

Année universitaire 2023-2024

Master 1^{ère} année

Master 2^{ème} année

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

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

MEMOIRE

TITRE : Impact d'un cycle de puissance sur la capacité à changer de direction chez les footballeuses de niveau régional

SOUS TITRE : Analyse de l'influence de l'angle de changement de direction sur le développement de l'agilité

Par : Camille Pelluault

Sous la direction de : Philippe Campillo

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et
de l'Éducation Physique le : 16-01-2024



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

Remerciements

J'ai effectué mon stage au sein du club du Villeneuve d'Ascq Football Féminin. Plusieurs personnes ont participé à la réussite de celui-ci, j'aimerais alors les en remercier.

Tout d'abord, je souhaiterais remercier les responsables du Master 1 EOPS de Lille, Monsieur Jérémy Coquart et Madame Murielle Garcin, pour leur accompagnement tout au long de cette année universitaire. Leur soutien m'a permis de mener à bien mon stage avec succès.

Je remercie également mon tuteur pédagogique, Monsieur Philippe Campillo, dont le suivi et les conseils avisés ont été d'une grande aide pour la réalisation de ce mémoire. Sa disponibilité et son écoute ont grandement contribué à son amélioration.

Je tenais également à remercier mon maître de stage au sein du VAFF, Monsieur Sébastien Dulongcourty, de m'avoir accueillie et de m'avoir accordé sa confiance. Son accueil chaleureux et la confiance qu'il a eu en mes capacités m'ont offert la liberté nécessaire pour mettre en pratique les compétences et connaissances acquises au préalable. Je suis également reconnaissante envers les joueuses de R1, dont la disponibilité et le sérieux ont été essentiels à la réussite de mon étude.

Glossaire

R1 : Régionale 1

COD-D : Change of direction - deficit

m : mètres

km/h : kilomètres par heure

G : Gardien

DC : Défenseur central

LD : Latéral droit

LG : Latéral gauche

M : Milieu

MD : Milieu défensif

MO : Milieu offensif

AD : Attaquant droit

AG : Attaquant gauche

ATT : Attaquant

Sommaire

| | |
|---|----|
| 1. Introduction..... | 6 |
| 2. Revue de littérature..... | 7 |
| 2.1 Le football et ses demandes physiologiques..... | 7 |
| 2.2 L'agilité..... | 8 |
| 2.3 La puissance..... | 10 |
| 2.3.1 La force..... | 11 |
| 2.3.2 La vitesse..... | 12 |
| 3. Problématique, objectifs, hypothèses..... | 13 |
| 3.1 Problématique..... | 13 |
| 3.2 Objectifs..... | 14 |
| 3.3 Hypothèses de recherche..... | 14 |
| 4. Stage..... | 15 |
| 4.1 Milieu professionnel..... | 15 |
| 4.2 Sujets..... | 15 |
| 5. Matériel et techniques de mesures..... | 16 |
| 5.1 Le protocole..... | 17 |
| 5.2 Les tests..... | 18 |
| 6. L'analyse des résultats et le traitement des statistiques prévus..... | 20 |
| 7. Résultats..... | 21 |
| 7.1 Résultats du test de vitesse linéaire sur 20 m..... | 21 |
| 7.2 Résultats du Zig Zag Test, test de vitesse avec changement de direction à 100°..... | 22 |
| 7.3 Résultats du Pro Agility Test, test de vitesse de changement de direction (angle 180°)..... | 24 |
| 7.4 Comparaison de l'amélioration entre les différents angles (100° vs 180°)..... | 25 |
| 8. Discussion..... | 27 |
| 9. Conclusion et perspectives..... | 29 |

1. Introduction.

Le football est le sport le plus populaire dans le monde. Il est au cœur de tous les débats, au centre de toutes les études. Il est donc le sport sur lequel nous avons le plus de données, d'informations.

Cependant, c'est un sport qui est genré. Depuis sa création, le football a toujours été considéré comme un sport masculin. En effet, de 1941 à 1968, en France, le football était interdit pour les femmes. Jusqu'en 1970, le football féminin français n'était pas intégré à la fédération française de football. Au fil des années, le football féminin et l'intérêt autour de celui-ci grandit de plus en plus. En effet, les clubs accordent une importance beaucoup plus grande à leurs équipes féminines. Le football féminin connaît donc une visibilité plus importante, des moyens plus conséquents mis en place et une volonté de l'aider à grandir encore plus. Cependant, il est quand même encore largement moins important si on le compare au football masculin en termes de budget, d'infrastructure, de visibilité, ...

Ce n'est pas la seule différence entre les deux, en effet le football féminin et masculin peuvent légitimement être comparés sur le plan athlétique, physiologique et physique. Même si les demandes de la discipline sont les mêmes, les demandes physiologiques ne le sont pas et amènent certaines différences dans la partie athlétique. En effet, les qualités physiques des femmes sont en moyenne plus faibles que celles des hommes, en termes de force et de vitesse par exemple. Il est donc important de dissocier les deux lors des études faites sur le football. Comme nous l'avons dit précédemment, le football masculin est le plus dominant. Les études sont alors faites en grande majorité sur des hommes. Les études sur le football féminin même si elles existent sont effectuées en plus petite quantité. Il est donc facile de trouver s'il est prouvé qu'un travail spécifique impacte telle ou telle qualité physique dans le football masculin. Ce qui n'est pas le cas pour le football féminin.

Les demandes de la discipline restent identiques donc les qualités physiques à développer sont les mêmes, même si elles ne sont pas à développer au même niveau et ne peuvent pas l'être à cause des différences physiologiques. L'agilité est une qualité importante à développer autant chez les hommes que chez les femmes puisque le football est une activité qui demande de nombreux changements de direction et cette qualité apparait dans ce type d'actions et peut amener à une action décisive. Ce que l'on cherche finalement dans la préparation physique c'est améliorer les qualités physiques qui vont pouvoir faire la différence sur le terrain dans une course, un duel, ... Les différentes caractéristiques qui composent l'agilité m'ont amené à chercher quel était l'impact d'un travail de puissance sur cette agilité. Les recherches bibliographiques ont été faites autour de ces thèmes et m'ont aidée à construire cette étude.

2. Revue de littérature

2.1 Le football et ses demandes physiologiques

Le football est un sport collectif caractérisé par l'alternance d'efforts brefs intermittents à haute intensité avec des périodes d'activités plus longues à intensité faible. Il nécessite des compétences techniques, tactiques et un haut niveau de condition physique.

Lors d'un match, une joueuse court en moyenne entre 9,586 et 10,861 km (Bradley et al, 2020), avec une fréquence cardiaque entre 80 et 90% de la fréquence cardiaque maximum. La distance totale parcourue lors d'un match ainsi que les distances parcourues dans les différentes zones c'est-à-dire dans les différents niveaux d'intensité diffèrent selon les postes. En effet, une gardienne va parcourir 5,028 km pendant un match contre 10,861 km pour une milieu centrale. Les distances en sprint sont également très différentes selon les postes, une joueuse au poste de milieu central va parcourir 111m à une vitesse supérieure à 23 km/h tandis qu'une joueuse évoluant au poste de milieu droit ou gauche va parcourir le double à ces vitesses (Bradley, 2020). En moyenne, 2401 m sont parcourus à une vitesse supérieure à 12,5 km/h, 398 m à une vitesse supérieure à 19 km/h et 122 m à une vitesse supérieure à 22,5 km/h (Scott et al, 2020). Si nous comparons avec le football masculin, les femmes parcourent une distance totale plus faible et les distances totales parcourue à hautes intensités sont 30% inférieures à celles des hommes (Wing et al, 2021).

Même si une grande majorité des courses sont effectuées à faible intensité, le football est un sport qui demande des efforts brefs intermittents à haute intensité. En effet, ils représentent uniquement 8 à 12% de la distance totale parcourue dans un match (Haugen et al, 2012). Cependant, ils apparaissent dans des moments décisifs du matchs (Datson et al, 2017). Les joueuses de football effectuent entre 1379 et 1459 activités différentes ce qui correspond à toutes les 4 secondes, par match. Entre 125 et 154 de ces activités sont des courses effectuées à haute intensité avec une durée d'environ 2-3 secondes (Mohr et al, 2008). C'est la raison pour laquelle on observe par match, en moyenne, 70,8 accélérations et 84,9 décélérations (Choi et al, 2022).

Toutes les 1 minute 30 à 2 minutes, nous observons un sprint qui dure entre 2 et 4 secondes et dont la distance, dans 96% des cas, est inférieure à 30 mètres (Andrasic et al, 2021). Dans 90% des cas, la distance de sprint est inférieure à 20 mètres ce qui ne leur permet pas d'atteindre leur vitesse maximale et donc il y a là une réelle importance de travailler l'accélération.

Cependant, l'accélération n'est pas toujours en ligne droite puisque nous avons pu constater que le football est un sport qui contient de nombreux changements de direction et d'intensité, d'accélérations et de nombreuses actions dynamiques tels que les courses (avant et arrière), les actions latérales, les sauts

et les tacles. Tous ces types d'action sont des éléments essentiels au football puisqu'on les retrouve dans la plupart des actions décisives (Stankovic et al, 2022). On peut classer ces actions comme des actions courtes, intenses et explosives. Elles ne cessent d'augmenter comme le montrent certaines études sur les grandes compétitions internationales féminines sur les évolutions des demandes physiques au football (Bradley et al, 2020). Il est donc essentiel de les travailler puisqu'elles augmentent en termes de quantité et sont à l'origine d'actions décisives. Les facteurs mis en jeu lors de ces actions sont la puissance, la force, la vitesse et l'agilité.

