k*, alors qu'il est passé de 95% à 111%, cela correspond à une augmentation, mais par rapport à son profil optimal qui est 100%, il s'en est éloigné. Comme avec les autres joueurs nous nous sommes basés sur son indice profil FVP en SJ pré-intervention pour individualiser le RT, sauf que celui-ci a évolué au cours des 8 semaines, il s'est modifié au fur et à mesures des séances. Ce dépassement du profil optimal pour le joueur B3 en post-intervention est certainement dû au fait que nous avons fait travailler ce joueur comme s'il n'était pas optimal alors qu'à un moment donné, durant les 8 semaines il l'était.

6.2 Limites de l'étude

Le taux de participation des joueurs au protocole était selon nous le principal biais de ce travail. Il est extrêmement difficile de tirer des conclusions d'une intervention n'agissant pas à la même échelle pour chacun des joueurs, notamment lorsque de base la population n'est pas très élevée. En effet nous avons seulement 9 sujets pour l'évaluation des profils FVP en SJ et 7 sujets sur l'évaluation de la détente verticale. Il est logique de penser que si nous avions eu une plus grande population de joueurs, le biais lié au taux de participation des joueurs aurait été un peu plus dissimulé. Le manque de réévaluation au cours des 8 semaines était selon nous une limite importante de notre travail. En effet comme nous l'avons vu avec le joueur B3, celui-ci à dépasser son profil optimal au cours du protocole sans que nous nous en apercevions. Son profil FVP en SJ s'est donc éloigné de son profil optimal, parce que nous avons continué à le faire travailler en se basant sur son profil FVP en SJ de la période pré-test. Notre intervention aurait pu être certainement plus efficace si nous avions choisi de réévaluer les profil FVP en SJ de chacun des joueurs durant ces 8 semaines au moins une fois pour ajuster au mieux les exercices et les qualités à développer.

Concernant les techniques de captures et de prises de données, lors de la réalisation des profils FVP en SJ pré/post-intervention, nous aurions pu améliorer notre technique d'évaluation avec incrémentations des charges. En effet chaque joueur devait soulever sa barre, se mettre en position initiale avant de réaliser le SJ. Toute cette phase avant la réalisation du SJ engendre de la fatigue chez l'athlète. Nous aurions pu prévoir des pareurs qui auraient eu le rôle de porter la barre de l'athlète et la poser sur les épaules du sujet pour qu'il n'ait qu'à réaliser son SJ. Pour ce qui concerne la capture vidéo des 4 sauts au-delà du

fait que nous aurions pu évaluer plus de détente via d'autres types de sauts (comme la détente sur des sauts répétés, ou bien la détente avec un ballon dans les mains etc.), nous aurions pu certainement imaginer un socle permettant de poser l'outil de capture vidéo juste devant l'arceau du panier de basket pour obtenir des vidéos encore plus précises permettant une meilleure analyse.

Concernant l'entraînement, nous avons fait le choix de principalement intervenir sur l'indice profil FVP en SJ ainsi que sur la $P_{\max}$ pour améliorer la détente. Nous sommes aussi intervenus sur la qualité de force explosive qui est un déterminant important de la performance en saut vertical. Nous disions aux joueurs dans tous les exercices d'avoir l'intention de développer le plus rapidement sa force maximale. Il est clair qu'une intervention plus profonde et précise sur la force explosive aurait eu des impacts sur la qualité de détente verticale. Notamment lorsque nous savons que le saut vertical sur une jambe (la jambe dominante) est le saut qui a le plus progressé chez nos 7 joueurs et qu'un saut vertical sur une jambe possède un temps de contact au sol plus court nécessitant une force explosive importante (*Miura et al., 2010*). Finalement c'est l'évaluation de la force explosive qui est difficile à objectiver sur le terrain.

