

Année universitaire 2024-2025

Master 1^{ère} année

Master 2^{ème} année

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

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

MEMOIRE

TITRE : Effets d'un cycle de travail de souplesse basé sur des étirements dynamiques sur le développement de la vitesse dans les différentes phases du sprint chez des joueuses de football de niveau régional

Par : Camille Pelluault

Sous la direction de : M. Philippe Campillo

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

« 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

Je remercie tout d'abord M. Sébastien Dulongcourty, mon maître de stage et entraîneur de l'équipe première féminine, pour sa confiance, sa disponibilité et son accompagnement tout au long de ce travail. Je tiens également à remercier l'ensemble du staff technique pour leur accueil, leur écoute et leur soutien dans la mise en place de cette étude. Je remercie également l'ensemble des joueuses du VAFF pour leur participation, leur sérieux et leur engagement tout au long du protocole et de la saison.

Un grand merci à M. Philippe Campillo, mon directeur de mémoire, pour ses conseils, son suivi attentif et son expertise qui m'ont guidée tout au long de cette année. Je remercie également tous les acteurs de la formation pour leur disponibilité pour le suivi de mon mémoire.

Enfin, je tiens à remercier ma famille pour son soutien constant, sa patience et ses encouragements tout au long de ce parcours.

Table des matières

1.	Introduction	7
2.	Revue de littérature	8
2.1	Le football féminin et ses demandes physiologiques	8
2.2	La souplesse	9
2.2.2	Importance et rôle de la souplesse dans les sprints.	11
2.3	Le sprint et ses différentes phases	14
3.	Problématique, objectifs, hypothèses	16
3.1	Problématique	16
3.2	Objectifs.	16
3.3	Hypothèses de recherche	17
4.	Stage	17
4.1	Milieu professionnel.....	17
4.2	Sujets.....	18
5.	Matériels et techniques de mesures.	19
5.1	Le protocole.	19
5.2	Les tests.....	20
6.	L'analyse des résultats et le traitement des statistiques prévus.	23
7.	Résultats	24
7.1	Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase d'accélération (0-5m)	25
7.2	Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase d'atteinte de la vitesse maximale (5-30m)	26
7.3	Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase de maintien de la vitesse maximale (30-50m)	28
8.	Comparaison des résultats du groupe contrôle avec le groupe expérimental	30
9.	Discussion.....	32
10.	Conclusion.....	34

Glossaire

FIFA = Fédération Internationale de Football Association

PNF = Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

RF = Ratio de Force

G = Gardienne

DC = Défenseuse Centrale

LD = Latérale Droite

LG = Latérale Gauche

M = Milieu

MD = Milieu Droite

MG = Milieu Gauche

MO = Milieu Offensive

ATT = Attaquante

AD = Attaquante Droite

AG = Attaquante Gauche

Cm = Centimètre

Kg = Kilogramme

1. Introduction

L'intérêt du football féminin a grandi de manière exponentielle dans les dernières années. En effet, le soutien de l'UEFA a triplé et la FIFA s'est engagée à passer de 13,3 millions en 2019 à 60 millions de joueuses de football d'ici 2026. La volonté de construire un environnement avec des staffs de qualité pour assurer le bien-être des joueuses et optimiser leurs performances est la même dans le football masculin et féminin. Cependant, la montée en professionnalisme du football féminin n'est pas suivie par la recherche scientifique qui aurait pour but de comprendre cette pratique (Okholm Kryger et al., 2021).

Bien que de nombreuses études aient été réalisées sur le football féminin, la majorité d'entre elles se concentrent encore sur des thématiques médicales ou sociologiques, et beaucoup moins sur les exigences physiques spécifiques aux matchs, ou sur les caractéristiques anthropométriques des joueuses (Datson et al., 2017 ; Ramos et al., 2019). Il est donc essentiel de s'intéresser aux aspects physiques du jeu pour mieux comprendre les particularités du football féminin. Ce retard de la recherche scientifique par rapport au football masculin s'explique notamment par une visibilité médiatique plus faible, des budgets d'investissement moindres, et des infrastructures de développement différentes pour les joueuses (Mujika et al., 2021). Alors que l'on trouve des dizaines d'études concernant chaque qualité physique ou des bases de données très complètes pour le football masculin, ces ressources restent encore limitées pour le football féminin. Cependant, au cours des dernières années, les travaux portant sur la préparation physique spécifique aux femmes se sont multipliés. Même si les qualités physiques requises sont similaires entre hommes et femmes, les différences morphologiques et hormonales influencent la réponse à l'entraînement. En particulier, de nombreuses études récentes se sont intéressées à l'impact du cycle menstruel sur la performance sportive (McNulty et al., 2020 ; Bruinvels et al., 2022), ainsi qu'à la prévalence plus élevée des ruptures du ligament croisé antérieur (LCA) chez les femmes, expliquée notamment par une laxité ligamentaire accrue et des variations hormonales (Hewett et al., 2016 ; Wild et al., 2022).

2. Revue de littérature

2.1 Le football féminin et ses demandes physiologiques

Une joueuse de niveau professionnel parcourt une distance d'environ 10 kilomètres pendant un match. Cette distance est l'accumulation de tous les déplacements peu importe leurs intensités. Le football est un sport qui demande de fournir des efforts à hautes intensités. En effet, ces efforts peuvent permettre le succès d'une équipe (FIFA, 2020). Pour pouvoir calculer les actions à hautes intensités, différents seuils de vitesse ont été déterminés dans le football féminin. Il est recommandé d'utiliser les seuils suivants : 12,5 km/h comme vitesse à haute intensité, 19 km/h comme vitesse à très haute intensité et 22,5 km/h comme sprints (Park et al., 2018). Cependant, il n'existe pas d'approche définitive pour les quantifier donc il n'existe pas de consensus pour ces données. Pour certains auteurs, les sprints se situent au-dessus de 19km/h chez les joueuses de football (Jagim et al., 2020) tandis que pour d'autres le seuil de sprint est à 22,5 km/h (Scott et al., 2020) ou pour certains seulement à partir de 25,1 km/h (Datson et al., 2017). Il est alors difficile de quantifier la distance parcourue pour chaque intensité de déplacements.

Si l'on considère que les courses à grande vitesse se situent entre 15 et 19 km/h et les sprints au-dessus de 19 km/h, alors les distances parcourues dans ces seuils de vitesse sont respectivement comprises entre 658 et 916m et entre 140 et 403m (Jagim et al., 2020)

Ces distances sont très variables puisqu'elles dépendent de nombreux facteurs tels que les conditions environnementales (Benjamin et al., 2020), le poste (Datson et al., 2017), le niveau (Ramos et al., 2019), la surface du terrain (Vescovi et al., 2019) et la tactique mise en place (FIFA, 2020).

Le football est donc une activité complexe qui sollicite de nombreuses qualités physiques telles que la vitesse, l'endurance, la force, la puissance, l'agilité et la souplesse. Toutes ces qualités sont essentielles pour répéter les efforts à haute intensité au cours d'un match. Parmi elles, la souplesse joue un rôle fondamental, car elle influence directement l'efficacité des déplacements, la prévention des blessures et la capacité d'exécuter des gestes techniques avec amplitude et fluidité. Améliorer la souplesse peut ainsi optimiser l'amplitude des mouvements des joueuses, favoriser leur rendement dans les courses à haute intensité, et potentiellement

améliorer leurs performances globales. C'est pourquoi cette qualité physique particulière sera le centre d'attention de ce travail.

2.2 La souplesse

La souplesse est la capacité à déplacer une articulation ou un groupe d'articulations à travers leur amplitude de mouvement complète sans douleur ni inconfort. (Nikolaidis et al., 2017). Elle englobe à la fois la flexibilité musculaire et la mobilité articulaire, deux éléments cruciaux dans l'optimisation de la performance physique. La flexibilité musculaire est la capacité d'un muscle à s'allonger lorsqu'il est sollicité ou étiré. La mobilité articulaire fait référence à la capacité d'une articulation à se déplacer librement dans toutes les directions permises par sa structure anatomique (Manafzadeh, 2023). Il existe différentes stratégies et protocoles utilisés pour améliorer la souplesse : les étirements passifs (ou statiques), les étirements balistiques, les étirements dynamiques et la méthode PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation). Ces méthodes agissent sur les muscles et les tendons, favorisant ainsi une augmentation de l'amplitude de mouvement des articulations.

La technique la plus courante est l'étirement statique, lors duquel l'articulation est maintenue dans une position d'étirement jusqu'à ressentir un inconfort léger. Les étirements dynamiques, en revanche, consistent à déplacer l'articulation à vitesse contrôlée sur toute son amplitude. Les étirements balistiques sont similaires, mais réalisés à une vitesse plus élevée avec des mouvements plus amples. Enfin, la technique PNF consiste à combiner des phases de contraction musculaire volontaire suivies d'un relâchement et d'un étirement passif, souvent assisté par un partenaire. Cette alternance contraction-relâchement permet de lever certaines inhibitions neuromusculaires, facilitant ainsi un gain d'amplitude plus important. Il a été prouvé que toutes ces méthodes sont efficaces pour améliorer l'amplitude articulaire (Cayco CS et al., 2019 ; Freitas et al., 2015), bien que leurs effets varient. Selon l'étude de Nakamura en 2021, seuls les étirements passifs ont montré une amélioration significative de la souplesse, supérieure à celle des méthodes balistiques ou PNF. De plus, ces différentes méthodes entraînent des adaptations au sein de l'unité musculo-tendineuse, ce qui explique l'amélioration de la mobilité (Nakamura et al., 2021). En outre, les gains en amplitude sont également influencés par le volume d'étirements. Une pratique quotidienne d'au moins 5 minutes par jour est plus efficace

qu'un étirement prolongé occasionnel. L'intensité joue aussi un rôle : les étirements à haute intensité permettent des gains plus importants d'amplitude (Fukaya et al., 2021), bien que les effets à long terme nécessitent davantage d'études.

La structure des muscles et des tendons varie selon le sexe, ce qui peut influencer les réponses aux étirements (Mujika et al., 2019). Une étude a révélé que les femmes présentent des gains plus importants de souplesse que les hommes, notamment après des étirements statiques et PNF (Yu et al, 2022). Cela pourrait être dû à des différences biologiques dans la composition du tissu musculaire et tendineux, ainsi qu'à des facteurs hormonaux qui influence la flexibilité. En effet, les femmes possèdent une raideur tendineuse plus faible et il existe une influence hormonale sur la laxité articulaire. La raideur musculaire varie en fonction du cycle menstruel surtout lors de la phase folliculaire (Khowailed et al, 2023).

2.2.1 Incorporation d'étirements adaptés à l'effort au sein de l'échauffement

Les étirements sont fréquemment intégrés lors des routines d'échauffement avant un effort physique, dans le but d'augmenter l'amplitude de mouvement d'une articulation. En effet, il a été démontré qu'un échauffement incluant des étirements dynamiques améliore la performance physique, notamment la vitesse, les sauts, les frappes et la mobilité (Kaneda et al., 2020). Les performances en sprint, par exemple, peuvent être améliorées jusqu'à 7,6 % avec ce type d'échauffement (Silva et al., 2018). En revanche, les étirements passifs prolongés, bien qu'efficaces pour améliorer la souplesse, ont un effet négatif sur la performance sportive immédiate (Behm et al., 2021). Ils réduisent la capacité de sprint et de puissance explosive, d'où la recommandation d'éviter ces étirements dans la phase de pré-activité. Un échauffement dynamique, incluant des étirements actifs, est recommandé pour préparer les athlètes aux exigences du sport (Dallas et al., 2021). Il améliore la mobilité, les performances en sprint, les sauts verticaux, la précision et la maîtrise du ballon (Huang et al., 2022).