2.2 L'agilité

L'agilité est une capacité physique complexe qui évalue plusieurs mécanismes et est dépendant de nombreux facteurs externes et internes (Coh et al, 2018). Il existe plusieurs manières de la définir et aucun consensus n'a été trouvé pour se mettre d'accord sur une définition précise. Cependant, elle est classiquement définie comme la capacité de changer la direction de mouvement de manière rapide et précise (Sheppard et Young, 2014). Une des caractéristiques de l'agilité est la capacité à changer de direction, il est important de ne pas perdre de temps pendant la réalisation de celui-ci et donc de perdre le moins possible de sa vitesse linéaire. Elle englobe la notion de technique, de puissance des membres inférieurs et la capacité à décélérer et accélérer. Elle est considérée comme la base physique et technique pour développer l'agilité (Nimphius et al, 2016). Il n'est pas la seule caractéristique, puisque l'agilité contient également la notion de stimulus externe comme le ballon ou un adversaire par exemple qui enclenche ce changement de direction. La capacité à réaliser un changement de direction dépend de plusieurs facteurs : il dépend d'un côté de la vitesse, de la force maximale relative et de la masse maigre relative donc il renvoie à la notion de puissance. Et de l'autre côté, des qualités de coordination (Dellal, 2020).

Comme nous l'avons vu dans les demandes physiologiques du football, les changements de vitesse et de direction sont omniprésents lors d'un match de football. En effet, le nombre de changements d'activité, d'accélération et décélération est élevé, ce qui montre l'importance de travailler cette caractéristique de l'agilité. Pour se rendre compte de son importance, une étude a montré que 45% des buts ont été marqués après un sprint en ligne droite du buteur, 16% après un saut et 6% suivi d'une rotation et d'un changement de direction (Faude et al, 2012). Même constat pour le passeur décisif. Cela montre donc l'importance de l'entraînement des sprints et des autres qualités explosives puisqu'ils jouent un rôle déterminant dans le résultat du match.

Le nombre de changements de direction par match est dépendante du poste. Tous ces changements n'ont pas lieu dans le même sens, le même angle. En effet, nous observons une grande majorité des changements de direction avec des angles entre 0 et 90°. Il est donc important de travailler sur ces angles là mais également les angles à plus de 90° même s'ils sont présents en faible quantité (Tableau 1).

| Variables | Attaquants | Milieux | Défenseurs | Total |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 0-90° droite | 323.7 | 248.3 | 344.3 | 305.8 |
| 0-90° gauche | 302.2 | 243 | 364.3 | 303.2 |
| 90-180° droite | 43.3 | 49.3 | 43 | 45.2 |
| 90-180° gauche | 51.5 | 47 | 49.3 | 49.3 |
| 180-270° droite | 2.5 | 4.7 | 2.3 | 3.2 |
| 180-270° gauche | 2.2 | 3 | 2 | 2.4 |
| 270-360° droite | 1.3 | 0.7 | 0 | 0.7 |
| 270-360° gauche | 0.6 | 2.3 | 0 | 1 |
| Changement de direction à droite | 8.5 | 5.7 | 7.7 | 7.3 |
| Changement de direction à gauche | 12 | 4 | 9.3 | 8.5 |
| Total | 748 | 608 | 822 | 727 |

Tableau 1: Nombre de rotations et de changements de direction lors d'un match en fonction du poste (Bloomfield, 2007)

L'agilité est donc une qualité à développer mais il est possible que l'amélioration soit faiblement significative puisqu'elle est en partie due à l'hérédité (Szabo, Neagy et Sopa, 2020) et également à la maturité (Murtagh et al, 2020). On pourrait également voir une diminution de la performance durant certaines phases du cycle menstruel (Keay et al, 2021). Les caractéristiques physiologiques importantes à travailler dans la performance de changement de direction peuvent être différentes selon le sexe (McFarland et al, 2016). Les joueuses devraient être analysées plus spécifiquement pour savoir comment, quoi et quand la travailler.

La capacité à changer de direction en gardant sa vitesse est dépendante de plusieurs facteurs. En effet, elle est liée à la technique, la vitesse de sprint en ligne droite, les qualités musculaires des membres inférieurs et les caractéristiques anthropométriques (Brughelli et al, 2008). Les changements de direction et l'agilité peuvent être développés grâce au travail de ces différentes phases : exercices techniques, modèle de course et entraînement d'agilité réactionnelle (Forster et al, 2022). Les exercices techniques

font référence à tous les mouvements comprenant des changements de direction comme la course arrière, la décélération, courses curvilinéaires, ... Ils sont également travaillés dans les jeux réduits avec ballon.

Pour être efficace lors d'un changement de direction, il est important d'avoir assez de force excentrique pour freiner, de force isométrique pour planter sa jambe d'appui qui va servir à se propulser dans une nouvelle direction grâce à une contraction concentrique (Jones et al, 2017). Les force excentriques et isométriques sont plus significative que la force concentrique des extenseurs de jambe pour les changements de direction. Les courts et longs cycles d'étirement-raccourcissement et une importante force réactive des membres inférieurs améliorent la performance de changements de direction.

Elle dépend en réalité de la puissance des membres inférieurs, il est nécessaire d'entraîner la force des membres inférieurs pour pouvoir exécuter un haut niveau d'agilité (Shaher Al, 2014). Il est possible de mesurer cette capacité à ralentir et réaccélérer dans une nouvelle direction en calculant le déficit de changement de direction appelé COD-D (Nimphius, 2013). Cela consiste à soustraire le temps d'un sprint en ligne droite – le temps sur la même distance avec changements de direction. C'est un bon moyen d'isoler la capacité de changement de direction puisque le COD-D est corrélé au test d'agilité selon plusieurs études (Loturco, 2019). Il est plus faible chez les femmes que chez les hommes mais les tests de vitesse et de puissance sont meilleurs chez les hommes. C'est donc un nouveau moyen de mesurer la capacité à changer de direction dans lequel l'effet de la force et de la puissance est incertaine surtout chez les femmes (Pereira, 2018). En effet, il existe de nombreuses études sur la vitesse de changements de direction, cependant il y a peu de preuves scientifiques des effets de l'entraînement de l'agilité chez les joueuses de football. Une étude sur des joueuses de football féminin n'a pas trouvé de différence significative sur des performances à des tests avec changements de direction entre un groupe ayant une puissance des membres inférieurs élevée et celui ayant une puissance plus faible (Fischerova et al, 2021).

2.3 La puissance

Dans la majorité des sports, le but est d'accélérer une masse : sa propre masse ou bien la masse d'un objet. La puissance musculaire, qui peut se définir comme le produit de la force et de la vitesse, est alors un facteur déterminant pour la performance sportive (Taber et al. 2016). Il contient alors la notion de force et vitesse que nous allons détailler par la suite.

Pour améliorer la puissance, il faut alors effectuer un travail de force ainsi que de vitesse. Il est l'un des facteurs les plus importants pour effectuer des actions courtes et explosives et est à l'origine d'actions

décisives (Nikolaidis, 2014). En effet, il a été montré qu'il existait une relation entre une puissance des membres inférieurs importante avec un COD-D faible ainsi qu'une capacité à effectuer des changements de direction à 180° de manière efficace (Lockie et al, 2018). La puissance a aussi été liée à la capacité à accélérer et à atteindre sa vitesse maximale. Chez les joueuses de football, des études ont montré une corrélation entre des tests évaluant la puissance des membres inférieurs avec les performances aux tests de changements de direction. En effet, la puissance des membres inférieurs est considérée comme étant un bon prédicteur des performances de changements de direction chez les joueuses de football (McFarland et al, 2016).

2.3.1 La force

La force musculaire est définie comme la capacité à exercer une force contre une résistance extérieure. Au football, les joueurs doivent l'utiliser dans de nombreuses situations telles que lors des sprints donc contre leur propre masse contre la gravité, dans les contacts et les tacles donc contre la masse des adversaires et contre le ballon donc un objet externe. L'expression ou l'absorption de la force permet de produire des mouvements efficaces et va déterminer la vitesse et la direction du mouvement selon le degré de force exercé. Le corps va alors accélérer dans la direction voulue proportionnellement à la force appliquée (Curtis, 2020).

Plusieurs études ont montré que la force musculaire était liée à un meilleur taux de développement de la force, à la puissance, aux sauts, aux sprints et aux changements de direction. Les performances en sprint sur 10 m et 30 m ainsi que la hauteur de saut sont hautement corrélées à la force maximale chez les joueurs professionnels. L'entraînement en force amène de nombreuses adaptations neuromusculaires et biomécaniques. Ces adaptations incluent le recrutement et la synchronisation des unités motrices ainsi que l'inhibition neuronale. Mais aussi des améliorations sur la raideur et l'élasticité du système musculo-tendineux qui permettent une augmentation de la capacité du corps à stocker et libérer de l'énergie élastique c'est-à-dire l'utilisation du cycle d'étirement-relâchement (Curtis, 2020).

Il existe différentes manières de travailler la force et d'atteindre ces adaptations, des charges lourdes à un entraînement balistique, pliométrique. Par exemple nous pouvons faire un travail de sprints avec résistance, ce type d'entraînement permet d'incliner le corps et donc de recruter les extenseurs de hanche et genou pour produire de façon optimale la force horizontale.