6.3 Implications pratiques et perspectives

Nous aimerions dans cette dernière partie discuter d'un élément important dans la préparation physique et l'entraînement aujourd'hui : la **périodisation**. Nous sommes intervenus pendant 8 semaines sur une population au départ de 11 joueurs, sans mettre en place de périodisation particulière à l'échelle de ces 8 semaines. La périodisation permet de considérer les effets cumulés et résiduels de l'entraînement. Lorsque nous arrêtons de nous entraîner, les gains que nous avons obtenus via l'entraînement vont perdurer dans le temps. En fonction des qualités ce gain va disparaître plus ou moins vite (*Mujika & Padilla, 2001*), ce sont les effets résiduels de l'entraînement. Les effets cumulés, eux, correspondent au fait que plus nous allons nous entraîner plus nous allons avoir des gains de performance. Ainsi après ces 8 semaines de RT, les joueurs se doivent de conserver toutes leurs adaptations physiques obtenues suite au protocole, si ce n'est continuer à les améliorer. Pour cela, nous devons intégrer ce protocole à la préparation physique des joueurs tout au long de l'année. Il est beaucoup plus facile de conserver les qualités de vitesse, puissance et force que de vouloir les développer (*Mujika & Padilla, 2001*). Nous savons aussi que 4 semaines après l'entraînement, si nous arrêtons de stimuler complètement l'athlète en RT, les adaptations musculaires acquises vont perdurer dans le temps, et notamment pour les qualités de vitesse, puissance et force (*Häkkinen et al., 1985*), puisque ceci est moins vrai pour les qualités d'endurance notamment. La stratégie par la suite, si nous poursuivons au NBH serait d'introduire quelques petits exercices qui serviraient de « rappel de force, rappel de vitesse, ou rappel de puissance » pour continuer à maintenir les qualités acquises au cours de ces 8 semaines. La périodisation c'est aussi

le fait d'apporter des variations régulières à l'échelle de l'entraînement, d'inclure énormément de variété dans un programme d'entraînement de force, de vitesse ou de puissance comme nous l'avons fait finalement (charge, volume et des exercices variés). Cela permet aux athlètes de s'adapter en créant jour après jour des nouvelles adaptations tout en évitant les côtés négatifs de la monotonie. L'endurance d'une qualité est un point essentiel que nous n'avons pas abordé dans ce travail. Être capable de sauter plus haut est fondamental. En revanche être capable de sauter plus haut sur le 1^{er} saut du match de basket-ball comme sur le 50^{ème} est encore plus important dans la performance. Cela touche étroitement à l'endurance des qualités de vitesse, puissance et force. Comment nous l'avons vu dans les premières parties de ce travail, un basketteur va réaliser entre 42 et 56 saut au cours d'un match (*Morrison et al., 2022*). Comment maintenir ces qualités de détente verticale au cours d'un match serait logiquement la future problématique de terrain à étudier au NBH avec le staff technique.

7 Conclusion

Le protocole d'intervention s'est bien déroulé et s'est terminé le 6 mai 2022. L'ensemble des joueurs ayant participé au protocole étaient satisfaits du travail que nous avons mené. La totalité des joueurs se sentaient, je cite : « plus forts et plus explosifs » sur leurs appuis pour attaquer le panier, aussi bien pour *dunker* que pour faire un simple *lay-up*. Même si les résultats finaux ne montrent pas de progrès considérables vis-à-vis de la détente des sujets, le plus importants restent la sensation du joueur lui-même et c'est extrêmement important d'avoir cela en tête. Mon stage se termine le 30 juin 2022 mais j'aimerais énormément monter un projet professionnel en lien avec le NBH pour continuer à suivre les jeunes que j'ai pu côtoyer durant toute cette saison. L'envie de les voir grandir et progresser de façon générale me pousse à vouloir construire ce projet professionnel que ce soit kinésithérapeutique ou bien dans la préparation physique. J'aimerais notamment étendre ce que j'ai pu mettre en place pour une partie des joueurs Espoirs Pro B / NM3 concernant la détente à l'ensemble du CDF et ce, sur une ou plusieurs saisons. Je pense que l'évaluation des profils FVP en SJ (ou même sur d'autres mouvements fondamentaux dans le basket-ball) devrait avoir une place aussi importante dans le recrutement des nouveaux joueurs que les qualités physiques, techniques, athlétiques et anthropométriques. En somme, je n'ai aucun doute sur le fait que tout ce travail va me servir plus tard dans ma pratique que ce soit auprès de patients (sportifs ou non), ou bien des clients cherchant à améliorer leurs performances.