Dans le football, les sprints linéaires sont les actions les plus fréquentes précédant un but, que ce soit pour le passeur ou le buteur (Chmura et al., 2022). La capacité à être décisif repose donc sur la force, la puissance et la vitesse. Un échauffement spécifique combinant des

exercices de force, de vitesse et d'étirements dynamiques permettrait d'améliorer les performances musculaires de 1 à 20 % (Isla et al., 2021), tout en réduisant le risque de blessures. Il est donc essentiel de choisir des contenus d'échauffement adaptés pour développer les qualités liées aux efforts explosifs du football (Emmonds et al., 2019).

Il est recommandé par la littérature d'effectuer entre 6 à 10 minutes d'étirements dynamiques (Opplert et al, 2018). En ce qui concerne le nombre de séries, une à deux séries par groupe musculaire a montré une diminution du temps sur un sprint de 20 mètres tandis que trois séries par muscle a montré une augmentation du temps de sprint sur 20 mètres. Il est donc conseillé d'effectuer 1 à 2 séries d'étirements dynamiques au sein de l'échauffement avant une performance en sprint (Turki et al, 2012). Il est également conseillé d'effectuer ces étirements à intensité modérée à élevée, intensité dite optimale afin d'atteindre une activation neuromusculaire nécessaire avant un sprint. Ces étirements doivent être effectués idéalement dans les 5 à 10 minutes avant l'effort pour maximiser leur effet (Behm et al, 2021).

2.2.2 Importance et rôle de la souplesse dans les sprints.

Chaque muscle des membres inférieurs joue un rôle essentiel à chaque phase du sprint, et leur contribution varie en fonction du moment spécifique du cycle de course, qui se divise traditionnellement en trois phases : poussée, envol et réception. Par exemple, les ischios jambiers sont particulièrement sollicités pendant la phase d'accélération, car ils jouent un rôle clé dans l'extension de hanche, qui contribue jusqu'à 15% de l'impulsion propulsive totale. Les forces musculaires maximales atteignent jusqu'à 4,2 fois le poids du corps durant la phase d'appui et 8 fois durant la phase de retour de jambe (Pandy MG et al., 2021). En début de phase d'appui, le biceps fémoral est plus activé que les ischios jambiers médiaux et participe à la production de la force horizontale, ce qui est fondamental pour initier le mouvement vers l'avant (Higashira et al., 2018). Pendant la phase de retour de jambe, ces muscles contribuent à l'extension du genou et à la rapide inversion de l'extension de la hanche, ce qui permet de préparer la jambe pour un mouvement explosif vers l'avant.

Les résultats de plusieurs études ont montré que les joueurs de football ayant une souplesse plus importante des ischios jambiers sont généralement plus performants dans des tests de

vitesse à différentes distances (5m, 10m, 20m) par rapport à ceux ayant une souplesse moins développée. En effet, la souplesse des ischio jambiers est un facteur clé pour améliorer les performances spécifiques au football, en particulier les sprints (Garcia Pinillos et al., 2015). De plus, les muscles extenseurs du genou jouent un rôle crucial durant la phase oscillante du sprint, notamment en réalisant une extension rapide du genou. Cette action contribue à l'accélération et au maintien de la hauteur du centre de masse du corps pendant la phase d'appui du sprint, permettant ainsi d'augmenter la force de réaction verticale au sol, un facteur déterminant de la performance en sprint (Nagahara et al., 2018).

Les fléchisseurs de la hanche et les muscles extenseurs du genou sont essentiels pour la génération de force pendant la phase de propulsion. Le biceps fémoral, tout comme les fléchisseurs de la hanche, joue un rôle clé dans l'extension de hanche et dans la conversion rapide de l'extension à une flexion pour propulser la jambe vers l'avant (Figure 1). De plus, il a été démontré que les étirements des fléchisseurs de hanche, qui permettent de réduire leur raideur, augmentent l'amplitude de mouvement et donc l'efficacité de l'extension de hanche (Aslan et al., 2019). Ces protocoles d'étirement dynamique permettent non seulement d'améliorer la souplesse, mais aussi d'optimiser la performance musculaire en augmentant l'amplitude de mouvement et en améliorant la vitesse angulaire de la hanche, ce qui est essentiel pour une meilleure transmission de la force au sol et une accélération plus efficace.

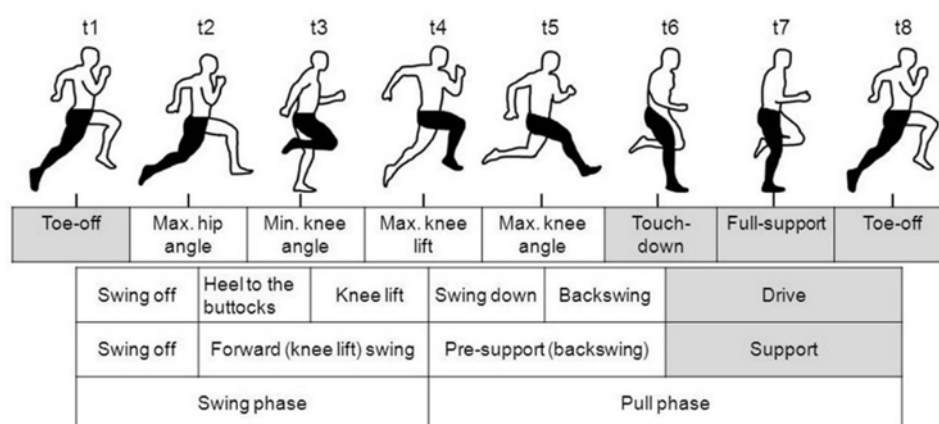


Figure 1: Schéma illustrant les différentes angulations du membre inférieur lors d'un cycle de course

L'amélioration de la mobilité articulaire, en particulier au niveau de la hanche, est donc un élément clé pour améliorer l'efficacité des mouvements dans des actions spécifiques au

football, comme le sprint. Une meilleure amplitude articulaire permet non seulement de réaliser des mouvements plus puissants et plus coordonnés, mais aussi d'augmenter la vitesse angulaire de la hanche, c'est-à-dire la vitesse à laquelle l'articulation se déplace pour transmettre la force au sol. Cette vitesse angulaire est essentielle pour augmenter la performance en sprint (Hewlett, 2013). Avoir une mobilité articulaire optimale permet ainsi d'accélérer les mouvements des membres inférieurs, ce qui améliore la capacité à sprinter rapidement.

Il a été prouvé qu'un protocole d'étirement dynamique augmente la performance en sprint de 1,05 % par rapport à une méthode de proprioception (PNF), avec un gain plus modeste de 0,35 % pour la méthode PNF (Nor Fazila Abd Malek et al., 2024). Ces résultats peuvent être expliqués par la rigidité de l'unité musculo-tendineuse après un protocole d'étirements dynamiques. En effet, des études ont montré que la quantité d'énergie élastique pouvant être stockée dans cette unité est corrélée à la rigidité de celle-ci. Une unité musculo-tendineuse rigide permet une amélioration du cycle d'étirement-raccourcissement et permet une transmission plus efficace qu'une unité souple. Comme le montre la biomécanique du sprint, ce passage rapide de contractions excentriques aux contractions concentriques nécessite une capacité du muscle à stocker une énergie élastique importante. Ces observations montrent l'importance de la souplesse, notamment des muscles impliqués dans la biomécanique du sprint, pour optimiser la performance en réduisant la raideur musculaire et en améliorant la coordination intermusculaire. Une souplesse accrue améliore également l'efficacité du cycle étirement-raccourcissement (SSC) en facilitant une meilleure coordination intermusculaire et en optimisant la transmission de force au sol. Des études récentes ont exploré cette relation, mettant en évidence les bénéfices de la souplesse sur les performances liées au SSC. Il a été prouvé qu'un joueur avec une plus grande souplesse des ischios jambiers montrent des meilleures performances dans des activités spécifiques au football tel que le sprint, le saut vertical, l'agilité et la vitesse de frappe (Garcia-Pinillos, 2015). Cela suggère que la souplesse est un facteur clé pour optimiser les actions explosives liées au SSC.

2.3 Le sprint et ses différentes phases

Les joueuses de football de haut niveau peuvent réaliser jusqu'à 35 sprints par match, dont la majorité sont en ligne droite, ce type d'action étant prépondérant tant pour les buteurs que pour les passeurs décisifs (Chmura et al., 2022 ; Gonzalez-Rodenas et al., 2020). Bien que les actions à haute intensité ne représentent qu'environ 11 % de la distance totale parcourue, elles sont déterminantes dans le déroulement du match, car elles permettent de marquer, de récupérer le ballon ou d'empêcher un but (Zhang, 2021). Ce constat souligne l'importance des qualités de vitesse dans le football moderne, d'autant plus que les joueurs évoluant dans les championnats les plus compétitifs sont également les plus rapides (Haugen, 2013).

Le sprint en football se distingue nettement de celui observé en athlétisme. Chez les footballeuses, la longueur de la foulée est plus courte, mais sa fréquence est plus élevée. Leur temps de vol est réduit, bien que le temps de contact au sol reste similaire à celui des sprinteurs. De plus, au moment de l'impact au sol, leurs articulations sont davantage fléchies, le bassin est plus incliné vers l'avant et la hanche plus en adduction, ce qui traduit des exigences biomécaniques spécifiques à leur discipline (Okudaira et al., 2020).

Le sprint comprend trois phases distinctes : l'accélération, l'atteinte de la vitesse maximale, et le maintien de cette vitesse. Ces phases sont valables pour tous les sports, mais leur durée varie selon le niveau de l'athlète et les exigences spécifiques de la discipline. Chez les sportifs non entraînés, la vitesse maximale est atteinte plus rapidement, souvent bien avant 20 mètres (Majumdar, 2011). En revanche, les sprinteurs atteignent 80 % de leur vitesse maximale sur les 20 premiers mètres, avec une phase d'accélération plus longue que celle observée chez les joueurs de sports collectifs (Krzystof et al., 2013).

Dans le football, 90 % des sprints sont inférieurs à 20 mètres et 96 % à 30 mètres, ce qui rend rare l'occurrence d'une phase prolongée de maintien de la vitesse maximale (Andrasic et al., 2021). Les joueuses de football atteignent d'ailleurs leur vitesse maximale entre 15 et 21 mètres, soit plus tôt que dans la majorité des autres disciplines sportives (Nicholson et al., 2021 ; Andrzejewski, 2015). Au-delà de 20 mètres, les écarts de performance deviennent marginaux, comme le montre l'absence de différence significative entre les temps réalisés sur 20-30 m et 30-40 m (Haugen, 2012). Cela indique que les qualités de vitesse maximale sont atteintes tôt, mais restent essentielles, notamment dans les moments clés du match (Datson, 2017). La capacité à approcher un pourcentage élevé de sa vitesse maximale varie selon les postes : 85 %

pour les milieux, 89 % pour les défenseurs centraux, jusqu'à 93 % pour les attaquants (Al Haddad, 2015).