L'entraînement pliométrique est une forme d'entraînement balistique qui améliore les performances en sauts mais également en force (Wang et al, 2016), agilité (Maciejczyk et al, 2021) et la capacité de sprint

(Fischetti et al, 2018) chez les joueuses de football. Il est classifié comme un entraînement en force qui se concentre sur le cycle d'étirement raccourcissement dont les trois phases sont les suivantes : la phase excentrique, d'amortissement et concentrique. Son efficacité dépend de plusieurs facteurs : le volume et la fréquence (Bianchi et al, 2019), le niveau d'entraînement en force (James et al, 2018), le sexe (Sekulic et al, 2013), l'âge (Thomas et al, 2009) et le sport (De Villarreal et al, 2010). Il permet de développer les compétences motrices, d'améliorer les fonctions neuromusculaires des sportifs, d'augmenter le taux de développement de la force, de réduire le temps de contact au sol, d'augmenter la vitesse de sprint et l'économie de course. Il consiste à exécuter différents types de sauts (horizontaux et verticaux), de bonds, de foulées, ... Plusieurs études ont montré un impact positif des entraînements en pliométrie sur certaines composantes de la condition physique des joueuses de football. Nous observons après ce type d'entraînement, une amélioration de la puissance musculaire des membres inférieurs, la vitesse linéaire, la capacité à changer de direction, la puissance et vitesse de frappe, la capacité à répéter les sprints, l'endurance aérobie et la composition corporelle (Ramirez-Campillo et al, 2016).

Il a été prouvé qu'il est plus intéressant de travailler avec des résistances lourdes pour améliorer les premières étapes de l'accélération et les résistances légères pour les dernières étapes de l'accélération.

2.3.2 La vitesse

La vitesse est la distance parcourue par unité de temps. Elle est essentielle au football car elle est présente dans toutes les actions décisives, offensives comme défensives. Le modèle de sprint au football est un modèle avec un temps de vol plus court, une flexion de genou plus importante durant la phase « stance » et un temps de contact au sol plus important que le modèle de sprint de base de Jeffrey et Goodwin. On explique ce modèle particulier par la demande du sport qui nécessite une réponse rapide à des stimuli externes avec des changements rapides de mouvement (Curtis, 2020).

Comme nous l'avons vu plus tôt, 90% des sprints sont de moins de 20 mètres donc les joueurs n'atteignent par leur vitesse maximale. Il est donc nécessaire de chercher à améliorer l'accélération.

Nous pouvons découper l'accélération en 2 grandes phases :

- Les premières étapes : caractérisé par une inclinaison importante du tronc, un temps de contact au sol plus long et une plus grande propulsion horizontale grâce à la triple extension (hanche, genou, cheville).
- Les dernières étapes : caractérisé par une augmentation de la vitesse, la diminution de l'inclinaison vers l'avant, l'augmentation de la longueur de la foulée, l'atteinte de la fréquence

maximale de la foulée et la diminution du temps de contact au sol. Moins de force totale sont appliquées à des vitesses élevées mais le joueur doit développer un meilleur taux de développement de la force. (Curtis, 2020)

Il existe plusieurs stratégies d'entraînement en vitesse comme le travail en force et puissance, de techniques de sprint et contrôle postural, en pliométrie et de sprints avec résistance. Les exercices qui favorisent une importante inclinaison du corps et une plus grande propulsion des forces propulsives horizontales vont avoir une meilleure correspondance avec les premières étapes de l'accélération : exercice sur mur, départ en se laissant tomber, départ en sprint un genou à terre, exercices pliométriques lents (CMJ et bond horizontal). Pour les étapes d'après qui amplifient des postures plus droites, les exercices peuvent être des différents sauts, exercices de coordination, exercices rapides pliométriques (foulées bondissantes et drop jump).

3. Problématique, objectifs, hypothèses.

3.1 Problématique.

Comme nous l'avons précédemment établi, les changements de direction sont fréquents dans le football et se produisent lors de moments cruciaux, tels que les appels de balle pouvant s'avérer décisifs. Il est donc crucial d'augmenter la vitesse d'exécution dans ces actions brèves et explosives. Nos recherches ont révélé que la rapidité des changements de direction est un élément essentiel de l'agilité, une qualité physique influencée par de nombreux facteurs. Nous avons choisi de nous concentrer spécifiquement sur la puissance, ayant identifié son rôle significatif sur cette capacité. Toutefois, il existe peu de preuves démontrant que l'entraînement axé sur la puissance améliore effectivement la capacité des joueuses de football à changer de direction rapidement.

Cela nous amène à la problématique centrale de notre étude : Quels sont les effets d'un cycle de puissance sur la vitesse de changement de direction chez les joueuses de football, une des facettes clé de l'agilité ?

Pour aller plus loin nous allons nous poser la sous-problématique suivante : Le développement de l'agilité est-il favorisé en fonction de l'angle de changement de direction ?

3.2 Objectifs.

L'objectif principal de cette étude est de voir si un travail de la puissance de joueuses de football améliore les performances d'agilité, en se concentrant sur l'une de ses caractéristiques qui est la capacité à changer de direction. Pour voir cela, nous allons comparer les performances grâce à des tests d'agilité avant et après un protocole de puissance sur 6 semaines.

L'autre objectif est de comparer les résultats de tests de changements de direction d'angles se rapprochant le plus de 90° (grâce au Zig Zag Test comprenant des angles de 100°) ainsi que les angles de 180° afin de voir si un travail de puissance permet d'observer une différence significative d'amélioration en fonction de ces angles, qui sont les plus observés dans un match.

3.3 Hypothèses de recherche.

Après avoir effectué nos recherches sur l'agilité, plus particulièrement sur la vitesse de changement de direction, sur la puissance, la force et la vitesse, nous avons donc pu montrer qu'il existe peu d'études montrant la possible corrélation entre le travail en puissance sur la capacité à changer de direction dans le football féminin comparé au football masculin. Cela nous a amené à nous questionner et à émettre les hypothèses suivantes :

Hypothèse 0 : Le protocole n'a pas permis de générer des modifications significatives

Hypothèse 1 : Le groupe va améliorer ses performances de manière significative lors des tests d'agilité après le travail de puissance.

Hypothèse 2 : Le groupe va diminuer de manière significative le déficit de changement de direction après le travail de puissance.

Hypothèse 3 : Le groupe va améliorer ses performances de manière plus importante pour le test des angles entre de 100° que pour le test avec des angles de 180° après le travail de puissance.

4. Stage

4.1 Milieu professionnel

Je suis actuellement en stage au Villeneuve d'Ascq Football Féminin. Le club a été créé le 3 juillet 2014 et s'est séparé du club masculin afin de construire son propre club uniquement féminin. La première saison 2014-2015 se termine avec 110 licenciés et 5 équipes. 6 ans après, les séniors à 11 ont connu trois montées pour désormais évoluer au plus haut niveau régional en R1. Désormais le club compte 313 licenciées et un total de 15 équipes allant de U6 à Vétérans.

Dans le cadre de mon stage, je m'occupe de la préparation physique des séniors de la R1 Féminine sur la saison 2023-2024. L'équipe R1 a repris l'entraînement le 31 juillet 2023 qui se terminera au cours du mois du juin 2024. Elle compte deux entraînements par semaine de 1h30 et trois lors des périodes de préparation pré compétitive (août, septembre, janvier). Elles ont également des exercices à faire à la maison qui durent 15 minutes : des exercices de gainage le lundi, de pliométrie le mercredi, de vivacité et appuis le vendredi puis de vitesse de réaction le samedi, la veille du match. Les matchs se déroulent le dimanche après-midi dans le championnat de la R1. Il est composé de 12 équipes, donc il y a 22 matchs de championnat dans la saison auxquels on ajoute les matchs des différentes coupes ainsi que les matchs amicaux.

4.2 Sujets

L'effectif est composé de 25 joueuses (moyenne \pm écart type, âge : $26,6 \pm 5,5$ ans, taille : $168,0 \pm 5,7$ cm, poids : $62,3 \pm 6,2$ kg). Les caractéristiques anthropométriques et l'âge de chacune sont renseignés ci-dessous (Tableau 2).

| Initiales | Poste | Age | Taille (cm) | Masse (kg) | Pied fort |
|-----------|-------|-----|-------------|------------|-----------|
| PV | G | 31 | 176 | 67 | Droit |
| AL | G | 27 | 170 | 60 | Droit |
| AW | DC | 38 | 165 | 62 | Gauche |
| AR | DC | 27 | 172 | 74 | Droit |
| OD | LG | 29 | 168 | 59 | Gauche |

| | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|--------|
| OV | LD | 35 | 170 | 61 | Droit |
| MJ | LG | 24 | 169 | 62 | Gauche |
| FP | DC | 26 | 167 | 79 | Droit |
| AB | LD | 25 | 176 | 66 | Droit |
| ER | LD | 22 | 170 | 50 | Droit |
| CH | DC | 22 | 168 | 59 | Droit |
| CB | LD | 22 | 165 | 56 | Droit |
| MP | MO | 24 | 167 | 65 | Droit |
| PT | MD | 28 | 178 | 63 | Droit |
| AD | M | 29 | 172 | 64 | Droit |
| PVDH | MD | 41 | 177 | 61 | Droit |
| CC | MD | 19 | 173 | 63 | Droit |
| MT | M | 20 | 165 | 62 | Droit |
| SG | M | 29 | 166 | 59 | Droit |
| CK | AD | 31 | 158 | 54 | Droit |
| OO | AG | 29 | 168 | 59 | Droit |
| IE | ATT | 21 | 160 | 69 | Droit |
| JB | AG | 20 | 166 | 56 | Gauche |
| AL | AD | 21 | 158 | 57 | Droit |
| LG | ATT | 26 | 157 | 70 | Gauche |

Tableau 2: Tableau présentant l'effectif de R1 Féminine du VAFF

5. Matériel et techniques de mesures.

Pour mesurer les performances de vitesse avec changement de direction, j'ai utilisé des cellules photo électriques Witty de la marque Microgate. La joueuse démarre, pour chacun des tests, lorsqu'elle le souhaite pour évaluer uniquement sa vitesse de changement de direction et ne pas prendre en compte sa vitesse de réaction. Lorsqu'elle va passer dans la cellule, le chronomètre va se lancer et s'arrêter lorsqu'elle franchira la cellule de fin de chaque test. J'ai ensuite récolté les résultats grâce à un tableau Excel, le même logiciel que celui avec lequel je vais faire une analyse statistique de ces résultats.