Bibliographie

- Abade, E., Silva, N., Ferreira, R., Baptista, J., Gonçalves, B., Osório, S., & Viana, J. (2021). Effects of Adding Vertical or Horizontal Force-Vector Exercises to In-season General Strength Training on Jumping and Sprinting Performance of Youth Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(10), 2769-2774. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003221>
- Asmussen, E., & Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscles in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 91(3), 385-392. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1974.tb05693.x>
- Baker, D. G., & Newton, R. U. (2008). Comparison of Lower Body Strength, Power, Acceleration, Speed, Agility, and Sprint Momentum to Describe and Compare Playing Rank among Professional Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 153-158. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815f9519>
- Blazevich, A. J., Horne, S., Cannavan, D., Coleman, D. R., & Aagaard, P. (2008). Effect of contraction mode of slow-speed resistance training on the maximum rate of force development in the human quadriceps. *Muscle & Nerve*, 38(3), 1133-1046. <https://doi.org/10.1002/mus.21021>
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(11), 1402-1412. https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1996/11000/Why_is_countermovement_jump_height_greater_than.9.aspx
- Bredt, S., Torres, J., Diniz, L., Praça, G. M., Andrade, A., Morales, J., Rosso, T., & Chagas, M. (2020). Physical and physiological demands of basketball small-sided games : The influence of defensive and time pressures. *Biology of Sport*, 37(2), 131-138. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.93038>
- Bui, H. T., Farinas, M.-I., Fortin, A.-M., Comtois, A.-S., & Leone, M. (2015). Comparison and analysis of three different methods to evaluate vertical jump height. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(3), 203-209. <https://doi.org/10.1111/cpf.12148>
- Charoenpanich, N., Boonsinsukh, R., Sirisup, S., & Saengsirisuwan, V. (2013). Principal component analysis identifies major muscles recruited during elite vertical jump. *ScienceAsia*, 39(3), 257. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2013.39.257>
- Contreras, B., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., Beardsley, C., McMaster, D. T., Reyneke, J. H. T., & Cronin, J. B. (2017). Effects of a Six-Week Hip Thrust vs. Front Squat Resistance Training Program on Performance in Adolescent Males : A Randomized Controlled Trial. *The Journal of*

Strength & Conditioning Research, 31(4), 999-1008.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001510>

Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Med*, 22.

Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance: *Sports Medicine*, 35(3), 213-234.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00003>

Del Vecchio, A., Negro, F., Holobar, A., Casolo, A., Folland, J. P., Felici, F., & Farina, D. (2019). You are as fast as your motor neurons : Speed of recruitment and maximal discharge of motor neurons determine the maximal rate of force development in humans. *The Journal of Physiology*, 597(9), 2445-2456. <https://doi.org/10.1113/JP277396>

Desbrow, B. (2021). Youth Athlete Development and Nutrition. *Sports Medicine*, 51(S1), 3-12.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01534-6>

Häkkinen, K., Alén, M., & Komi, P. V. (1985). Changes in isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 573-585.
<https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1985.tb07760.x>

Hannah, R., & Folland, J. P. (2015). Muscle-tendon unit stiffness does not independently affect voluntary explosive force production or muscle intrinsic contractile properties. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(1), 87-95. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0343>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>

Jimenez-Reyes, P., Samozino, P., García Ramos, A., Cuadrado, V., Brughelli, M., & Morin, J.-B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, 6, e5937. <https://doi.org/10.7717/peerj.5937>

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., & Morin, J.-B. (2019). Optimized training for jumping performance using the force-velocity imbalance : Individual adaptation kinetics. *PLOS ONE*, 14(5), e0216681. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216681>

Kamina, P. (2013). *Carnet d'anatomie—Membres* (3ème édition). Maloine.

Knaier, R., Qian, J., Roth, R., Infanger, D., Notter, T., Wang, W., Cajochen, C., & Scheer, F. a. J. L. (2022). Diurnal Variation in Maximum Endurance and Maximum Strength Performance : A

Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(1), 169-180.
<https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000002773>