Les phases d'accélération et d'atteinte de la vitesse maximale, bien que corrélées, mobilisent des qualités physiques et mécaniques distinctes (Clark et al., 2019). L'accélération se caractérise par une posture inclinée, des contacts au sol plus longs, une foulée plus courte, et une fréquence élevée. Au fur et à mesure que la vitesse augmente, le corps se redresse, la foulée s'allonge et les temps de contact diminuent. Le genou de la jambe libre s'élève davantage dans la phase de vitesse maximale, ce qui reflète un changement dans le mode de production de force.

En effet, la phase d'accélération implique une production de force orientée horizontalement afin de vaincre l'inertie initiale, mobilisant surtout la force concentrique. Moir et al. (2018) rappellent que la capacité à déplacer le centre de masse vers l'avant grâce à une force horizontale efficace est un facteur déterminant de la performance dans cette phase. Cette production est favorisée par une inclinaison importante du tronc, des appuis longs et une forte fréquence de pas.

À l'inverse, la phase de vitesse maximale repose sur la capacité à générer rapidement une force verticale importante, dans un temps de contact très court. Cette exigence requiert une forte raideur musculo-tendineuse, une bonne élasticité, ainsi qu'une coordination intersegmentaire optimisée. Nagahara et al. (2018) ont ainsi montré que les meilleurs sprinteurs sont ceux capables de produire une poussée verticale puissante dans un laps de temps réduit, ce qui permet une restitution d'énergie efficace et un meilleur maintien de la vitesse. Morin et al. (2019) confirment cette logique en distinguant les profils selon le ratio de force horizontale (RF), élevé chez les meilleurs accélérateurs, tandis que les meilleurs en phase de vitesse maximale se démarquent par leur capacité à générer une force verticale sans perte de posture.

Ces observations ont des implications directes sur l'entraînement. Elles soulignent l'importance de cibler le développement des qualités mécaniques spécifiques à chaque phase selon les besoins du poste et du contexte de jeu. Bien que la phase d'accélération prédomine en football, la capacité à atteindre rapidement une vitesse élevée et à en tirer un avantage dans des situations clés reste un déterminant majeur de la performance.

3. Problématique, objectifs, hypothèses

3.1 Problématique

Comme nous avons pu l'évoquer précédemment, l'apparition de sprints est fréquent lors d'un match de football. Ils apparaissent dans des moments décisifs du match. En effet, il est important d'être capable de faire la différence par la vitesse lors d'actions offensives comme défensives. Il est aussi important d'être rapide pour les attaquantes lors d'une contre-attaque afin d'amener le danger devant le but adverse que pour les défenseuses lors d'un repli défensif pour pouvoir défendre sur l'adversaire qui va vers le but avec le ballon au pied. La vitesse est donc une qualité physique qui semble essentielle dans le football moderne et il est donc crucial de chercher à l'améliorer. Cependant, les distances de sprint étant majoritairement très courtes, tous les sprints ne permettent pas l'expression de ses trois phases. Plus la distance est longue, plus on pourra observer les trois phases.

Il est donc important d'améliorer la vitesse de sprint dans sa globalité, du sprint court qui contient seulement la phase d'accélération jusqu'au sprints long qui contient en plus la phase d'atteinte de la vitesse maximale et la phase de maintien de la vitesse. Pour cela, nous avons effectué des recherches sur les bienfaits des exercices de souplesse au sein de l'échauffement sur la vitesse en sprint.

La problématique centrale de notre étude est la suivante : Quels sont les effets d'un cycle de souplesse basé sur des étirements dynamiques sur le développement de la vitesse lors des différentes phases du sprint chez les joueuses de football ?

3.2 Objectifs.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les effets d'un protocole d'étirements dynamiques intégré à l'échauffement sur les performances de sprint linéaire chez des footballeuses, en analysant spécifiquement les impacts sur les différentes phases du sprint (accélération, vitesse maximale, maintien). Nous allons donc comparer les performances grâce à des tests de vitesse linéaire avant et après un protocole de souplesse à base d'étirements dynamiques sur 6 semaines.

3.3 Hypothèses de recherche

Après avoir effectué nos recherches sur la souplesse, on constate qu'il existe peu d'études montrant le possible impact du travail chronique de souplesse sur la vitesse linéaire lors des différentes phases du sprint dans le football féminin. Les hypothèses pour cette étude sont les suivantes :

H0 : Le protocole d'étirements dynamiques n'aura aucun effet significatif sur la vitesse de sprint, quelle que soit la phase considérée.

H1 : Le protocole entraînera une amélioration significative de la performance en sprint dans la phase d'accélération.

H2 : Le protocole entraînera une amélioration significative dans la phase d'atteinte de la vitesse maximale.

H3 : Le protocole entraînera une amélioration significative dans la phase de maintien de la vitesse maximale.

4. Stage

4.1 Milieu professionnel

Le stage s'est déroulé au Villeneuve d'Ascq Football Féminin avec l'équipe de Régionale 1 Féminine pendant la saison 2024-2025. Je m'occupe de la préparation physique des joueuses de cette équipe depuis deux saisons. Nous avons commencé la saison le 5 août 2024 avec une préparation physique puis nous avons démarré le championnat le 8 septembre 2024. Le championnat de régionale 1 est un championnat à 12 équipes donc l'équipe aura effectué 22 matchs de championnat ainsi que les matchs amicaux, de coupe de France et de coupe des Hauts de France. Cette équipe verra sa saison se terminer lors du dernier match de championnat le 11 mai.

Les joueuses s'entraînent trois fois par semaine dans les périodes pré compétitives sur des créneaux de 1h30 et pendant la compétition elles ont uniquement deux entraînements : le mardi

et le jeudi. Elles ont également une pré activation de 20 minutes en salle avant l'entraînement qui contient des exercices d'activation musculaire et de prévention de blessures.

Je suis entourée dans le staff de l'entraîneur, Sébastien Dulongcourty, et de l'entraîneur des gardiennes, Christophe Bonne.

4.2 Sujets

L'effectif est composé de 27 joueuses (moyenne $\pm$ écart-type, âge : $25,6 \pm 5,8$ ans, taille : $168 \pm 3,9$ cm, poids : $61,5 \pm 5,8$ kg). Les caractéristiques anthropométriques ainsi que l'âge de chaque joueuse est renseigné dans le tableau ci-dessous.

Initiales	Poste	Age	Taille (cm)	Masse (kg)	Pied fort
MD	G	25	170	64	Droit
TM	G	17	173	67	Droit
HH	DC	19	168	62	Gauche
AR	DC	28	172	74	Droit
OD	LG	30	168	59	Gauche
OV	LD	36	170	61	Droit
MJ	LG	25	169	62	Gauche
FP	DC	27	167	79	Droit
EL	LD	16	156	55	Droit
NB	LD	22	160	54	Droit
CC	DC	24	168	59	Droit
MMa	LD	22	166	56	Droit
MP	MO	25	167	65	Droit
MMi	MO	21	164	57	Droit
ADu	M	30	172	64	Droit
SH	M	29	170	57	Droit
PV	M	42	177	61	Droit
MT	M	21	165	62	Droit

SG	M	30	166	59	Droit
AZ	M	30	167	70	Droit
CK	AD	32	158	54	Droit
OO	AG	30	168	59	Droit
IE	ATT	22	160	69	Droit
ADa	AG	20	164	55	Gauche
SY	AG	21	168	56	Droit
EJ	ATT	22	173	69	Droit
CT	AD	18	157	56	Droit

5. Matériels et techniques de mesures.

Pour mesurer les performances des tests de vitesse linéaire, j'ai utilisé des cellules photo électriques Witty de la marque Microgate. La joueuse démarre, pour chacun des tests, lorsqu'elle le souhaite et va, en passant entre les cellules de départ, déclencher un chronomètre qui s'arrêtera lorsqu'elle franchit les cellules d'arrivée. J'ai ensuite récolté les résultats grâce à un tableau Excel pour analyser les résultats statistiquement avec ce même logiciel.

Pour mesurer la souplesse des membres inférieurs, j'ai utilisé un mètre pour le Sit and Reach Test. J'ai également utilisé un Iphone 15 afin de prendre en photo le Thomas Test pour mesurer les différentes angulations du genou des joueuses grâce au logiciel Kinovéa.

5.1 Le protocole.

Le protocole qui vise à améliorer la vitesse de sprint est un cycle de souplesse basé sur des étirements dynamiques au sein de l'échauffement qui s'étend sur 6 semaines, de février à avril 2025. Le travail de souplesse est inclus dans le protocole de pré activation habituel qui a lieu avant chaque entraînement.

Les séances ont été programmées à la suite de la revue de littérature mais également grâce aux connaissances déjà acquises. Nous avons donc pu rassembler les formes et techniques de travail de souplesse et choisir le plus adapté avant l'effort.

La souplesse sera travaillée grâce à des étirements dynamiques puisque ce sont les étirements les plus adaptés avant un effort intense. En effet, il a été prouvé que cette technique d'étirements avant un effort de force, de vitesse ou de puissance permettait d'améliorer les performances dans ces types d'exercices.

Le contenu du protocole a été basé sur les recommandations théoriques c'est-à-dire :

- Entre 6 et 10 minutes d'étirements dynamiques
- A intensité modérée à élevée
- 1 à 2 séries par groupe musculaire

Les joueuses ont été divisées en deux groupes : un groupe expérimental qui allait vivre le protocole de souplesse et un groupe contrôle qui n'allait pas le vivre. Les groupes ont été faits en fonction des présences possibles à la pré activation mise en place. Dans le groupe expérimental, à la fin du protocole, seuls les résultats des joueuses ayant participé au minimum à 80% des séances seront retenus.

5.2 Les tests.

Tous les tests seront réalisés à deux reprises : une première fois avant la mise en place du protocole, puis une seconde fois après son achèvement. Chaque joueuse effectuera trois essais par test, et seul le meilleur résultat sera retenu pour l'analyse. Ce principe sera appliqué de manière identique lors des évaluations initiales et finales, afin de comparer les meilleures performances et d'évaluer l'existence d'éventuelles améliorations.

Deux tests de souplesse seront également réalisés pour quantifier l'évolution de la mobilité des membres inférieurs. Les mesures seront prises avant et après le protocole, à l'aide d'un mètre ruban et de photographies capturées avec un iPhone 15, dans des conditions strictement identiques. Les évaluations auront lieu dans la même salle, sur la même table d'examen, et au même moment de la journée, afin de garantir la fiabilité et la reproductibilité des mesures.