5.1 Le protocole.

Le protocole qui vise à améliorer la capacité à changer de direction est un cycle de puissance qui s'étend sur 6 semaines, de février 2024 à mars 2024. Le protocole a été choisi à cette période pour faire suite à la préparation physique de 4 semaines post trêve hivernale. Le protocole aura lieu au début de chaque séance d'entraînement après un échauffement complet et créé afin de préparer au mieux les joueuses et ainsi limiter le risque de blessures. Il sera fait avant les exercices utilisant en majorité la filière aérobie pour éviter les interférences.

Les séances ont été programmées grâce aux connaissances déjà acquises mais surtout après la revue de littérature. Nous avons pu rassembler les formes et techniques de travail de la puissance et de ses caractéristiques, c'est-à-dire la force et la vitesse.

Pour la force, il existe plusieurs façons de la travailler. En effet, le travail de force peut être fait grâce à des charges, contre des résistances ou encore avec des exercices de pliométrie. Nous allons utiliser principalement la pliométrie comme méthode de développement de la force. Ce choix de méthode a été fait suite aux lectures de certaines études sur les bénéfices de l'entraînement en force par la pliométrie mais également en raison d'un manque de matériel (absence de poids, salle de musculation, ...). La pliométrie va pouvoir être effectuée sur le terrain directement à l'aide de haies de petites et moyennes tailles. Nous n'avons pas de haies hautes ni de box sur lesquelles les joueuses auraient pu effectuer de la pliométrie haute. Pour travailler la force, lors de notre cycle, nous allons pouvoir jouer sur les différentes caractéristiques des appuis, les différents sauts et leur hauteur.

Pour la vitesse, il existe différentes façons de la travailler comme le travail de sprints, de démarrage, de technique de course, de coordination. Il faut jouer avec la fréquence et l'amplitude des appuis. Nous avons tout le matériel à disposition pour pouvoir travailler la vitesse. Nous allons travailler les différentes formes de travail citées lors de notre protocole.

Le contenu du protocole c'est-à-dire les séances de puissance contenant un travail de force et de vitesse seront détaillées et choisies.

Toutes les joueuses vont vivre le protocole, à la fin de celui-ci, seuls les résultats des joueuses ayant vécu toutes les séances seront retenues (ou au moins 75% d'entre elles selon le nombre de joueuses présentes lors du protocole).

5.2 Les tests.

Nous allons effectuer trois tests pour pouvoir mesurer l'effet du travail de puissance. Ils vont donc être effectués à deux reprises : une fois avant la mise en place du protocole et la seconde après les 6 semaines de protocole. Toutes les joueuses vont effectuer les 3 tests en faisant 2 passages pour chacun des tests. Les performances vont être chronométrées puis le meilleur des 2 passages va être calculée et va servir de donnée pour pouvoir observer une amélioration à la fin du protocole. Le même principe va être effectué pour les tests avant et après le protocole.

Test 1 : vitesse linéaire sur 20 m.



Figure 1 : Schéma représentant le test de vitesse linéaire sur 20 m

Nous allons tester les joueuses sur un sprint en ligne droite de 20 m (Figure 1). La distance a été choisie pour être cohérente avec les situations de sprints que l'on peut retrouver en match. En effet, nous avons pu lire que 90% des sprints se font sur une distance inférieure à 20 m et 96% inférieure à 30m, il n'était donc pas nécessaire d'excéder les 20 m pour un test de sprint en ligne droite. Ce test va servir de moyen de comparaison avec les deux autres tests qui eux contiendront des changements de direction. Grâce à ce test, nous allons pouvoir comparer le temps obtenu en ligne droite avec les temps sur les tests avec changements de direction. Il nous permettra également de calculer le COD-D c'est-à-dire le déficit en temps lorsqu'on ajoute des changements de direction.

Test 2 : Zig zag test (angle 100°)

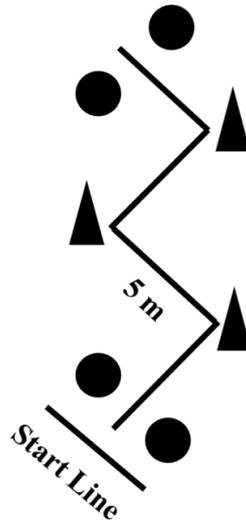


Figure 2 : Schéma représentant le Zig Zag Test

Ce test contient des changements de direction, avec des angles de 100°. Ce test est le seul test avec des changements de direction avec des angles se rapprochant le plus de 90° qui contient uniquement de la course avant et dont la distance est de 20 m. Il a donc été choisi puisqu'il était le plus représentatif des courses que l'on pouvait observer en match ainsi que celui qui se rapprochait le plus des angles que l'on retrouve le plus souvent dans les matchs (83,8% des changements de direction en match). La distance entre chaque plot est de 5 mètres, la somme de ces distances donne une distance de course de 20 mètres. Ce test a également été choisi pour pouvoir être comparé au test de vitesse linéaire puisqu'ils ont la même distance.

Test 3 : Pro agility test (angle 180°)

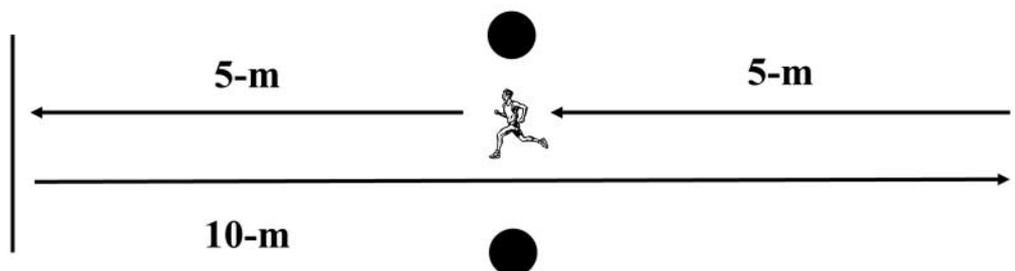


Figure 3 : Schéma représentant le Pro agility test

Ce test contient des changements de direction, avec des angles de 180° . Les changements de direction avec des angles entre $90-180^\circ$ représentent 13% des changements de direction sur un match. Ce sont les 2^{èmes} angles que l'on retrouve le plus souvent dans les matchs. La distance entre chaque plot est de 5 mètres, la somme de ces distances donnent une distance de course de 20 mètres. Il a été choisi pour les mêmes raisons que le test précédent.

6. L'analyse des résultats et le traitement des statistiques prévus.

Nous allons présenter les résultats sous forme de moyenne et d'écart type.

Dans cette analyse, nous allons effectuer des comparaisons entre des échantillons appariés puisque ce sont les mêmes personnes qui effectuent les différents tests.

Il va donc falloir faire un test de normalité pour chaque test (avant et après le protocole), celui de Shapiro-Wilk, afin de savoir si les échantillons suivent une distribution normale. La distribution sera normale lorsque le p-value sera supérieur à 0,05.

Puis il faudra faire un test d'homogénéité des variances pour tous les tests également, celui de Levene, afin de voir si les variances sont homogènes. Chaque test devra donc avoir un p-value supérieur à 0,05 pour que l'on puisse conclure que les variances sont homogènes.

Nous utiliserons donc le test correspondant en fonction du résultat aux tests de normalité et d'homogénéité. Si le test est paramétrique, nous utiliserons le test de Student pour échantillons appariés. S'il ne l'est pas, nous utiliserons le test de Wilcoxon apparié.

7. Résultats

7.1 Résultats du test de vitesse linéaire sur 20 m

| Prénom | Test 1: 20m | | | |
|------------|-------------|-------|--------------|---------|
| | AVANT | APRES | Amélioration | |
| OV | 3,45 | 3,23 | 0,22 | 6,38 % |
| MT | 3,66 | 3,23 | 0,43 | 11,75 % |
| AR | 3,42 | 3,33 | 0,09 | 2,63 % |
| ER | 3,08 | 3,07 | 0,01 | 0,32 % |
| SG | 3,21 | 3,08 | 0,13 | 4,05 % |
| MP | 3,07 | 3 | 0,07 | 2,28 % |
| CK | 3,23 | 3,21 | 0,02 | 0,62 % |
| FP | 3,53 | 3,39 | 0,14 | 3,97 % |
| AW | 3,24 | 3,15 | 0,09 | 2,78 % |
| OO | 3,11 | 3,05 | 0,06 | 1,93 % |
| AD | 3,54 | 3,33 | 0,21 | 5,93 % |
| PT | 3,25 | 3,17 | 0,08 | 2,46 % |
| Moyenne | 3,32 | 3,19 | 0,13 | 3,76 % |
| Ecart type | 0,19 | 0,12 | 0,11 | 3% |
| Max | 3,66 | 3,39 | 0,43 | 11,75% |
| Min | 3,07 | 3 | 0,01 | 0,32% |

Tableau 3: Résultats des joueuses au test de vitesse linéaire sur 20 m avant et après le protocole

Nous avons évalué la vitesse linéaire lors d'un sprint sur 20 m. Nous avons rassemblé les temps réalisés à ce test avant et après le protocole de puissance de 6 semaines de chaque joueuse (Tableau 3). Les résultats des tests de Shapiro-Wilk ont indiqué que les données suivaient une distribution normale pour les performances avant ($p=0,31$) et après ($p=0,77$) le protocole, ce qui justifie l'utilisation de tests paramétriques. De plus, le test de Levene a confirmé l'homogénéité des variances ($p=0,17$). Par conséquent, nous avons appliqué le test t de Student pour échantillons appariés.