- Lesinski, M., Herz, M., Schmelcher, A., & Granacher, U. (2020). Effects of Resistance Training on Physical Fitness in Healthy Children and Adolescents : An Umbrella Review. *Sports Medicine*, 50(11), 1901-1928. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01327-3>
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development : Physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091-1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Marshall, J., Bishop, C., Turner, A., & Haff, G. G. (2021). Optimal Training Sequences to Develop Lower Body Force, Velocity, Power, and Jump Height : A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(6), 1245-1271. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01430-z>
- McLean, B. D., Strack, D., Russell, J., & Coutts, A. J. (2019). Quantifying Physical Demands in the National Basketball Association—Challenges Around Developing Best-Practice Models for Athlete Care and Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(4), 414-420. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0384>
- McQuilliam, S. J., Clark, D. R., Erskine, R. M., & Brownlee, T. E. (2020). Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes : A Narrative Review. *Sports Medicine*, 50(9), 1567-1580. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01307-7>
- Miura, K., Yamamoto, M., Tamaki, H., & Zushi, K. (2010). Determinants of the Abilities to Jump Higher and Shorten the Contact Time in a Running 1-Legged Vertical Jump in Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(1), 201-206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bd4c3e>
- Morin, J.-B., Jiménez-Reyes, P., Brughelli, M., & Samozino, P. (2019). When Jump Height is not a Good Indicator of Lower Limb Maximal Power Output : Theoretical Demonstration, Experimental Evidence and Practical Solutions. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(7), 999-1006. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01073-1>
- Morris, S. J., Oliver, J. L., Pedley, J. S., Haff, G. G., & Lloyd, R. S. (2022). Comparison of Weightlifting, Traditional Resistance Training and Plyometrics on Strength, Power and Speed : A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01627-2>
- Morrison, M., Martin, D. T., Talpey, S., Scanlan, A. T., Delaney, J., Halson, S. L., & Weakley, J. (2022). A Systematic Review on Fitness Testing in Adult Male Basketball Players : Tests Adopted,

Characteristics Reported and Recommendations for Practice. *Sports Medicine*.
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01626-3>

Morton, R. W., Colenso-Semple, L., & Phillips, S. M. (2019). Training for strength and hypertrophy : An evidence-based approach. *Current Opinion in Physiology*, 10, 90-95.
<https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.04.006>

Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Muscular characteristics of detraining in humans: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1297-1303. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00009>

NBA. (2015, septembre 11). *Points in the Paint*. NBA.Com: Jr. NBA. <https://jr.nba.com/points-in-the-paint/>

NBA. (2022). *Teams Misc*. NBA Stats. <http://www.nba.com/stats/teams/misc/?dir=-1&sort=W>

Pehar, M., Sekulic, D., Sisic, N., Spasic, M., Uljevic, O., Krolo, A., Milanovic, Z., & Sattler, T. (2017). Evaluation of different jumping tests in defining position-specific and performance-level differences in high level basketball players. *Biology of Sport*, 3, 263-272.
<https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.67122>

Read, P. J., Oliver, J. L., & Lloyd, R. S. (2020). *Seven Pillars of Prevention : Effective Strategies for Strength and Conditioning Coaches to Reduce Injury Risk and Improve Performance in Young Athletes*. 9.

Salazar, H., Castellano, J., & Svilar, L. (2020). Differences in External Load Variables Between Playing Positions in Elite Basketball Match-Play. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 257-266.
<https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0054>