Test 1 : Sit and Reach Test

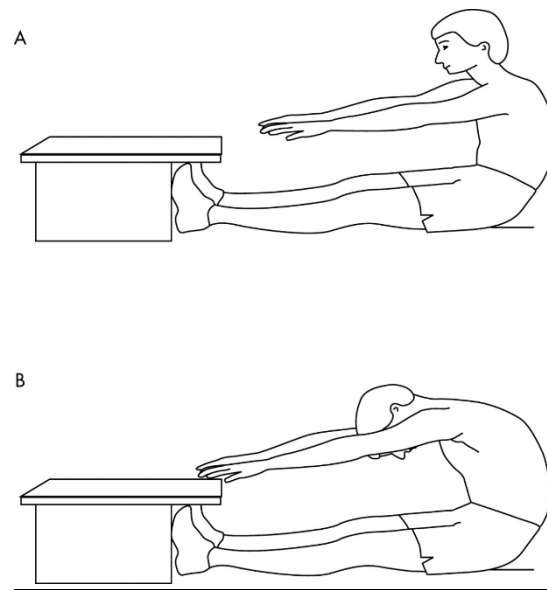


Figure 2: Schéma du Sit and Reach Test

Le Sit and Reach Test est un test de souplesse valide pour les ischio-jambiers et le bas du dos (Figure 2). Le protocole du test est le suivant : la joueuse est assise au sol avec les jambes tendues et la plante des pieds collés à la marche. Sur cette marche se trouve un mètre avec 23 centimètres comme niveau 0, au niveau des pieds. La joueuse doit donc chercher à aller le plus loin possible au niveau de ce mètre avec sa paume de main dirigée vers le sol. La joueuse va effectuer trois essais et la mesure la plus élevée sera celle retenue.

Test 2 : Modified Thomas Test

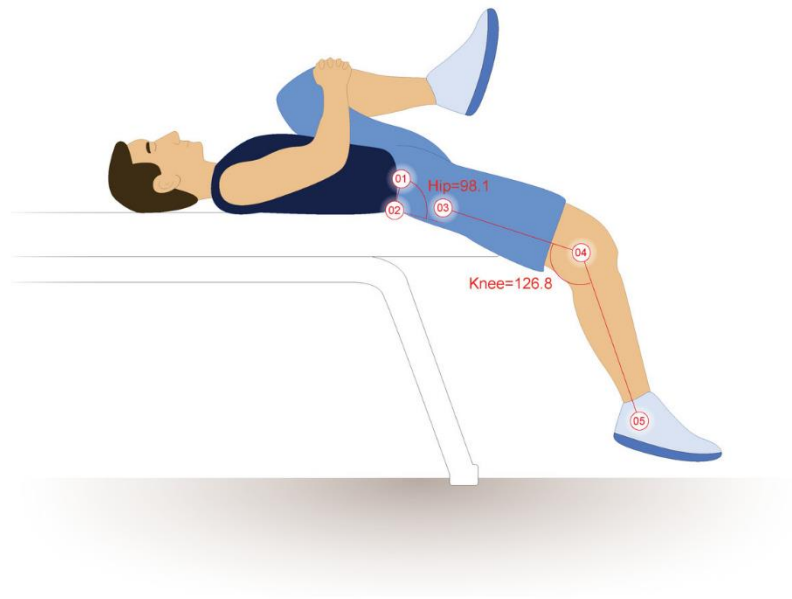


Figure 3: Schéma du Modified Thomas Test

Le Thomas Modified Test est un test qui permet d'évaluer la souplesse des muscles responsables de la flexion de hanche, le psoas-iliaque, le tenseur du fascia lata et également le droit fémoral (Figure 3). Il a été montré que le test était fiable lorsque l'inclinaison du bassin était contrôlée (Eimiller, 2024). La joueuse s'allonge au bord de la table et ramène le genou non testé vers la poitrine. Après avoir contrôlé que l'inclinaison lombo-pelvienne était bien neutre, la joueuse maintient la position. La jambe testée est celle qui est relâchée vers le sol. La photo de la position était prise afin de pouvoir mesurer les angulations des genoux et des hanches à l'aide du logiciel Kinovéa. La mesure sur Kinovéa a été réalisée à 3 reprises et l'angle intermédiaire a été retenu.

En ce qui concerne les résultats, une angulation du genou supérieur à 90° montre un manque de souplesse du droit fémoral. Tandis qu'un angle de hanche inférieur à 90° montre un manque de souplesse des muscles fléchisseurs de hanches, psoas-iliaque.

Test 3 : vitesse linéaire départ arrêté sur 5m (cellule 2) et 30m (cellule 3)

Nous allons tester les joueuses sur un sprint en ligne droite de 30 mètres avec une cellule à 5 mètres. Comme vu lors des recherches d'articles scientifiques, chaque joueuse a une phase d'accélération plus ou moins longue en fonction de la distance à laquelle elle atteint sa vitesse maximale. Nous avons donc décidé de nous concentrer sur la première phase d'accélération qui constitue le moment où le tronc est penché vers l'avant et la fréquence des appuis est courte.

Test 4 : vitesse linéaire (lancé sur 5m) de 30m et 50m

Nous allons tester les joueuses sur un sprint en ligne droite lancé de 5m pour pouvoir séparer la phase d'accélération de la phase d'atteinte de la vitesse maximale. Il y aura donc une cellule photo électrique à 5m de la ligne de départ ainsi qu'une cellule intermédiaire à 30m. Cette distance a été choisie de manière à atteindre la vitesse maximale qui se situe en dessous de 30m chez les joueuses de football comme évoquée dans la revue de littérature. La dernière cellule placée à 50m constitue l'arrivée du test. La distance a été choisie de manière à obtenir la phase de maintien de la vitesse maximale, entre 30 et 50m. En effet, comme vu précédemment, les joueuses sont capables de maintenir leur vitesse maximale pendant 20 à 30m.

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

Nous allons chercher à comparer les résultats des différents tests avant et après le protocole pour voir s'il existe une amélioration significative. Il s'agit donc d'une comparaison de deux échantillons appariés pour lesquels nous voulions savoir si cela suit un test paramétrique. Pour cela nous allons vérifier la normalité du test avec le test de Shapiro Wilk ainsi que l'homogénéité des variances avec le test de Levene.

Si le test est paramétrique nous allons utiliser le test t de Student pour échantillons appariés et s'il ne l'est pas, le test de Wilcoxon.

7. Résultats

Tableau 1: Résultats aux tests de souplesse pour le groupe expérimental avant et après le protocole

Test	Moyenne Groupe Expérimental Avant	Moyenne Groupe Expérimental Après	P-value	D de Cohen	
Sit And Reach Test	25 cm	28 cm	0,001**	0,37	Effet moyen
Modified Thomas Test (Droite)	122°	116°	0,003**	0,64	Effet élevé
Modified Thomas Test (Gauche)	121°	114°	0,001**	0,62	Effet élevé

L'analyse des résultats aux tests de souplesse à l'aide du test t de Student apparié a montré des améliorations significatives après le protocole.

Concernant le Sit and Reach Test, une progression notable a été observée ($p = 0,001$), indiquant une augmentation significative de la souplesse globale de la chaîne postérieure. La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen est de 0,37, suggérant un effet moyen de l'intervention.

Pour le Modified Thomas Test, des améliorations significatives ont également été relevées à droite ($p = 0,003$) ainsi qu'à gauche ($p = 0,001$), traduisant une amélioration de la souplesse des fléchisseurs de hanche sur les deux membres inférieurs. La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen est de 0,64 à droite et 0,62 à gauche, suggérant un effet élevé de l'intervention (Tableau 1).

Ces résultats confirment l'efficacité du programme d'étirements dynamiques mis en place pour améliorer la souplesse des joueuses.

7.1 Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase d'accélération (0-5m)

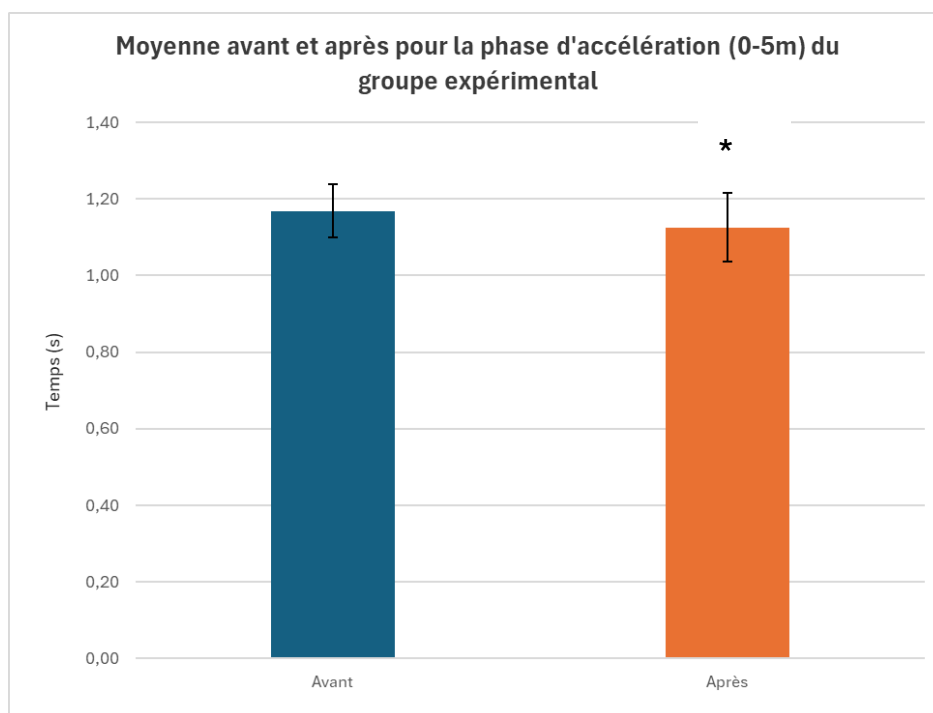


Figure 4: Histogramme représentant la moyenne du groupe expérimental avant et après le protocole pour la 1ère phase du sprint

Tableau 2 : Tableau des moyennes du groupe expérimental avant et après le protocole pour la 1ère phase du sprint

Phase	Moyenne Groupe Expérimental Avant	Moyenne Groupe Expérimental Après	P-value	D de Cohen	
Accélération (0-5m)	1,17	1,13	0,044*	0,66	Effet élevé

Nous avons évalué la vitesse lors de la première phase d'accélération de 0 à 5 mètres à l'aide d'un test de vitesse linéaire. Nous avons alors obtenu le temps que chaque joueuse met à parcourir 5 mètres après un départ arrêté. Nous avons rassemblé dans ce tableau les temps des différentes joueuses aux tests avant et après le protocole. Pour savoir quel test statistique utiliser,

nous devions en premier lieu savoir si le test était paramétrique ou non. Pour cela, nous avons utilisé le test de Shapiro Wilk qui a montré que les données suivaient une distribution normale pour les performances avant ($p = 0,31$) et après ($p = 0,13$) le protocole. Nous avons également utilisé le test de Levene qui a montré une homogénéité des variances ($p = 0,38$). Par conséquent, nous avons utilisé le test statistique T de student pour échantillons appariés.

Le test T de student pour échantillons appariés a révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p = 0,044$), ce qui signifie que l'hypothèse validée est la suivante : nous pouvons observer une amélioration significative de la vitesse linéaire lors de la phase d'accélération sur les cinq premiers mètres d'un sprint après un protocole d'étirements dynamiques (Figure 4).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen est de 0,66, suggérant un effet élevé de l'intervention (Tableau 2).