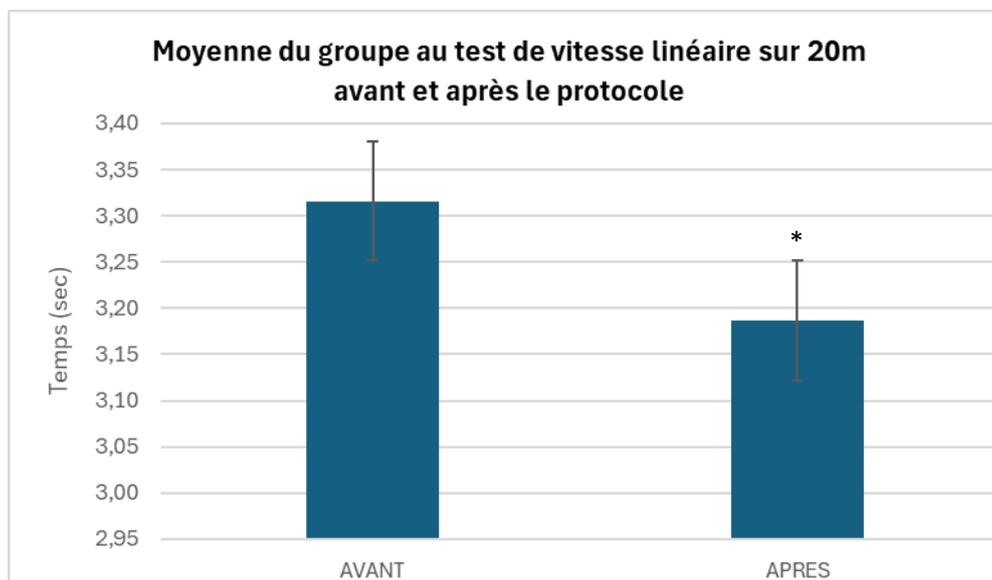


Figure 4 : Histogramme des moyennes du groupe au test de vitesse linéaire avant et après le protocole

Le test t de Student a révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p=0,0025$), indiquant une amélioration significative de la vitesse linéaire sur 20 m après l'entraînement en puissance (Figure 4).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen, est de 0,82, suggérant un effet élevé de l'intervention.

7.2 Résultats du Zig Zag Test, test de vitesse avec changement de direction à 100°.

| Prénom | Test 2: zig zag test | | | Amélioration |
|------------|----------------------|-------|------|--------------|
| | AVANT | APRES | | |
| OV | 6,68 | 6,48 | 0,20 | 2,99 % |
| MT | 7,15 | 6,96 | 0,19 | 2,66 % |
| AR | 6,73 | 6,51 | 0,22 | 3,27 % |
| ER | 6,36 | 6,36 | 0,00 | 0,00 % |
| SG | 6,69 | 6,58 | 0,11 | 1,64 % |
| MP | 6,39 | 6,37 | 0,02 | 0,31 % |
| CK | 6,4 | 6,27 | 0,13 | 2,03 % |
| FP | 6,91 | 6,72 | 0,19 | 2,75 % |
| AW | 6,51 | 6,3 | 0,21 | 3,23 % |
| OO | 6,1 | 6,02 | 0,08 | 1,31 % |
| AD | 6,78 | 6,64 | 0,14 | 2,06 % |
| PT | 6,47 | 6,31 | 0,16 | 2,47 % |
| Moyenne | 6,60 | 6,46 | 0,14 | 2,06 % |
| Ecart type | 0,27 | 0,24 | 0,07 | 1% |
| Max | 7,15 | 6,96 | 0,22 | 3,27% |
| Min | 6,1 | 6,02 | 0 | 0,00% |

Tableau 4: Tableau regroupant les résultats de chaque joueuse au Zig Zag Test avant et après le protocole

Nous avons évalué la vitesse de changement de direction grâce au Zig Zag Test (angle 100°). Nous avons rassemblé les temps réalisés à ce test avant et après le protocole de puissance de 6 semaines de chaque joueuse (Tableau 4). Les résultats des tests de Shapiro-Wilk ont indiqué que les données suivaient une distribution normale pour les performances avant ($p=0,97$) et après ($p=0,95$) le protocole, ce qui justifie l'utilisation de tests paramétriques. De plus, le test de Levene a confirmé l'homogénéité des variances ($p=0,56$). Par conséquent, nous avons appliqué le test t de Student pour échantillons appariés.

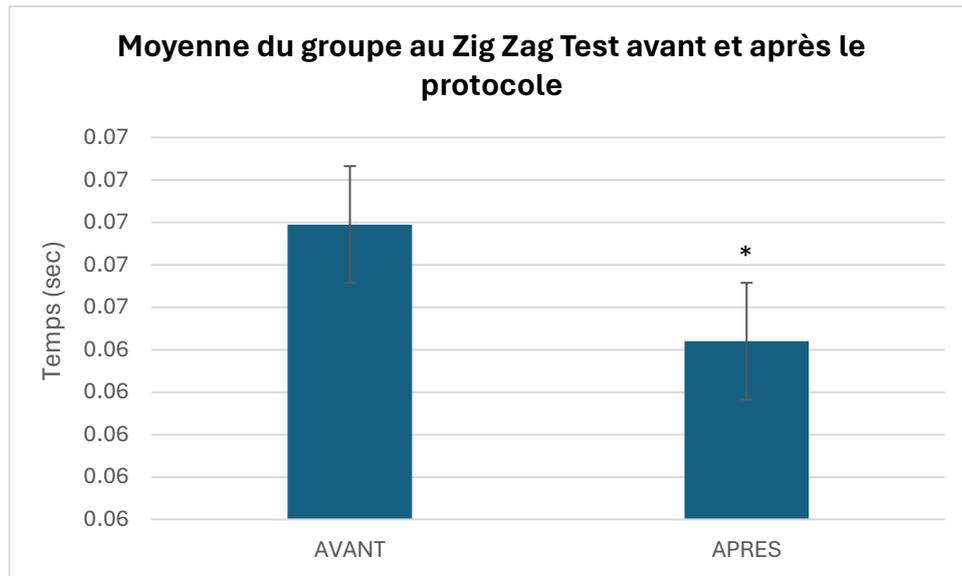


Figure 5 : Histogramme de la moyenne du groupe au Zig Zag Test avant et après le protocole

Le test t de Student a révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p=0,00004$), indiquant une amélioration significative des performances sur le test de changements de direction à des angles de 100° après l'entraînement en puissance (Figure 5).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen, est de 0,54, suggérant un effet moyen de l'intervention.

7.3 Résultats du Pro Agility Test, test de vitesse de changement de direction (angle 180°)

| Prénom | Test 3: pro agility test | | | |
|------------|--------------------------|-------|--------------|--------|
| | AVANT | APRES | Amélioration | |
| OV | 5,31 | 5,13 | 0,18 | 3,39 % |
| MT | 5,4 | 5,24 | 0,16 | 2,96 % |
| AR | 5,22 | 5,19 | 0,03 | 0,57 % |
| ER | 4,99 | 4,96 | 0,03 | 0,60 % |
| SG | 5,04 | 5,03 | 0,01 | 0,20 % |
| MP | 5,33 | 5,19 | 0,14 | 2,63 % |
| CK | 5,23 | 5,02 | 0,21 | 4,02 % |
| FP | 5,39 | 5,22 | 0,17 | 3,15 % |
| AW | 5,14 | 5,1 | 0,04 | 0,78 % |
| OO | 4,96 | 4,95 | 0,01 | 0,20 % |
| AD | 5,47 | 5,39 | 0,08 | 1,46 % |
| PT | 5,01 | 4,96 | 0,05 | 1,00 % |
| Moyenne | 5,21 | 5,12 | 0,09 | 1,75 % |
| Ecart type | 0,17 | 0,13 | 0,07 | 1% |
| Max | 5,47 | 5,39 | 0,21 | 4,02% |
| Min | 4,96 | 4,95 | 0,01 | 0,20% |

Tableau 5: Tableau regroupant les résultats du Pro agility test de chaque joueuse avant et après le protocole

Nous avons évalué la vitesse de changement de direction grâce au Pro Agility Test (angle 180°). Nous avons rassemblé les temps réalisés à ce test avant et après le protocole de puissance de 6 semaines de chaque joueuse. (Tableau 5). Les résultats des tests de Shapiro-Wilk ont indiqué que les données suivaient une distribution normale pour les performances avant ($p=0,37$) et après ($p=0,40$) le protocole, ce qui justifie l'utilisation de tests paramétriques. De plus, le test de Levene a confirmé l'homogénéité des variances ($p=0,29$). Par conséquent, nous avons appliqué le test t de Student pour échantillons appariés.