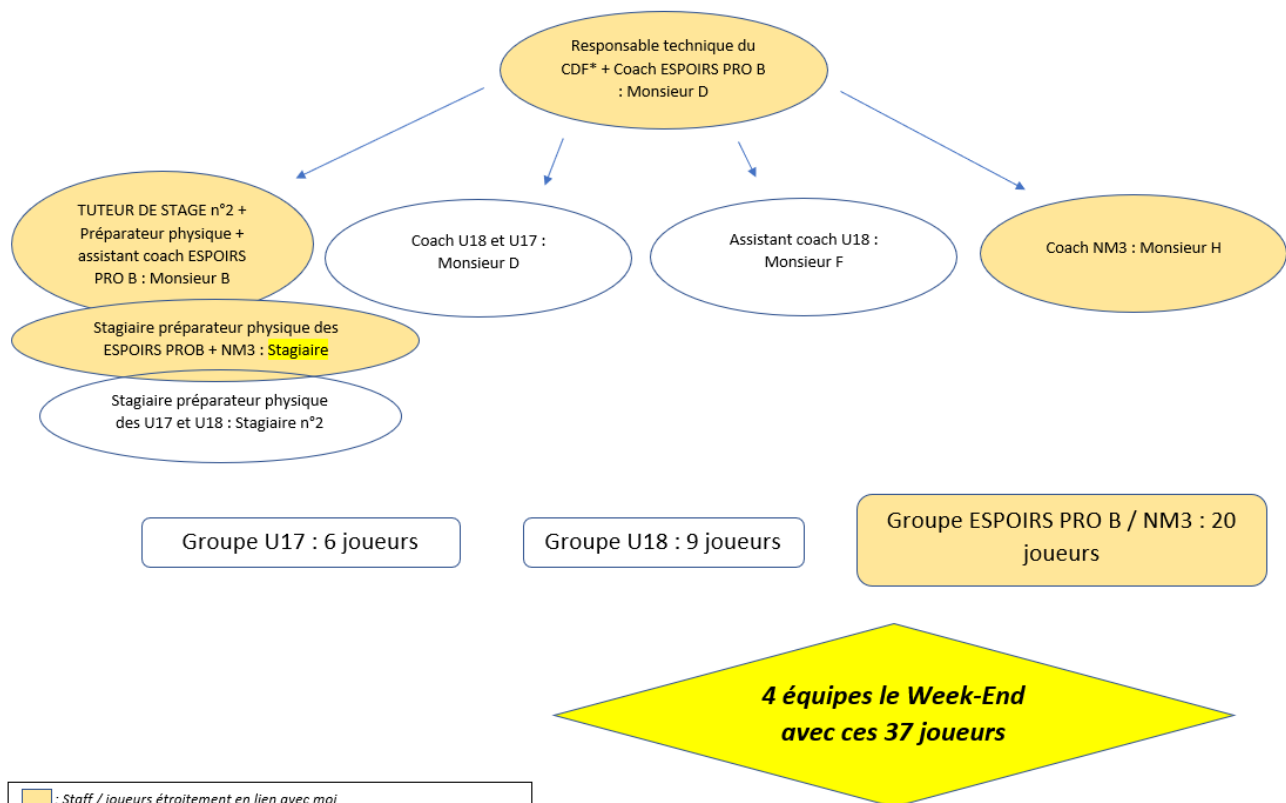
Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., & Morin, J.-B. (2013). Force-Velocity Profile : Imbalance Determination and Effect on Lower Limb Ballistic Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(06), 505-510. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354382>

Samozino, P., Morin, J.-B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945.
<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>

Samozino, P., Morin, J.-B., Hintzy, F., & Belli, A. (2010). Jumping ability : A theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11-18.
<https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.01.021>

- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J.-B. (2012). Optimal Force–Velocity Profile in Ballistic Movements—Altius. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 313-322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Krieger, J., Grgic, J., Delcastillo, K., Belliard, R., & Alto, A. (2019). Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(1), 94-103. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001764>
- Shytaj, O. (2021). *Vertical Jump to Female & Male Basketball Players in Albania*. 6, 7.
- Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 495-504. <https://doi.org/10.1519/15264.1>
- Soriano, M. A., Suchomel, T. J., & Comfort, P. (2019). Weightlifting Overhead Pressing Derivatives : A Review of the Literature. *Sports Medicine*, 49(6), 867-885. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01096-8>
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419-1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
- van den Tillaar, R., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2019). Comparison of muscle activation and kinematics during free-weight back squats with different loads. *PLOS ONE*, 14(5), e0217044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217044>
- Vanezis, A., & Lees, A. (2005). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics*, 48(11-14), 1594-1603. <https://doi.org/10.1080/00140130500101262>
- Vila-Chã, C., Falla, D., & Farina, D. (2010). Motor unit behavior during submaximal contractions following six weeks of either endurance or strength training. *Journal of Applied Physiology*, 109(5), 1455-1466. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.01213.2009>
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-Based Training : From Theory to Application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>
- Włodarczyk, M., Adamus, P., Zieliński, J., & Kantanista, A. (2021). Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes—A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5257. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105257>

Annexe 1 – Organigramme du centre de formation du Nantes Basket Hermine



 : Staff / joueurs étroitement en lien avec moi

CDF : centre de formation

NM3 : nationale masculine 3

U-17/18 : under 17/18 ans (joueurs étant âgés de moins de 17 ou 18 ans)