7.2 Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase d'atteinte de la vitesse maximale (5-30m)

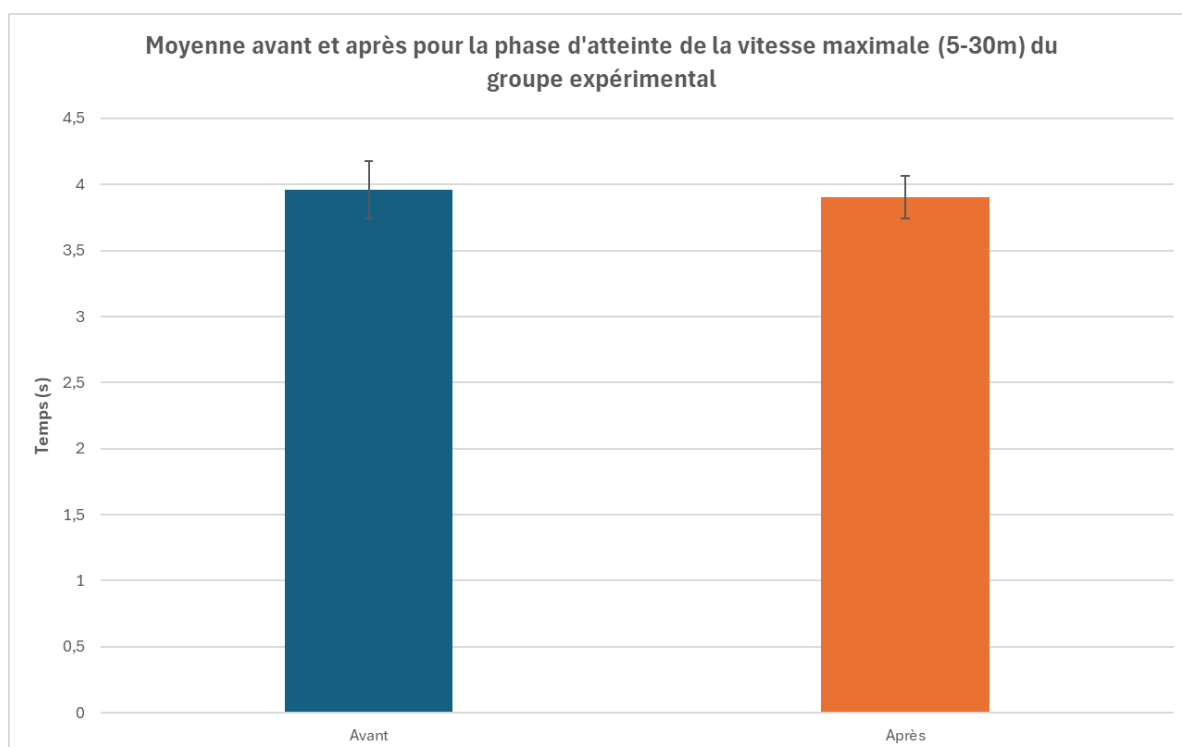


Figure 5: Histogramme représentant les moyennes avant et après le protocole pour le groupe expérimental pour la 2de phase du sprint

Tableau 3 : Tableau des moyennes avant et après le protocole pour le groupe expérimental lors de la 2de phase du sprint

Phase	Moyenne Groupe Expérimental Avant	Moyenne Groupe Expérimental Après	P-value	D de cohen	
Atteinte Vmax (5-30m)	3,96	3,91	0,200	0,29	Effet faible

Nous avons évalué la vitesse lors de la phase d'atteinte de la vitesse maximale de 5 à 30 mètres à l'aide d'un test de vitesse linéaire. Nous avons alors obtenu le temps que chaque joueuse met à parcourir 25 mètres après un départ lancé de 5 mètres. Nous avons rassemblé dans ce tableau les temps des différentes joueuses aux tests avant et après le protocole. Pour savoir quel test statistique utiliser, nous devons en premier lieu savoir si le test était paramétrique ou non. Pour cela, nous avons utilisé le test de Shapiro Wilk qui a montré que données suivaient une distribution normale pour les performances avant ($p = 0,55$) et après ($p = 0,72$) le protocole. Nous avons également utilisé le test de Levene qui a montré une

homogénéité des variances ($p = 0,16$). Par conséquent, nous avons utilisé le test statistique T de student pour échantillons appariés.

Le test T de student pour échantillons appariés n'a pas révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p = 0,200$), ce qui signifie que l'hypothèse validée est la suivante : nous ne pouvons pas observer une amélioration significative de la vitesse linéaire lors de la phase d'atteinte de la vitesse maximale se situant entre 5 et 30 mètres après un protocole d'étirements dynamiques (Figure 5).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen est de 0,29, suggérant un effet faible de l'intervention (Tableau 3).

7.3 Résultats du test de vitesse linéaire lors de la phase de maintien de la vitesse maximale (30-50m)

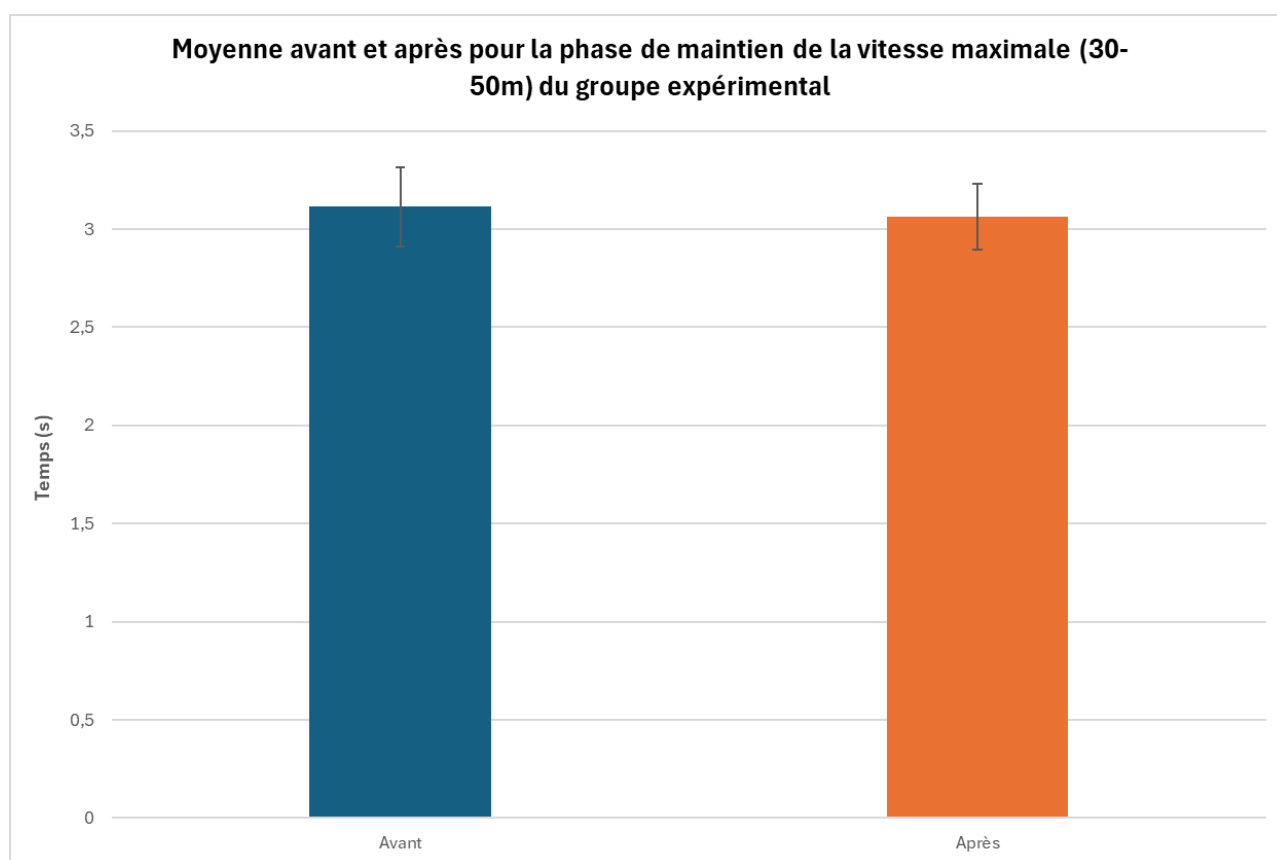


Figure 6: Histogramme des moyennes avant et après le protocole du groupe expérimental sur la 3ème phase du sprint

Tableau 4 : Tableau représentant les moyennes avant et après le protocole pour le groupe expérimental lors de la 3ème phase du sprint

Phase	Moyenne Groupe Expérimental Avant	Moyenne Groupe Expérimental Après	P-value	D de Cohen	
Maintien Vmax (30-50m)	3,12	3,07	0,08	0,27	Effet faible

Nous avons évalué la vitesse lors de la phase de maintien de la vitesse maximale de 30 à 50 mètres à l'aide d'un test de vitesse linéaire. Nous avons alors obtenu le temps que chaque joueuse met à parcourir 20 mètres après un départ lancé de 30 mètres. Nous avons rassemblé dans ce tableau les temps des différentes joueuses aux tests avant et après le protocole. Pour savoir quel test statistique utiliser, nous devons en premier lieu savoir si le test était paramétrique ou non. Pour cela, nous avons utilisé le test de Shapiro Wilk qui a montré que données ne suivaient pas une distribution normale pour les performances avant ($p = 0,02$) mais elle suivait une distribution normale pour les performances après ($p = 0,07$) le protocole. Nous avons également utilisé le test de Levene qui a montré une homogénéité des variances ($p = 0,32$). Par conséquent, nous avons utilisé le test statistique de Wilcoxon.

Le test de Wilcoxon n'a pas révélé une différence significative dans les performances moyennes du groupe avant et après le protocole ($p = 0,08$), ce qui signifie que l'hypothèse validée est la suivante : nous ne pouvons pas observer une amélioration significative de la vitesse linéaire lors de la phase de maintien de la vitesse maximale entre 30 et 50 mètres après un protocole d'étirements dynamiques (Figure 6).

La taille de l'effet, mesurée par le d de Cohen est de 0,27, suggérant un effet faible de l'intervention (Tableau 4).