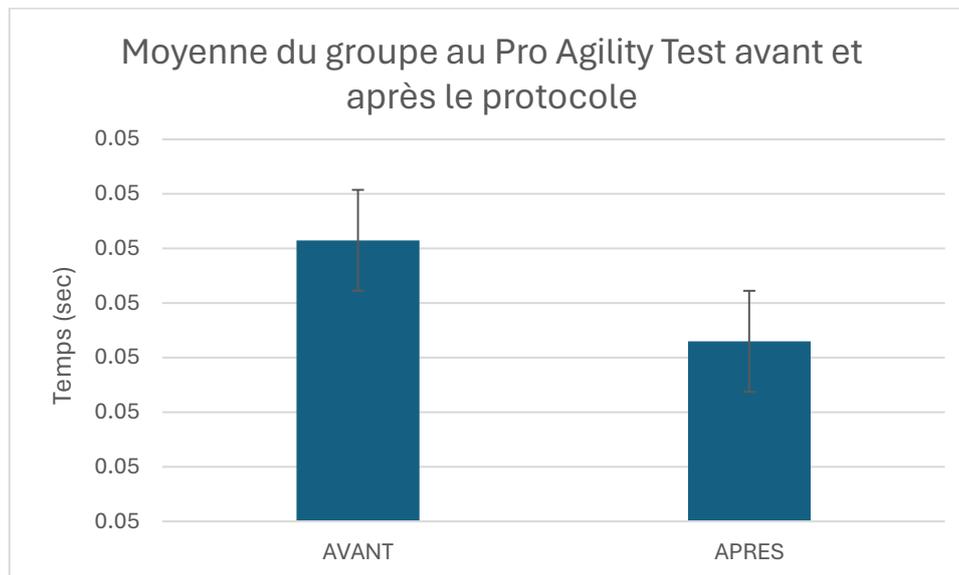


Figure 6 : Histogramme représentant la moyenne du groupe au Pro Agility Test avant et après le protocole

Le test t de Student a révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p=0,001$), indiquant une amélioration significative des performances sur le test de changements de direction à des angles de 180° après l'entraînement en puissance (Figure 6).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen, est de 0,61, suggérant un effet entre moyen et élevé de l'intervention.

7.4 Comparaison de l'amélioration entre les différents angles (100° vs 180°)

Le protocole a révélé une amélioration de +2,06% en moyenne sur le test avec angles de 100° (Tableau 4) et de +1,75% pour le test avec les angles de 180° (Tableau 5). Il y a donc une amélioration plus importante du groupe pour le test avec angles de 100° .

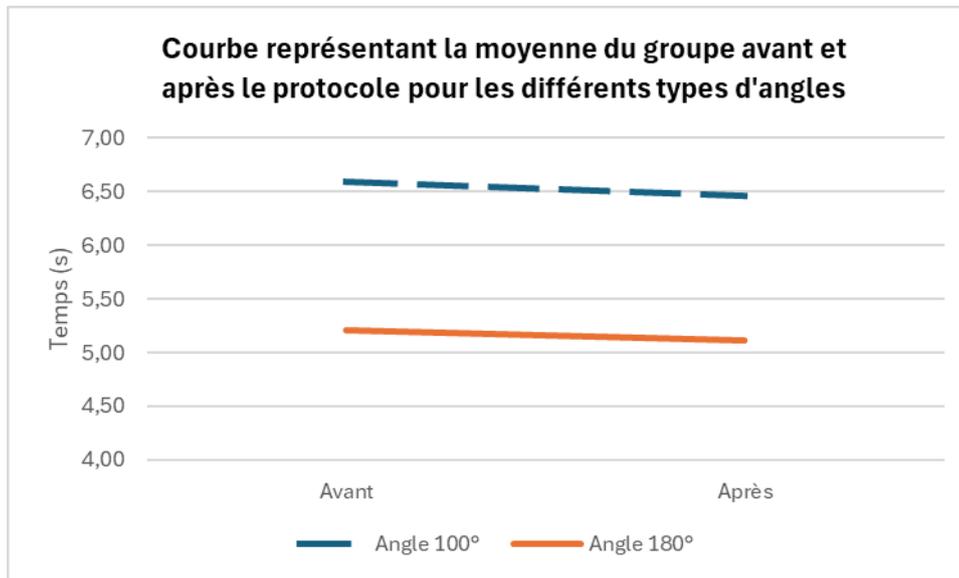


Figure 7 : Courbe des améliorations du groupe avant et après le protocole pour les tests avec les angles à 100 et 180°

Pour savoir si le développement de la puissance permettait d'améliorer de manière plus significative les changements de direction dans des angles plus ou moins importants (100° ou 180°), nous avons vérifié la normalité de la distribution ainsi que l'homogénéité des variances. Le test s'est révélé être paramétrique, nous avons donc utiliser le test ANOVA pour échantillons dépendants.

| AnaStats Résultats de l'analyse de variance | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------|-------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--|
| TABLEAU DE L'ANALYSE DE VARIANCE | | | | | | | | |
| Sources | SCE | ddl | CM | F | F limite à 5% | F limite à 1% | p | |
| Entre groupes | 24,47 | 23 | 1,06 | | | | | |
| Grpes indép | 22,44 | 1 | 22,44 | 242,75 | 4,30 | 7,95 | 0,00000 | |
| Intra grpes | 2,03 | 22 | 0,09 | | | | | |
| Intra groupes | 0,22 | 24 | | | | | | |
| Répétitions | 0,16 | 1 | 0,16 | 58,56 | 4,30 | 7,95 | 0,00000 | |
| GrpesxRépét. | 0,01 | 1 | 0,01 | 2,24 | 4,30 | 7,95 | 0,14856 | |
| Répét.x Sujets | 0,06 | 22 | 0,00 | | | | | |

| Vérifiez les conditions de validité | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------|------|------|
| 1. Homogénéité des variances | | | | | |
| 1.1. Homogénéité inter-groupes | <table border="1"> <tr> <th>F</th> <th>F limite 95%</th> </tr> <tr> <td>2,90</td> <td>3,72</td> </tr> </table> <p>Les variances entre groupes ne sont pas trop hétérogènes</p> | F | F limite 95% | 2,90 | 3,72 |
| F | F limite 95% | | | | |
| 2,90 | 3,72 | | | | |
| 1.2. Homogénéité intra-groupes | <table border="1"> <tr> <th>F</th> <th>F limite 95%</th> </tr> <tr> <td>1,03</td> <td>3,72</td> </tr> </table> <p>Les variances intra-groupes ne sont pas trop hétérogènes</p> | F | F limite 95% | 1,03 | 3,72 |
| F | F limite 95% | | | | |
| 1,03 | 3,72 | | | | |

Tableau 6: Résultats ANOVA de la comparaison des données aux tests de changements de direction

Comme nous pouvons le voir, l'interaction Groupes x Répétitions n'est pas significative, cela montre qu'il n'existe pas une différence d'amélioration significative entre le test de changement de direction avec des angles de 100° et le test avec des changements de direction de 180°. En effet, on observe $p > 0,05$ pour l'interaction Groupes x Répétitions.

8. Discussion

L'objectif de cette étude était de savoir si le développement de la puissance des membres inférieurs avait un impact sur la vitesse de changement de direction à différents degrés d'angulation (100° et 180°). Nous avons pu voir que l'agilité se caractérisait par plusieurs composantes notamment la vitesse de changement de direction dont nous avons voulu étudier l'amélioration (Sheppard et Young, 2014). Nous savions donc quelle qualité nous pouvions développer pour chercher une amélioration de la vitesse de changements de direction. Nous avons donc analysé tous les facteurs mis en jeu qui permettraient d'être efficace lors des changements de direction. Nous avons observé l'importance de la puissance des membres inférieurs. En effet, il est nécessaire d'entraîner la force des membres inférieurs ainsi que la vitesse pour pouvoir exécuter un haut niveau d'agilité (Shaher Al, 2014). Nous avons donc émis l'hypothèse que le développement de la puissance des membres inférieurs entraînait une amélioration des résultats aux tests de vitesse linéaire sur 20 mètres ainsi qu'aux tests de changements de direction sur un public féminin évoluant en Régionale 1.

Le protocole de puissance mis en place sur 6 semaines a révélé une amélioration significative de la vitesse linéaire sur un test d'une de 20 mètres avec une amélioration du groupe de +3,76%, avec une amélioration maximale de +11,75% et une amélioration minimale de 0,32%. Il a aussi pu permettre une amélioration du groupe sur le Zig Zag Test de +2,06%, avec une amélioration maximale de +3,27% et une joueuse qui n'a obtenu aucune amélioration. En ce qui concerne le Pro Agility Test, le groupe a amélioré ses temps d'en moyenne +1,75%, avec une amélioration maximale de +4,02% et minimale de +0,20%. Cela confirme certaines études (McFarland et al, 2016) qui ont observé une corrélation entre la puissance des membres inférieurs et les performances de vitesse linéaire et de changements de directions chez les footballeuses. Une étude a également prouvé qu'il existait une relation significative entre la puissance des membres inférieurs et la performance à des tests de changements de directions similaires à ceux que nous avons pu mettre en place, comme le 505 Test (Lockie R. et al, 2018). Nous avons également pu observer grâce à nos résultats qu'il n'existait pas de différence significative entre l'amélioration des performances au test avec des angles de changements de direction de 100° et celui de 180° après un protocole de puissance.

En comparaison avec une étude menée sur des joueurs de football, il a été également prouvé qu'un entraînement pliométrique permettait d'observer une amélioration significative des performances lors des tests de changements de direction avec des angles de 90°, de 135° et de 180° (Raedergard et al, 2020).

Il est néanmoins important de noter que toutes les joueuses ne se sont pas améliorées aux tests, une joueuse n'a amélioré que de 0,01 secondes son temps au 20 m sprint, une autre joueuse a eu le même temps pré et post test (post protocole) au Zig Zag Test et deux autres joueuses ont amélioré leur temps au Pro Agility Test uniquement de 0,01 secondes. Cela signifie donc que toutes les joueuses n'ont pas eu une amélioration significative de leurs performances évaluées par les différents tests et qu'il existe donc des limites inter-individuelles qui ne permettent pas d'observer une augmentation similaire pour chacune d'entre elles.