Annexe 2 – Exercices d'haltérophilie



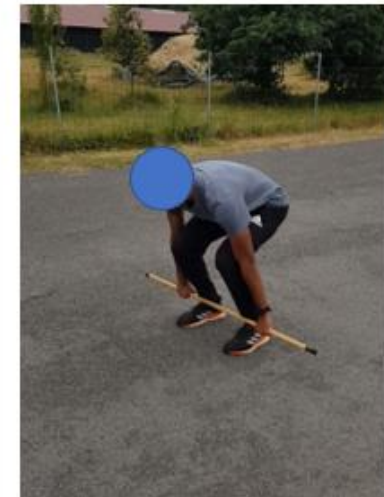
Le Jerk Drive



Le Hang High
Pull



Le Jump shrug



Annexe 3 - Mesures anthropométriques des 11 sujets

	<i>Age(années)</i>	<i>Taille (cm)</i>	<i>Masse (kg)</i>
Joueur B1	20	191	87,6
Joueur B2	18	196	96
Joueur B3	19	200	88,6
Joueur B4	19	196	80,3
Joueur B5	17	180	73,4
Joueur B6	18	195	66,8
Joueur B7	18	199	86,6
Joueur B8	18	191	76
Joueur B9	17	180	74
Joueur B10	18	194	76
Joueur B11	19	195	93
MOYENNES	18,3 (+/- 0,9)	192,5 (+/- 6,7)	81,7 (+/- 9,3)

Annexe 4 - Planification à la semaine des entrainements des groupes ESPOIRS PRO B / NM3

Planification à la semaine des entrainements des groupes ESPOIRS PRO B / NM3								
Groupes mélangés		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	Matin		Training	Training	Training	Training		
	Soir	Training	Training	Training	Training		Match (17h Espoirs PRO B / 20h NM3)	

Annexe 5 – Attestation d'exploitation de données



Attestation d'exploitation de données

Mr Yannis David
Étudiant en master Staps // École de Kinésithérapie

Nantes le 12 mai 2022

Par la présente, nous certifions que Mr Yannis David est positionné en qualité de stagiaire au sein de l'Association Nantes Basket Hermine, 3 rue Sainte Marthe 44100 Nantes pour les saisons 2020-2021 et 2021-2022. Il exécute son stage en lien avec l'Université de Nantes (Master 2 Staps) et l'école de Kinésithérapie de Nantes en dernière année. Le tutorat est réalisé par Mr Matthieu Donnard, responsable technique du Centre de Formation du Nantes Basket Hermine (CDF NBH).

A ce titre, Mr Yannis David doit réaliser plusieurs missions dans la prise en charge globale des athlètes dont celle de développer une étude scientifique portant sur:

« les effets de l'individualisation de l'entraînement contre résistance
sur la détente chez des basketteurs de niveau Espoirs Pro B/NM3 »

L'ensemble des athlètes mineurs et majeurs du CDF NBH ont signé directement, ou par leur représentant légal, pour la saison 2021-2022, une autorisation d'exploitation de données et de droit à l'image dans le cadre des entraînements, compétitions et toutes autres activités engagées avec le CDF NBH.

Dès lors, nous donnons l'autorisation à Mr Yannis David le droit d'exploitation de l'ensemble de ces données notamment pour la bonne réalisation de son étude scientifique.

Nota 1: sans l'accord des responsables de l'Association Nantes Basket Hermine et des personnes (sujets) participants à l'étude, aucune publication sur les réseaux sociaux utilisant ces données n'est acceptée.

Nota 2: l'exploitation des dites données ne peut être utilisée qu'au titre de la réalisation de l'étude en lien avec le Centre de Formation du Nantes Basket Hermine, l'Université de Nantes et l'école de Kinésithérapie de Nantes.

Pour faire valoir ce que de droit.

Mr Fabrice Michot
Président
Association Nantes Basket Hermine

NANTES BASKET HERMINE
3, rue Sainte Marthe
44100 NANTES
Tél. 02 40 69 51 33
hermine.amateur@gmail.com
Siret : 330 457 052 00018

Mr Donnard Matthieu
Responsable Technique
Centre de Formation Nantes Basket Hermine

Annexe 6 - Catégories formées en fonction de l'indice profil FVP en SJ. Ces catégories comprennent les différentes qualités à développées, les exercices associés, ainsi que les charges associées (Jiménez-Reyes et al., 2019)