8. Comparaison des résultats du groupe contrôle avec le groupe expérimental

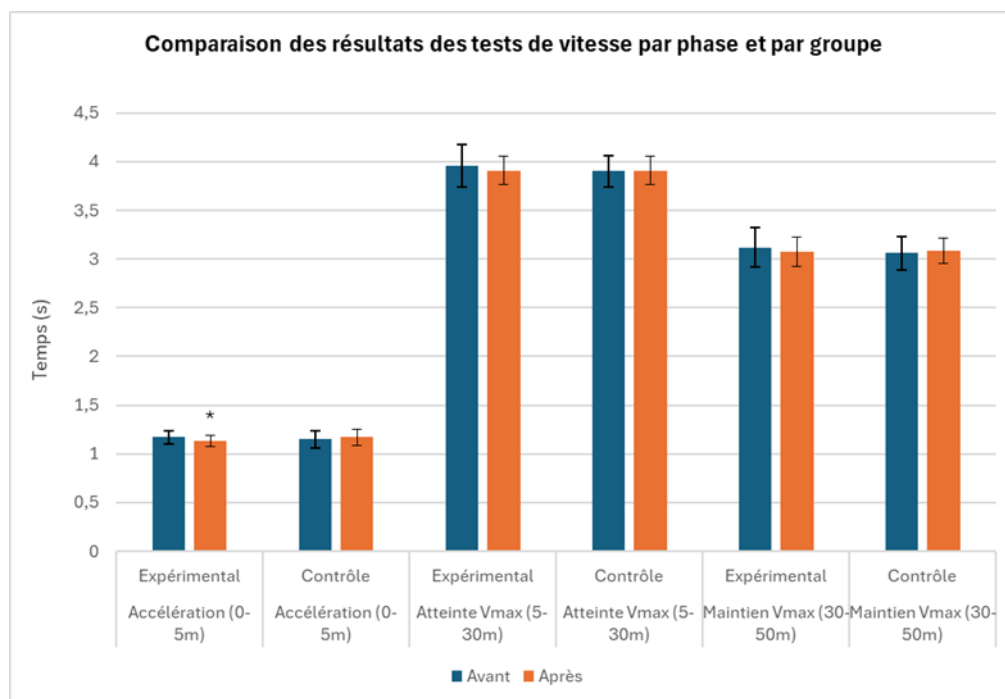


Figure 7: Histogramme récapitulatif des moyennes de chaque groupe pour chaque phase, avant et après protocole.

Tableau 5 : Tableau récapitulatif pour le groupe expérimental

Phase	Moyenne Groupe Expérimental Avant	Moyenne Groupe Expérimental Après	P-value
Accélération (0-5m)	1,17	1,13	0,044*
Atteinte Vmax (5-30m)	3,96	3,91	0,200
Maintien Vmax (30-50m)	3,12	3,07	0,08

Tableau 6 : Tableau récapitulatif pour le groupe contrôle

Phase	Moyenne Groupe Contrôle Avant	Moyenne Groupe Contrôle Après	P-value
Accélération (0-5m)	1,15	1,17	0,129
Atteinte Vmax (5-30m)	3,90	3,91	0,382
Maintien Vmax (30-50m)	3,06	3,08	0,044*

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des améliorations (delta) avant et après protocole pour chaque phase et chaque groupe

Phase	Delta Moyenne Groupe Expérimental	Delta Moyenne Groupe Contrôle	P-value
Accélération (0-5m)	0,05	-0,02	0,015*
Atteinte Vmax (5-30m)	0,05	-0,01	0,10
Maintien Vmax (30-50m)	0,05	-0,02	0,029*

Comme évoqué précédemment, un groupe contrôle a effectué les tests de vitesse sans participer au protocole de souplesse (Figure 7, Tableau 5, Tableau 6). Cependant afin de comparer les deux groupes, nous avons calculer le delta entre les tests avant et après protocole pour chaque groupe (Tableau 7). Un test de Student pour échantillons indépendants a été réalisé pour comparer le gain de vitesse entre le groupe expérimental et le groupe contrôle dans la phase d'accélération et de maintien de la vitesse maximale. Un test de Mann et Whitney a été réalisé pour comparer le gain de vitesse entre le groupe expérimental et le groupe contrôle dans la phase d'atteinte de la vitesse maximale.

Lors de la phase d'accélération, les résultats montrent une différence significative ($p = 0,015$), indiquant que le groupe ayant suivi le cycle de souplesse a présenté une amélioration des performances lors de cette phase significativement plus importante que le groupe contrôle.

Lors de la phase d'atteinte de la vitesse maximale, les résultats ne montrent pas de différence significative ($p = 0,10$), indiquant que le groupe ayant suivi le cycle de souplesse n'a pas présenté d'amélioration des performances lors de cette phase significativement plus importante que le groupe contrôle.

Lors de la phase de maintien de la vitesse maximale, les résultats montrent une différence significative ($p = 0,029$), indiquant que le groupe ayant suivi le cycle de souplesse a présenté une amélioration des performances lors de cette phase significativement plus importante que le groupe contrôle.

Ces résultats suggèrent que le programme de souplesse a contribué positivement à l'amélioration de la vitesse.

9. Discussion

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré l'importance d'un échauffement spécifique aux efforts demandés par la discipline dans l'optimisation de la performance. En effet, il a été montré grâce à cette étude que l'ajout d'étirements dynamiques au sein de l'échauffement permettait d'améliorer de manière significative les performances en souplesse. L'amélioration de souplesse a également permis d'observer une amélioration significative des performances aux tests de vitesse sur différentes distances (5m, 30m, 50m) qui permettaient d'observer soit une, deux ou les trois phases du sprint. Ce constat rejoint les conclusions de plusieurs auteurs montrant qu'inclure lors d'un échauffement des étirements dynamiques permet d'améliorer ses performances lors d'efforts de force, de puissance ou de vitesse (Opplert, 2018).

Cependant, l'un des objectifs spécifiques de cette étude était de déterminer si les gains de souplesse allaient influencer l'une ou plusieurs des trois phases du sprint. Tout d'abord, il a été observé que les joueuses ayant amélioré leur souplesse, particulièrement au niveau des ischio-jambiers et des fléchisseurs de hanches, ont montré une meilleure performance lors des tests de sprint après le protocole, dans toutes les phases. Ces résultats s'inscrivent dans une tendance bien documentée dans la littérature, où il est établi que la souplesse des membres inférieurs, et plus spécifiquement des muscles impliqués dans l'extension de la hanche et la flexion du genou, est directement liée à des performances optimisées en sprint (Garcia Pinillos et al., 2015 ; Aslan

et al., 2019). Bien que des améliorations aient été observées dans les trois phases, seule la phase d'accélération (0–5 m) a présenté une amélioration statistiquement significative. Cela suggère que l'effet des étirements dynamiques sur la performance est plus marqué dans les efforts explosifs de très courte durée, où la capacité à générer rapidement une force propulsive est primordiale. Mais également que les étirements dynamiques sont particulièrement efficaces dans les efforts nécessitant une sollicitation rapide de la chaîne postérieure, comme l'accélération initiale. Ce constat est particulièrement pertinent pour les exigences du football féminin, où les actions de jeu impliquent fréquemment des démarrages rapides et des changements de rythme sur de courtes distances. En effet, comme le souligne la revue de littérature, une meilleure souplesse permet une amplitude de mouvement accrue facilitant l'efficacité du cycle étirement-raccourcissement générant ainsi une production de force nécessaire à une accélération rapide. On associe cela à une meilleure coordination neuromusculaire et à un temps de contraction plus court. On explique alors ces résultats par l'augmentation de l'amplitude articulaire qui va améliorer la capacité à atteindre une plus grande extension de hanche et une flexion de genou plus rapide, accélérant ainsi le cycle de jambe. Une vitesse angulaire plus élevée va être générée lors des sprints grâce à la quantité d'énergie réduite à vaincre la raideur dans les muscles. Ce gain de souplesse observé chez les athlètes féminines dans cette étude rejoint donc les conclusions de Nicholson (2021) qui a montré que les athlètes ayant une plus grande souplesse dans ces zones spécifiques génèrent plus de force propulsive, en particulier durant les premiers mètres du sprint.

Ce phénomène a été observé de manière générale chez l'ensemble des postes, montrant que les bénéfices liés à une meilleure souplesse et à des protocoles d'échauffement dynamique s'appliquent de façon transversale. Que ce soit chez les défenseuses, les milieux ou les attaquantes, toutes les joueuses ayant présenté un meilleur niveau de souplesse ont tendance à effectuer de meilleures performances dans les différentes phases du sprint, de l'accélération jusqu'au maintien de la vitesse maximale. Cette amélioration généralisée souligne que la capacité à produire des efforts explosifs n'est pas exclusivement réservée aux postes offensifs, mais constitue une exigence physique incontournable dans le football féminin moderne. Ainsi, même les joueuses occupant des postes plus défensifs ont bénéficié d'un gain de vitesse significatif, ce qui confirme l'importance d'une préparation physique bien ciblée, indépendamment du rôle tactique. Ces résultats s'alignent avec ceux de Ramos et al. (2019), tout en élargissant leur portée : s'il est vrai que les postes offensifs requièrent souvent des

pointes de vitesse élevées, il apparaît désormais clairement que les exigences du jeu impliquent une mobilisation fréquente de la vitesse quel que soit le poste.

Cependant, malgré ces résultats encourageants, cette étude présente certaines limites méthodologiques qui doivent être prises en considération. Tout d'abord, l'échantillon, bien que constitué de 14 joueuses, reste relativement réduit. Ce nombre limite la puissance statistique des analyses et rend les résultats plus sensibles aux variations interindividuelles (niveau de souplesse initial, antécédents de blessures, profil de vitesse, etc.). De plus, bien que l'intervention ait duré six semaines, ce qui constitue un délai raisonnable pour observer certaines adaptations, il serait pertinent d'envisager des suivis à plus long terme pour évaluer la durabilité des effets et déterminer si ces gains de performance se maintiennent ou se stabilisent dans le temps.

Ces résultats permettent de formuler des recommandations concrètes pour l'entraînement sur le terrain, notamment avec l'intégration systématique d'étirements dynamiques lors des routines d'échauffement. Les effets positifs observés sur la souplesse et la vitesse justifient leur usage en amont des séances d'entraînement ou des matchs. Leur mise en place peut être réalisée via des circuits dynamiques (à l'aide de haies par exemple), ciblant les principaux groupes musculaires impliqués dans les sprints. Le choix des exercices peut également être adapté en fonction des besoins spécifiques des postes ou des joueuses.

Enfin, il serait également intéressant d'élargir les indicateurs de performance : l'analyse biomécanique des foulées, les mesures de force au sol ou encore les données GPS en match pourrait compléter les chronométrages et apporter une compréhension plus fine des effets des étirements dynamiques sur la performance en situation réelle.

10. Conclusion

En conclusion, cette étude met en évidence l'impact significatif de la souplesse et des protocoles d'échauffement spécifiques sur la performance physique dans le football féminin, en particulier sur les capacités de sprint. Les résultats obtenus montrent que l'amélioration de la souplesse, notamment au niveau des muscles des membres inférieurs, permettent une

meilleure accélération, ce qui est crucial dans un sport aussi dynamique que le football. Ces résultats soulignent également l'importance d'adapter l'échauffement en fonction des spécificités des demandes de la discipline ainsi que des efforts demandés. En effet, les contenus de l'échauffement ont un effet direct sur la performance ce qui met en avant que la sélection des exercices en fonction de la qualité que l'on cherche à développer est essentiel. Ainsi, cette étude apporte des éléments concrets pour affiner les pratiques d'entraînement dans le football féminin, en mettant l'accent sur des stratégies spécifiques visant à améliorer la souplesse et la performance. Les résultats ouvrent également la voie à des recherches futures qui pourraient explorer davantage les relations complexes entre la souplesse, l'échauffement et la performance physique, en particulier pour d'autres types de tests physiques et dans des contextes compétitifs.

Références bibliographiques.