En effet, d'autres facteurs rentrent en compte dans l'évaluation des performances. Comme vu précédemment, il est possible que l'amélioration de la vitesse de changement de direction soit faiblement significative puisqu'elle est en partie due à l'hérédité (Szabo, Neagy et Sopa, 2020) et également à la maturité (Murtagh et al, 2020). On pourrait également voir une diminution de la performance durant certaines phases du cycle menstruel. En effet, après avoir fait passer un questionnaire appelé le FFEAQ, toutes les joueuses interrogées ressentaient que leurs cycles affectaient leur performance, en particulier pendant la phase de saignement ou dans les deux semaines qui la précédaient ou juste avant (Keay et al, 2021). Il est donc possible que certaines joueuses soient plus favorisées par l'amélioration ou la détérioration que certaines à cause de ces facteurs. Il faut également être conscient que certaines joueuses auraient peut-être pu voir leurs temps s'améliorer significativement si les tests avaient été effectués à un autre moment, si elles étaient dans un cycle défavorable à la performance au moment des tests.

Même si on observe une amélioration significative des joueuses, il faut prendre en compte l'effectif réduit ayant vécu le protocole. Les résultats auraient pu être différents si le nombre de joueuses avait été plus conséquent. Nous avons également un effectif avec des âges très hétérogènes ce qui est un paramètre à prendre en compte (Thomas et al, 2009). En effet, les performances en vitesse de changement de direction ne sont pas les mêmes en fonction de l'âge. On observe, plus l'âge augmente : plus la vitesse de sprint sur des distances plus longues (20 m) augmente, plus la vitesse de changement de direction diminue significativement et plus le déficit de changement de direction (COD-D) augmente (Loturco et al, 2020). Il y a également toutes les caractéristiques anthropométriques qui diffèrent selon les profils qui pourraient jouer sur les améliorations plus ou moins significatives. Nous pouvons aussi ajouter le fait que toutes les joueuses n'ont pas vécu le même nombre de séances (9,10,11 ou 12 sur les 12 possibles), cela peut expliquer certaines différences. Nous n'avons également pas différencié les

joueuses en fonction de leurs postes ce qui pourrait en effet être un élément à prendre en compte pour un travail futur en individualisant de manière plus importante le travail effectué. Les joueuses ayant effectué le protocole n'étaient pas blessées et ne revenaient pas de blessures récentes cependant, des blessures anciennes au niveau des membres inférieurs avec des lacunes à ces endroits pourraient expliquer des améliorations moindres. Il est possible qu'une diminution de la motivation ainsi qu'une fatigue psychologique pourrait influencer les résultats aux différents tests.

Il faut donc apporter un regard critique à ces résultats en prenant en compte tous les facteurs cités qui peuvent impacter les performances en vitesse de changements de direction et d'autres qualités.

9. Conclusion et perspectives

En conclusion, cette étude révèle que le renforcement de la puissance des membres inférieurs chez les footballeuses évoluant en Régionale 1 améliore significativement certaines composantes de l'agilité. Les tests de sprint en ligne droite sur 20 mètres, le Zig Zag Test et le Pro Agility Test ont montré des améliorations notables grâce à notre protocole. Toutefois, les variations individuelles des résultats suggèrent l'influence de facteurs tels que l'âge, l'hérédité et le cycle menstruel, soulignant la nécessité d'adapter le protocole à chaque joueuse pour optimiser les performances.

Pour renforcer la validité de ces découvertes, il serait bénéfique d'étendre l'étude à un échantillon plus large de joueuses, permettant ainsi de minimiser les impacts de ces variables et de généraliser plus efficacement les résultats.

Comme perspectives d'entraînement, nous pourrions nous servir des résultats pour continuer à améliorer leur vitesse de changements de direction mais à l'aide d'une autre caractéristique à développer comme la coordination par exemple. Nous pourrions même comparer les effets de notre cycle de puissance avec un cycle de coordination. Quelle qualité est la plus efficace dans l'amélioration des performances de changements de direction ?

Pour améliorer l'efficacité du protocole, nous aurions pu individualiser le travail pour chacune des joueuses en prenant en compte leurs lacunes. Nous aurions pu nous informer sur le travail recommandé pour pouvoir améliorer la capacité à changer de direction selon les angles. Par exemple, orienté plus le travail de puissance sur la vitesse pour les angles de 100° comme dans notre étude ou sur la force pour les angles de 180° (Bourgeois et al, 2017).

Bibliographie.

1. Andrašić, S., Gušić, M., Stanković, M., Mačak, D., Bradić, A., Sporiš, G., & Trajković, N. (2021). Speed, change of direction speed and reactive agility in adolescent soccer players: Age-related differences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5883. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115883>
2. Bianchi M, Coratella G, Dello Iacono A, Beato M. (2019) Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and change of directions abilities of elite youth football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 59(6):910-915. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.18.08804-7>
3. Bourgeois, F., McGuigan, M. R., Gill, N. D., & Gamble, G. (2017). Physical characteristics and performance in change of direction tasks: A brief review and training considerations. *J. Aust. Strength Cond*, 25, 104-117.
4. Bradley, FIFA, Physical Analysis of the FIFA Women's World Cup France 2019™, (2020). Available at : <https://digitalhub.fifa.com/m/4f40a98140d305e2/original/zijqly4oednqa5gffgaz-pdf.pdf>
5. Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
6. Choi, J. H., & Joo, C. H. (2022). Match activity profile of professional female soccer players during a season. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 18(5), 324-329. <https://doi.org/10.12965/jer.2244354.177>
7. Čoh M, Vodičar J, Žvan M, Šimenko J, Stodolka J, Rauter S, et al. (2018) Are Change-of-Direction Speed and Reactive Agility Independent Skills Even When Using the Same Movement Pattern?. *J Strength Cond Res*;32(7):1929-36. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000002553>
8. Curtis, R., Benjamin, C., Huggins, R., & Casa, D. (2020). *Elite Soccer Players: Maximizing Performance and Safety*. New York: Taylor and Francis.
9. Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I., Lisboa, P., & Gregson, W. (2017). Match physical performance of elite female soccer players during international competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31, 2379-2387. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001575>

10. Dellal, A (2015). *La prépa physique football : une saison de vivacité*.
11. De Villarreal, E. S. S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.005>
12. Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30, 625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
13. Fischerova, P., Nitychoruk, M., Smólka, W., Žak, M., Gołaś, A., & Maszczyk, A. (2021). The impact of strength training on the improvement of jumping ability and selected power parameters of the lower limbs in soccer players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(1), 83–90. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.1.09>
14. Fischetti, F., Vilaridi, A., Cataldi, S., & Greco, G. (2018). Effects of plyometric training program on speed and explosive strength of the lower limbs in young athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 2476-2482. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2018.04372>
15. Haugen, T., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2012). Speed and countermovement-jump characteristics of elite female soccer players, 1995–2010. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 340-349. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.340>
16. James LP, Gregory Haff G, Kelly VG, Connick MJ, Hoffman BW, Beckman EM. The impact of strength level on adaptations to combined weightlifting, plyometric, and ballistic training. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 May;28(5):1494-1505. <https://doi.org/10.1111/sms.13045>
17. Forster JWD, Uthoff AM, Rumpf MC, Cronin JB. (2022) Training to Improve Pro-Agility Performance: A Systematic Review. *J Hum Kinet*. 85:35-51. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0108>
18. Jones, P., Thomas, C., Dos'Santos, T., McMahon, J., & Graham-Smith, P. (2017). The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. *Sports*, 5, 42. <https://doi.org/10.3390/sports5020042>
19. Keay, N., Craghill, E., & Francis, G. (2021). Female football specific energy availability questionnaire and menstrual cycle hormone monitoring. *medRxiv*. <http://dx.doi.org/10.1101/2021.10.29.21265667>
20. Lockie RG, Dawes JJ, Jones MT. (2018) Relationships between Linear Speed and Lower-Body Power with Change-of-Direction Speed in National Collegiate Athletic Association Divisions I

- and II Women Soccer Athletes. *Sports* (Basel). 4;6(2):30. <https://doi.org/10.3390%2Fsports6020030>
21. Loturco I, Jeffreys I, Abad CCC, Kobal R, Zanetti V, Pereira LA, Nimphius S. (2020) Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players: a comparison across different age-categories. *J Sports Sci.* Jun-Jun;38(11-12):1279-1285. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1574276>
 22. Loturco, I. (2019). Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability? *PLoS One*, 14(5), e0216806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216806>
 23. Maciejczyk M, Błyszczuk R, Drwal A, Nowak B, Strzała M. (2021) Effects of Short-Term Plyometric Training on Agility, Jump and Repeated Sprint Performance in Female Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 25;18(5):2274. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052274>
 24. Mathisen, G., & Danielsen, K. H. (2014). Effects of speed exercises on acceleration and agility performance in 13-year-old female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(4), 471-474. <http://dx.doi.org/10.1515/ljss-2016-0027>
 25. Mathisen, G. E., & Pettersen, S. A. (2015). The effect of speed training on sprint and agility performance in 15-year-old female soccer players. *Lase Journal of Sport Science*, 6, 63-72. <http://dx.doi.org/10.1515/ljss-2016-0006>
 26. McFarland, I., Dawes, J. J., Elder, C. L., & Lockie, R. G. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4, 11. <https://doi.org/10.3390/sports4010011>
 27. Mohr, M., Krstrup, P., Andersson, H., Kirkendal, D., & Bangsbo, J. (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 341-349. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318165fef6>
 28. Murtagh, C. F., Brownlee, T. E., Rienzi, E., Roquero, S., Moreno, S., Huertas, G., ... & Erskine, R. M. (2020). The genetic profile of elite youth soccer players and its association with power and speed depends on maturity status. *PLoS One*, 15(6), e0234451. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234458>
 29. Nikolaidis, P. T. (2014). Physical fitness in female soccer players by player position: A focus on anaerobic power. *Human Movement*, 15, 74-79. <http://dx.doi.org/10.2478/humo-2014-0006>