<i>FV_{imb} Categories</i>	<i>F-v Profile in % of OPTIMAL Thresholds (%)</i>	<i>Training loads ratio*</i>	<i>Loading focus/target</i>	<i>Exercises</i>	<i>Training loads</i>
High Force Deficit	<60	3 Strength	Strength	Back Squat	80–90% 1RM
		2 Strength-Power		Leg Press	90–95% 1RM
		1 Power		Deadlift	90–95% 1RM
Low Force Deficit	60–90	2 Strength	Strength-Power	Clean Pull	80% 1RM
		2 Strength-Power		Deadlift	80% 1RM
		2 Power		SJ	> 70% of BW
Well-Balanced	> 90–110	1 Strength	Power	CMJ	> 80% of BW
		1 Strength-Power		SJ	20–30% of BW
		2 Power		CMJ	35–45% of BW
Low Velocity Deficit	> 110–140	1 Power-Speed	Power-Speed	Single leg SJ	BW
		1 Speed		Single leg CMJ	10% of BW
				Clean Pull Jump	65% 1 RM
High Velocity Deficit	> 140	2 Speed	Speed	Depth Jumps	
		2 Power-Speed		SJ	BW
		2 Power		CMJ	10% of BW
				Maximal VBJ	
		3 Speed			
		2 Power-Speed		Horizontal SJ	< BW
		1 Power		CMJ with arms	BW

Abbreviations: *FV_{imb}*, F-v imbalance; RM, repetition maximum; SJ, Squat Jump; BW, body weight; CMJ, Countermovement Jump; VBJ, Vertical Box Jump.

* Ratio based on six exercises/wk, three sets/exercise and 18 sets/wk.

Annexe 7 – Illustrations des exercices de musculation (2 pages)





SLCMJ / SLSJ



Pointes de pieds



SJ / CJ



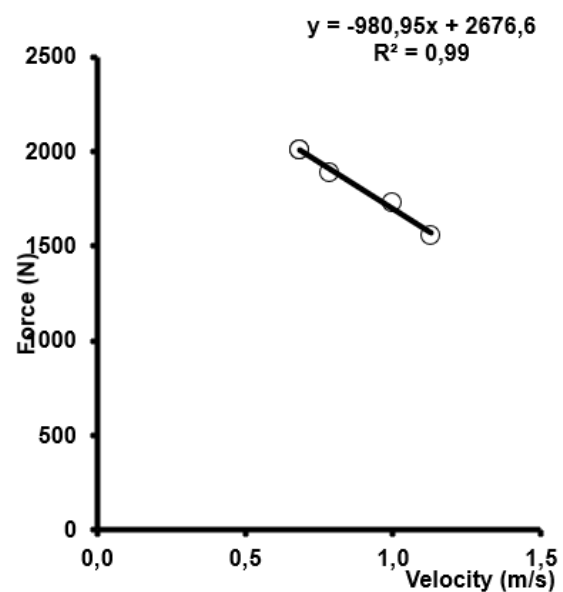
Clean pull jump



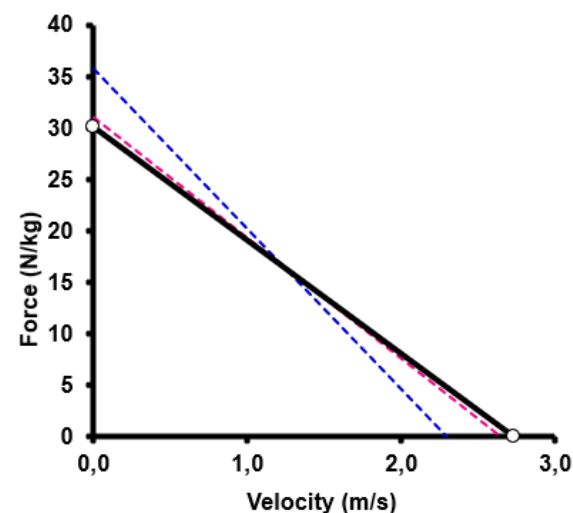
Annexe 8 – Banque d'exercices destinée au protocole d'intervention en RT individualisé

	Pointe de pieds (F)	Back Squat (~90% 1RM) (F)	Deadlift (~90% 1RM) (F)	Hip thrust (~90% 1RM) (F)	SJ (80% of BW) (P-F)	Clean Pull (~80% 1RM) (P-F)	CMJ (>80% of BW) (P-F)	Deadlift (~80% 1RM) (P-F)	SLSJ (BW) (P)	Clean (50% 1RM) (P)	Clean pull jump (~65% 1RM) (P)	SJ (20-30% of BW) (P)	Kettlebell swing	SLCMJ (10% of BW) (P)	CMJ (35-45% of BW) (P)	CMJ with 10% of BW (P-V)	SJ (BW)	Depth Jump	Maximal vertical box jump	CMJ with arm (élastique vert) (V)	Maximal Roller Push off (<BW)
Joueur B1 (2F / 2P-F / 2P)		Cluster set (3 séries) - (70kg)	Cluster set (3 séries) - (110kg)		4 x 6 reps RT'30 - (70kg)	4 x 6 reps RT'30 - (90kg)			6 x 7 reps (3 séries par jambe) R2' - (PDC)			3 x 12 reps R2' - (60kg) VITESSE MAX									