- Alimoradi M, Sahebozamani M, Hosseini E, Konrad A, Noorian S. (2023) The Effect on Flexibility and a Variety of Performance Tests of the Addition of 4 Weeks of Soleus Stretching to a Regular Dynamic Stretching Routine in Amateur Female Soccer Players. *Sports (Basel)*. **11**(7):138. doi: 10.3390/sports11070138..
- Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R. & Kasprzak, A. (2013) Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.* **27**(8), 2134–2140. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318279423e>
- Aslan H, Buddhadev HH, Suprak DN, San Juan JG. (2019) Acute effects of two hip flexor stretching techniques on knee joint position sense and balance. *Int J Sports Phys Ther.* **14**(2):173. doi: 10.26603/ijsp20190173.
- Behm DG, Kay AD, Trajano GS, Blazeovich AJ (2021). Mechanisms underlying performance impairments following prolonged static stretching without a comprehensive warm-up. *Eur J Appl Physiol.* **121**:67–94. doi: 10.1007/s00421-020-04538-8.
- Behm DG, Alizadeh S, Anvar SH, Drury B, Granacher U, Moran J (2021). Non-local acute passive stretching effects on range of motion in healthy adults: A systematic review with meta-analysis . *Sport Med.* **51**:945–959. doi: 10.1007/s40279-020-01422-5.
- Behm DG, Chaouachi A (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* **111**:2633–2651. doi: 10.1007/s00421-011-1879-2.
- Benjamin CL, Hosokawa Y, Curtis RM, Schaefer DA, Bergin RT, Abegg MR, et al. (2020) Conditions environnementales, niveaux de condition physique d'avant-saison et charge de travail de jeu : analyse d'une saison de championnat national de football féminin NCAA DI. *J Strength Cond Res* ; **34**(4) : 988–994. doi : 10.1519/JSC.0000000000003535.
- Bruinvels, G., Lewis, N. A., Blagrove, R., Scott, D., Simpson, R. J., Baggish, A. L., ... & Pedlar, C. (2022). COVID-19 considerations for the female athlete: Sex differences, menstrual cycle, and sport-specific risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, **56**(4), 235–236. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103277>

Cayco CS, Labro AV, Gorgon EJR (2019). Hold-relax and contract-relax stretching for hamstrings flexibility: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport*. **35**:42–55. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.11.001.

Chmura P, Oliva-Lozano J. M., Muyor J. M., Andrzejewski M., Chmura J., Czarniecki S., et al. (2022). Physical performance indicators and team success in the German soccer league. *J. Hum. Kinet*. **83**, 257–265. 10.2478/hukin-2022-0099

Clark KP, Rieger RH, Bruno RF, Stearne DJ. (2019) The national football league combine 40-yd dash: how important is maximum velocity? *J Strength Cond Res* ;**33**(6):1542–1550. doi: 10.1519/JSC.0000000000002081.

Dallas G., Pappas P., Dallas C., Paradisis G. (2021) Acute effects of dynamic and pnf stretching on leg and vertical stiffness on female gymnasts. *Sci. Gymnast. J.* **13**:263–273. doi: 10.52165/sgj.13.2.263-273.

Datson N, Drust B, Weston M, Jarman IH, Lisboa PJ, Gregson W. (2017) Performances physiques en match des footballeuses d'élite lors de compétitions internationales. *J Strength Cond Res* ;**31**(9):2379–2387. doi: 10.1519/JSC.0000000000001575.

Datson, N. et al. Match physical performance of elite female soccer player during international competition (2017). *J. Stregth. Cond. Res.* **31**, 2379–2387. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001575>

Emmonds S., Nicholson G., Begg C., Jones B., Bissas A. (2019). Importance of physical qualities for speed and change of direction ability in elite female soccer players. *J. Strength Cond. Res.* **33**, 1669–1677. 10.1519/JSC.0000000000002114

Fédération Internationale de Football Association (2020) Analyse physique du rapport de la Coupe du monde féminine de la FIFA, France 2019.

Freitas SR, Mil-Homens P. (2015) Effect of 8-week high-intensity stretching training on biceps femoris architecture. *J Strength Cond Res.* **29**:1737–1740. doi: 10.1519/JSC.0000000000000800.

Fukaya T, Matsuo S, Iwata M, et al. (2021) Acute and chronic effects of static stretching at 100% versus 120% intensity on flexibility. *Eur J Appl Physiol*. **121**:513–523. doi: 10.1007/s00421-020-04539-7.

- García-Pinillos F, Ruiz-Ariza A, Moreno del Castillo R, Latorre-Román PÁ. (2015) Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *J Sports Sci.* **33**(12):1293-7. doi: 10.1080/02640414.2015.1022577.
- Gonçalves, L. et al. (2021) Relationships between fitness status and match running performance in adult women soccer players: *A cohort study. Medicina (B Aires).* **57**(6), 617. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA57060617>
- Haddad, I., Simpson, B., Buchheit, M., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in youth players: effect of age and playing position. *Int J Sports Physio Perf*, **10**(7), 888–896. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0539>
- Haugen, T. A., Tønnessen, E. & Seiler, S. (2012) Speed and countermovement-jump characteristics of elite female soccer players, 1995–2010. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **7**(4), 340–349. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.7.4.340>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., ... & Succop, P. (2016). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, **34**(3), 490–499. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
- Hernandez-Martinez J, Ramirez-Campillo R, Vera-Assaoka T, Castillo-Cerda M, Carter-Truillier B, Herrera-Valenzuela T, López-Fuenzalida A, Nobari H, Valdés-Badilla P. (2023) Warm-up stretching exercises and physical performance of youth soccer players. *Front Physiol.* **14**:1127669. doi: 10.3389/fphys.2023.1127669.
- Higashihara A, Nagano Y, Ono T, Fukubayashi T. (2018) Differences in hamstring activation characteristics between the acceleration and maximum-speed phases of sprinting. *J Sports Sci.* **36**(12):1313–1318. doi: 10.1080/02640414.2017.1375548.
- Huang S., Zhang H.-J., Wang X., Lee W.C.-C., Lam W.-K. (2022) Acute Effects of Soleus Stretching on Ankle Flexibility, Dynamic Balance and Speed Performances in Soccer Players. *Biology.* **11**:374. doi: 10.3390/biology11030374.
- Isla E., Romero-Moraleda B., Moya J. M., Esparza-Ros F., Mallo J. (2021a). Effects of a neuromuscular warm-up program in youth female soccer players. *J. Hum. Kinet.* **79**, 29–40. 10.2478/hukin-2021-0080

Jagim AR, Murphy J, Schaefer AQ, Askow AT, Luedke JA, Erickson JL, et al. (2020) Exigences relatives aux matchs de football universitaire féminin. *Sports* (Bâle). **8**(6) : 87–97. doi : 10.3390/sports8060087.

Kaneda H., Takahira N., Tsuda K., Tozaki K., Kudo S., Takahashi Y., Sasaki S., Kenmoku T. (2020) Effects of tissue flossing and dynamic stretching on hamstring muscles function. *J. Sports Sci. Med.* **19**:681.

Konrad A, Alizadeh S, Daneshjoo A, Anvar SH, Graham A, Zahiri A, Goudini R, Edwards C, Scharf C, Behm DG . (2024) Chronic effects of stretching on range of motion with consideration of potential moderating variables: A systematic review with meta-analysis. *J Sport Health Sci.* **13**(2):186-194. doi: 10.1016/j.jshs.2023.06.002.

Krzysztof M, Mero A. (2013) A kinematic analysis of three best 100 m performances ever. *J Hum Kinet* **36**: 149–161

Majumdar AS, Robergs RA. (2011) The science of speed: Determinants of performance in the 100 m sprint. *Int J Sports Sci Coach* **6**: 479–493

McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, **50**(10), 1813–1827. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>

Moir, Gavin L. PhD1; Brimmer, Scott M. MS1; Snyder, Brandon W. MS1; Connaboy, Chris PhD2; Lamont, Hugh S. PhD3. (2018) Mechanical Limitations to Sprinting and Biomechanical Solutions: A Constraints-Led Framework for the Incorporation of Resistance Training to Develop Sprinting Speed. *Strength and Conditioning Journal* **40**(1):p 47-67. | DOI: 10.1519/SSC.0000000000000358

Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2021). Fitness determinants of success in men's and women's football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, **16**(2), 233–241. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0902>

Mujika I, Taipale RS. (2019) Sport science on women, women in sport science. *Int J Sports Physiol Perform.* **14**:1013–1014. doi: 10.1123/ijsp.2019-0514.

Nagahara R, Mizutani M, Matsuo A, Kanehisa H, Fukunaga T. (2018) Association of Sprint Performance With Ground Reaction Forces During Acceleration and Maximal Speed Phases in a Single Sprint. *J Appl Biomech.* **34**(2):104-110. doi: 10.1123/jab.2016-0356.

Nakamura M, Yahata K, Sato S, et al. (2021) Training and detraining effects following a static stretching program on medial gastrocnemius passive properties. *Front Physiol.* **12** doi: 10.3389/fphys.2021.656579.

Nakamura M, Yoshida R, Sato S, et al. (2021) Comparison between high- and low-intensity static stretching training program on active and passive properties of plantar flexors. *Front Physiol.* **12** doi: 10.3389/fphys.2021.796497.

Nicholson B, Dinsdale A, Jones B, Till K. (2021) The Training of Short Distance Sprint Performance in Football Code Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* **51**(6):1179-1207. doi: 10.1007/s40279-020-01372-y. PMID: 33245512; PMCID: PMC8124057.

Malek NFA, Nadzalan AM, Tan K, Nor Azmi AM, Krishnan Vasanthi R, Pavlović R, Badau D, Badau A. (2024) The Acute Effect of Dynamic vs. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Sprint and Jump Performance. *J Funct Morphol Kinesiol.* **9**(1):42. doi: 10.3390/jfmk9010042.

Okholm Kryger K, Wang A, Mehta R, Impellizzeri Impellizzeri, Massey A, McCall A. (2021) Recherche sur le football féminin : une étude exploratoire. *Sci Med Footb.* **4**:1–10. doi: 10.1080/24733938.2020.1868560.

Pandy MG, Lai AKM, Schache AG, Lin YC. (2021) How muscles maximize performance in accelerated sprinting. *Scand J Med Sci Sports.* **31**(10):1882–1896. doi: 10.1111/sms.14021.

Park LAF, Scott D, Lovell R. (2018) Classification des zones de vitesse dans le football féminin d'élite : où tracer les lignes ? *Sci Med Football.* **3**(1):21–28.

Ramos GP, Nakamura FY, Penna EM, Wilke CF, Pereira LA, Loturco I, et al. (2019) Profils d'activité des équipes nationales brésiliennes de football féminin U17, U20 et senior lors des compétitions internationales : existe-t-il des différences significatives ? *J Strength Cond Res.* **33**(12) : 3414–3422. doi : 10.1519/JSC.0000000000002170.

Silva L. M., Neiva H. P., Marques M. C., Izquierdo M., Marinho D. A. (2018). Effects of warm-up, post-warm-up, and Re-Warm-Up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. *Sports Med.* **48**, 2285–2299. 10.1007/s40279-018-0958-5

Tamura, A.; Shimura, K.; Inoue, Y. (2021) Hip Flexibility and Dynamic Balance Ability in Soccer Players with Functional Ankle Instability. *Trauma Care*,**1**, 206–214

Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. (2018) The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med.* **39**(4):243-254. doi: 10.1055/s-0044-101146.