30. Nimphius, S., Geib, G., Spiteri, T., & Carlisle, D. (2013). Change of direction deficit measurement on Division I American football player. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 21, 115-117.
31. Nimphius, S., Callaghan, S. J., Spiteri, T., & Lockie, R. (2016). Change of direction deficit: A more isolated measure of change of direction performance than total 505 time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 3024–3032. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001421>
32. Pereira, L. A. (2018). Relationship between change of direction, speed, and power in male and female national olympic team handball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32, 2987-2994. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002494>
33. Rædergård HG, Falch HN, Tillaar RVD. (2020) Effects of Strength vs. Plyometric Training on Change of Direction Performance in Experienced Soccer Players. *Sports (Basel)*. 2020 Oct 30;8(11):144. <https://doi.org/10.3390%2Fsports8110144>
34. Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, J. A., Martínez, C., Nakamura, F. Y., Peñailillo, L., Meylan, C. M., et al. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19, 682-687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.10.005>
35. Scott D, Haigh J, Lovell R. 2020. Physical characteristics and match performances in women's international versus domestic-level football players: a 2-year, league-wide study. *Sci Med Football*. 4(3):211–215. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1745265>
36. Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M, Sattler T. Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *J Strength Cond Res*. 2013 Mar;27(3):802-11. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31825c2cb0>
37. Shaher Al, Shalfawi, Espen Tonnessen, Eystein Enoksen. (2014). The relationship between measures of sprinting, aerobic fitness, and lower body strength and power in well-trained female soccer players. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 26, 18-25. <http://dx.doi.org/10.24985/ijass.2014.26.1.18>
38. Sheppard, JM, Dawes, JJ, Jeffreys, moi, Spiteri, T, et Nimphius, S.Élargir la vision de l'agilité : une revue scientifique de la littérature. *J.Aus Strength Cond* 22 : 6-25, 2014
39. Stanković, M., Đorđević, D., Aleksić, A., Lazić, A., Lilić, A., Čaprić, I., & Trajković, N. (2022). The relationship between jump performance, speed, and cod speed in elite female soccer players.

40. Szabo, D. A., Neagu, N., & Sopa, I. S. (2020). Research regarding the development and evaluation of agility (balance, coordination and speed) in children aged 9-10 years. *Health, Sports & Rehabilitation Medicine, 21*(2). <http://dx.doi.org/10.26659/pm3.2020.21.1.33>
41. Taber, Christopher MS; Bellon, Christopher MA; Abbott, Heather MEd; Bingham, Garrett E. MA. (2016) Roles of Maximal Strength and Rate of Force Development in Maximizing Muscular Power. *Strength and Conditioning Journal 38*(1):p 71-78. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000193
42. Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(1), 332-335. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318183a01a>
43. Wang YC, Zhang N. (2016) Effects of plyometric training on soccer players. *Exp Ther Med. 2016 Aug;12*(2):550-554. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>
44. Wing, C., Hart, N.H., McCaskie, C. *et al.* (2021) Running Performance of Male Versus Female Players in Australian Football Matches: A Systematic Review. *Sports Med - Open 7*, 96. <https://doi.org/10.1186%2Fs40798-021-00391-x>

Annexe

| Semaines | Semaine1 | Semaine2 | Semaine3 | Semaine4 | Semaine5 | Semaine6 |
|----------|--------------------------|----------|-------------------|---------------------|--------------|----------|
| Force | Pliométrie bipodal | | | Pliométrie unipodal | | |
| | Axe | | Hors axe | Axe | | Hors axe |
| | Volume vers intensité | | | | | |
| Vitesse | Vitesse de démarrage | | Vitesse gestuelle | | Décélération | |
| | Amplitude vers fréquence | | | | | |

Tableau 7: Tableau représentant le contenu détaillé du cycle de puissance

**Séance - Thème : Pliométrie basse unipodal hors axe / Travail de décélération –
accélération avec appuis (fréquence)**

| Exercices | Consignes |
|---|---|
|  <p>10 mètres entre le dernier cerceau et la porte.</p> | <p>4 répétitions avec 1 minute de récupération.</p> <p>Sauts latéraux sur une jambe dans cerceaux puis sprint avec deux appuis devant – deux appuis derrière à chaque latte. Puis sprint dans la porte. Exercice doublé avec passage sous forme de duel pour ajouter de la compétition et favoriser un effort maximal.</p> <p>1 point pour la joueuse arrivée en première.</p> <p>Critères de réalisation : réagir le plus vite possible au sol lors de la pliométrie, diminuer au maximum le temps de contact. Aller le plus vite possible dans l'exécution des appuis pour perdre le moins de temps possible (vitesse gestuelle).</p> |
|  <p>10 mètres entre la dernière haie et la porte.</p> | <p>4 répétitions avec 1 minute de récupération.</p> <p>Sauts sur une jambe au-dessus des haies (basses) puis sauts latéraux sur une jambe (réception jambe opposé). Puis sprint avec slalom entre les plots très resserrés. Exercice doublé avec passage sous forme de duel pour ajouter de la compétition et favoriser un effort maximal.</p> <p>1 point pour la joueuse arrivée en première.</p> <p>Critères de réalisation : diminuer le temps de contact au sol sur la pliométrie basse et vitesse dans la réalisation du slalom avec petits appuis dynamiques entre les plots.</p> |

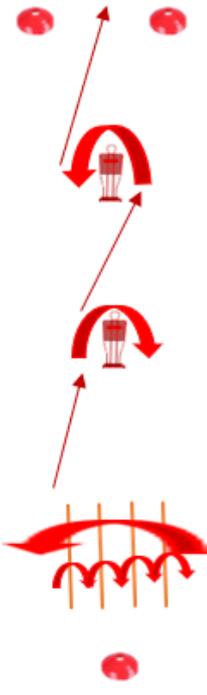
| | |
|--|--|
|  <p>10 mètres entre les lattes et la porte.</p> | <p>4 répétitions avec 1 minute de récupération. (2 répétitions par jambe)</p> <p>Sauts latéraux sur une même jambe puis sauts sens opposé avec réception jambe opposé. Puis sprint en contournant les mannequins dans un sens puis dans l'autre. Exercice doublé avec passage sous forme de duel pour ajouter de la compétition et favoriser un effort maximal.</p> <p>1 point pour la joueuse arrivée en première.</p> <p>Critères de réalisation : temps de contact au sol le plus faible possible au niveau des lattes puis réalisation du tour du mannequin avec des petits appuis pour perdre le moins de temps possible.</p> |
|--|--|

Tableau 8: Exemple d'une séance du protocole de développement de la puissance

Résumé.

Objectif : Le but de notre étude était de voir l'impact d'un cycle de puissance sur la vitesse de changements de direction chez des joueuses de football de niveau régionale. Nous voulions également savoir si l'impact était plus important selon l'angle de changements de direction.

Matériels et méthodes : Pour mon étude, j'avais le groupe de Séniors Régionale 1 Féminine du VAFF composé de 25 joueuses. Pour évaluer leur vitesse de changements de direction, j'ai mis en place 3 tests : le test de vitesse linéaire de 20 m, le Zig Zag Test et le Pro Agility Test. Chaque joueuse a effectué les tests avant le protocole et après le protocole. Le protocole de puissance était un cycle de 6 semaines où les joueuses ont effectué deux séances par semaine.

Résultats : le test t de Student a été réalisé pour les différents tests afin de savoir s'il existait des différences significatives entre les résultats avant et après le protocole. Le test t de Student a montré une amélioration significative au 20 m linéaire, ainsi qu'une différence significative au Zig Zag Test et au Pro Agility Test.

Discussion et Conclusion : Notre étude a pu montrer que le développement de la puissance sur un cycle de 6 semaines contenant 12 séances permettait d'améliorer les performances de vitesse de changements de direction chez des joueuses de football de niveau régional.

Mots clés : Football féminin, puissance, changements de direction, force, vitesse

Abstract.

Objective : The aim of our study was to assess the impact of a power training cycle on the speed of direction changes in regional-level female football players. We also aimed to determine if the impact varied based on the angle of direction changes.

Materials and Methods : For our study, we recruited a group of 25 players from the Senior Regional 1 Female team at VAFF. To evaluate their speed of direction changes, three tests were implemented: the 20-meter linear speed test, the Zig Zag Test, and the Pro Agility Test. Each player underwent these tests before and after the training protocol. The power training protocol consisted of a 6-week cycle with two sessions per week.

Results: The Student's t-test was conducted for the various tests to determine if there were significant differences between the results before and after the protocol. The Student's t-test revealed a significant improvement in the 20-meter linear test, as well as significant differences in the Zig Zag Test and the Pro Agility Test.

Discussion and Conclusion : Our study demonstrated that a 6-week power development cycle consisting of 12 sessions led to improvements in the speed of direction changes among regional-level female football players.

Keywords : Women's football, power, direction changes, strength, speed

Compétences.

Elaborer un protocole spécifique à une qualité physique à développer chez des joueuses de football

Evaluer une qualité physique à l'aide de différents tests

Optimiser la performance d'une équipe tout en individualisant le travail

Analyser et traiter des données statistiques pour pouvoir observer ou non une amélioration des joueuses sur le plan physique

Exprimer ses méthodes et idées pour pouvoir atteindre une méthode de travail efficace en coopération avec les membres du staff.

]
]
]
]
]
]

(b) (6)