Annexe 9 – Profil FVP en SJ du joueur B1 (via le fichier Excel de Jean-Benoît Morin)



Fo (N/kg)	30,1
Vo (m/s)	2,73
Pmax (W/kg)	20,5
Sfv (N.s/m/kg)	-11,03
	F-v Profile for 30° =
	94%
	of the optimal
	FORCE is to be developped
	F-v Profile for 90° =
	71%
	of the optimal
	FORCE is to be developped



Résumé

Les effets de l'individualisation de l'entraînement contre résistance sur la détente verticale chez des basketteurs de niveaux Espoirs Pro B/NM3

Introduction : Individualiser l'entraînement permet à chaque joueur de répondre mieux à un entraînement qui cible ses déficits. L'objectif de cette étude est d'individualiser l'entraînement contre résistance (RT) en se basant sur le profil force-vitesse-puissance (FVP) en squat jump (SJ) des basketteurs Espoirs Pro B et NM3 du Nantes Basket Hermine pour améliorer leur détente verticale.

Matériel/méthode : 11 jeunes basketteurs (18 ans +/- 0.9) ont réalisé 4 tests de sauts verticaux. Leurs profils FVP en SJ ont été évalués. Sur la base de leurs profils FVP en SJ, un protocole individualisé de RT durant 8 semaines a été mis en place. **Résultats :** Les performances en saut ont été améliorées en passant de 51.11 cm (+/- 7.0) à 53.34 cm (+/- 6.4) sur les 4 sauts en moyenne ($p < 0.05$). En revanche, aucune différence significative n'a été montrée quant à l'évolution des profils FVP en SJ. **Discussion :** Ce travail présente une faible valeur statistique car aucun des 11 sujets n'a pu participer à l'intégralité du protocole, ce qui nous empêche d'obtenir des résultats quantitatifs et qualitatifs clairs. **Conclusion :** L'analyse des données qualitatives de chaque joueur montre un réel effet positif du RT sur la performance en saut et sur l'optimisation de l'indice profil FVP en SJ. L'individualisation du RT présente un grand intérêt dans l'amélioration des qualités de détente verticale.

Mots-clés : Profil force-vitesse-puissance / Profil optimal / Puissance maximale / Force maximale / Vitesse maximale / Relation force-vitesse / Squat jump

NB - Indice profil FVP en SJ : Correspond au pourcentage de décalage de pente de la relation force-vitesse d'un profil FVP en SJ qu'il existe par rapport à la pente de la relation force-vitesse du profil optimal sur ce même SJ (Samozino et al., 2013)

Abstract

Effects of individualized resistance training on vertical jump in Espoirs Pro B / NM3 basketball players (under-21)

Introduction: Individualizing training allows each basketball player to respond better to training that targets their deficits. The objective of this study is to individualize resistance training (RT) based on the force-velocity-power profile (FVP profile) in squat jump (SJ) of the Nantes Basket Hermine's Pro B and NM3 Espoirs basketball players to improve their vertical jump. **Method:** 11 young basketball players (18 years $\pm$ 0.9) performed 4 vertical jump tests. Their FVP profiles in SJ were evaluated. Based on their FVP profiles in SJ, an individualized 8-week RT protocol was implemented. **Results:** Jumping performance was improved from 51.11 cm ($\pm$ 7.0) to 53.34 cm ($\pm$ 6.4) over the 4 jumps on average ($p < 0.05$). In contrast, no significant difference was shown in the evolution of FVP profiles in SJ. **Conclusion:** The analysis of the qualitative data of each player shows a real positive effect of the RT on jumping performance and on the optimization of the FVP profile index in SJ. The individualization of the RT is of great interest in the improvement of vertical jump qualities.

Key-words: Force-velocity-power profile / Optimal profile / Maximal power / Maximal force / Maximal velocity / Force-velocity relationship / Squat Jump

NB - FVP profile index in SJ: Corresponds to the percentage shift in the slope of the force-velocity relationship of an FVP profile in SJ that exists relative to the slope of the force-velocity relationship of the optimal profile on that same SJ (Samozino et al., 2013)