Turki, Olfa; Chaouachi, Anis; Behm, David G; Chtara, Hichem; Chtara, Moktar; Bishop, David; Chamari, Karim; Amri, Mohamed. (2012) The Effect of Warm-Ups Incorporating Different Volumes of Dynamic Stretching on 10- and 20-m Sprint Performance in Highly Trained Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* **26**(1):p 63-72, DOI: 10.1519/JSC.0b013e31821ef846

Vasileiou N., Michailidis Y., S G., Kyranoudis A., Zakas A. (2013). The acute effect of static or dynamic stretching exercises on speed and flexibility of soccer players. *J. Sport Hum. Perform.* **1**, 8–13.

Vescovi JD, Falenchuk O. (2019) Facteurs contextuels sur les exigences physiques dans le football féminin professionnel : étude des athlètes féminines en mouvement. *Eur J Sport Sci.* **19**(2):141–146. doi: 10.1080/17461391.2018.1491628.

Wild, C. Y., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2022). Why do girls sustain more anterior cruciate ligament injuries than boys? A review of the changes in neuromuscular control and musculoskeletal development across puberty. *Sports Medicine*, **52**(7), 1377–1392. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01652-6>

Zhang, Q., Pommerell, F., Owen, A., Trama, R., Martin, C., Hautier, C.A. (2021) Running patterns and force-velocity sprinting profiles in elite training young soccer players: A cross-sectional study. . <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1866078>.

Annexes

Tableau 1 : Tableau des données brutes aux tests de vitesse pour le groupe expérimental

	Avant	Après	Amélioration		Avant	Après	Amélioration		Avant	Après	Amélioration	
	Phase d'accélération (0-5m)				Phase d'atteinte Vmax (5-30m)				Phase de maintien Vmax (30-50m)			
MMi	1,06	1,04	0,02	1,89%	3,84	3,76	0,08	2,08%	2,9	2,85	0,05	1,72%
EJ	1,23	1,2	0,03	2,44%	4,07	4,03	0,04	0,98%	3,13	3,11	0,02	0,64%
CK	1,14	1,11	0,03	2,63%	3,73	3,64	0,09	2,41%	2,89	2,84	0,05	1,73%
MMa	1,22	1	0,22	18,03%	3,54	3,73	-0,19	-5,37%	2,91	2,85	0,06	2,06%
CC	1,19	1,17	0,02	1,68%	4,12	4,17	-0,05	-1,21%	3,4	3,33	0,07	2,06%
SY	1,11	1,05	0,06	5,41%	3,7	3,66	0,04	1,08%	2,92	2,84	0,08	2,74%
SH	1,17	1,16	0,01	0,85%	3,94	3,94	0,00	0,00%	3,03	2,95	0,08	2,64%
SG	1,23	1,06	0,17	13,82%	3,76	3,91	-0,15	-3,99%	2,92	3,13	-0,21	-7,19%
EL	1,13	1,07	0,06	5,31%	3,94	4,05	-0,11	-2,79%	3,01	3,1	-0,09	-2,99%
PV	1,23	1,14	0,09	7,32%	4,15	3,98	0,17	4,10%	3,3	3,21	0,09	2,73%
NB	1,26	1,34	-0,08	-6,35%	4,2	4,07	0,13	3,10%	3,38	3,24	0,14	4,14%
CT	1,21	1,04	0,17	14,05%	4,14	3,97	0,17	4,11%	3,39	3,21	0,18	5,31%
HH	1,14	1,19	-0,05	-4,39%	4,26	3,88	0,38	8,92%	3,31	3,15	0,16	4,83%
A2	1,03	1,06	-0,03	-2,91%	4,04	3,88	0,16	3,96%	3,12	3,11	0,01	0,32%
Moyenne	1,17	1,13	0,05	4,27%	3,96	3,91	0,05	1,24%	3,12	3,07	0,05	1,48%
Ecart type	0,07	0,09	0,09	7,11%	0,22	0,16	0,15	3,75%	0,20	0,17	0,10	3,23%
Max	1,26	1,34	0,22	18,03%	4,26	4,17	0,38	8,92%	3,4	3,33	0,18	5,31%
Min	1,03	1	-0,08	-6,35%	3,54	3,64	-0,19	-5,37%	2,89	2,84	-0,21	-7,19%

Tableau 2: Tableau des données brutes aux tests de vitesse pour le groupe contrôle

	Avant	Après	Amélioration		Avant	Après	Amélioration		Avant	Après	Amélioration	
	Phase d'accélération (0-5m)				Phase d'atteinte Vmax (5-30m)				Phase de maintien Vmax (30-50m)			
AR	1,19	1,25	-0,06	-5,04%	3,91	3,98	-0,07	-1,79%	3,14	3,1	0,04	1,27%
MD	1,16	1,13	0,03	2,59%	4,03	4,09	-0,06	-1,49%	3,08	3,13	-0,05	-1,62%
OD	1,24	1,3	-0,06	-4,84%	3,78	3,72	0,06	1,59%	2,99	3,02	-0,03	-1,00%
MT	1,13	1,19	-0,06	-5,31%	3,78	3,83	-0,05	-1,32%	2,89	2,92	-0,03	-1,04%
OO	1,05	1,09	-0,04	-3,81%	3,63	3,65	-0,02	-0,55%	2,84	2,89	-0,05	-1,76%
MJ	1,12	1,08	0,04	3,57%	3,67	3,71	-0,04	-1,09%	2,83	2,86	-0,03	-1,06%
OV	1,14	1,18	-0,04	-3,51%	3,92	3,9	0,02	0,51%	3,08	3,11	-0,03	-0,97%
Ada	1,06	1,1	-0,04	-3,77%	3,97	3,92	0,05	1,26%	3,07	3,11	-0,04	-1,30%
FP	1,26	1,32	-0,06	-4,76%	4,01	4,05	-0,04	-1,00%	3,08	3,12	-0,04	-1,30%
Adu	1,16	1,12	0,04	3,45%	3,97	4,01	-0,04	-1,01%	3,26	3,23	0,03	0,92%
TM	1,17	1,13	0,04	3,42%	4,08	4,1	-0,02	-0,49%	3,23	3,27	-0,04	-1,24%
MP	1,16	1,2	-0,04	-3,45%	4,02	3,96	0,06	1,49%	3,23	3,21	0,02	0,62%
Moyenne	1,15	1,17	-0,02	-1,79%	3,90	3,91	-0,01	-0,32%	3,06	3,08	-0,02	-0,71%
Ecart type	0,06	0,08	0,04	3,78%	0,15	0,15	0,05	1,22%	0,15	0,13	0,03	1,03%

Tableau 3: Tableau des données brutes des tests de souplesse

	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
	Sit and Reach Test (cm)		Modified Thomas Test D (°)		Modified Thomas Test G (°)	
MMi	27	30	126	124	140	128
EJ	16	18	124	120	124	117
CK	28	30	128	127	128	124
MMa	37	37	123	113	106	105
CC	3	6	125	116	118	106
SY	23	28	119	112	127	121
SH	13	16	127	111	106	90
SG	24	31	124	122	111	104
EL	30	34	130	116	130	124
PV	40	42	126	122	124	114
NB	24	28	128	111	122	120
CT	25	31	105	104	108	97
HH	25	28	95	93	128	124
AZ	29	33	124	127	123	126
Moyenne	25	28	122	116	121	114
Ecart type	9	9	10	9	10	12

Tableau 4: Exemple d'exercices d'un protocole d'étirements dynamiques

Muscle groups	Dynamic stretching exercises	Illustration
Gluteals	Walking high bringing knee to chest. While walking, lift the knee toward the chest, raise the body on the toes of the opposite extended leg.	
Hamstrings	Walking while actively swinging the leg to be stretched forward into hip flexion until a stretch is felt in the posterior thigh while keeping the knee extended and the ankle in plantar flexion.	
Adductors	Hurdler's knee raises forward movement. While traveling forward, the participant raises the trailing leg and places the hip in flexion (~90°) in an abducted and externally rotated position, with the knee flexed at 90°. In this position, the limb is displaced forward as though the participants were stepping over an object just below waist height and returned to the normal walking stride position.	
Quadriceps	Heel ups. Rapidly kick heels toward the buttocks while moving forward.	
Gastrocnemius	Tip-toe walking. Traveling forward while completing alternating plantar flexion (tip toe) with every step forward. The aim is to raise the body as high as possible through tip toeing.	

Résumé

Objectif : Ce mémoire s'intéresse à l'impact des étirements dynamiques intégrés à l'échauffement sur la souplesse et la performance en sprint chez des joueuses de football. L'objectif principal était d'évaluer si ce type d'échauffement permettait une amélioration significative des performances motrices, notamment dans les différentes phases du sprint : l'accélération (0–5 m), l'atteinte de la vitesse maximale (5–30 m) et le maintien de la vitesse maximale (30–50 m).

Matériels et Méthodes : L'étude a été menée sur 26 joueuses de football, réparties en deux groupes : 14 dans le groupe expérimental et 12 dans le groupe contrôle, durant un protocole de 6 semaines. Le groupe expérimental a intégré un protocole d'étirements dynamiques à son échauffement, tandis que le groupe contrôle a conservé un échauffement classique. Des tests de souplesse et de sprint ont été réalisés en début et en fin de protocole.

Résultats : Les résultats ont montré une amélioration significative de la souplesse chez le groupe expérimental, principalement au niveau des ischio-jambiers et des fléchisseurs de hanche. Cette progression a été corrélée à une amélioration notable des performances de sprint, notamment dans la phase d'accélération (0–5 m). Bien que des progrès aient également été observés sur les distances de 5-30 m et 30-50 m, ces améliorations n'étaient pas statistiquement significatives.

Conclusion : Cette étude met en lumière l'intérêt d'intégrer des étirements dynamiques dans les routines d'échauffement, en particulier pour optimiser la capacité d'accélération des joueuses. Elle ouvre également la voie à des recherches complémentaires sur les effets à long terme de ce type de protocole.

Mots clés : football féminin - sprints - étirements dynamiques - souplesse - échauffement

Résumé Anglais

Objective : This thesis focuses on the impact of dynamic stretching integrated into warm-ups on flexibility and sprint performance in female football players. The main objective was to assess whether this type of warm-up leads to significant improvements in motor performance, particularly in the different phases of sprinting: acceleration (0–5 m), reaching maximum speed (5–30 m), and maintaining maximum speed (30–50 m).

Materials and Methods : The study involved 26 female football players, divided into two groups : 14 in the experimental group and 12 in the control group, over a 6-week protocol. The experimental group incorporated a dynamic stretching routine into their warm-up, while the control group maintained a traditional warm-up. Flexibility and sprint tests were conducted at the beginning and end of the protocol.

Results : The results showed a significant improvement in flexibility in the experimental group, mainly in the hamstrings and hip flexors. This progress was correlated with a noticeable improvement in sprint performance, particularly in the acceleration phase (0–5 m). Although improvements were also observed in the 5–30 m and 30–50 m phases, these were not statistically significant.

Conclusion : This study highlights the benefits of including dynamic stretching in warm-up routines, particularly to optimize acceleration capacity in female football players. It also paves the way for further research on the long-term effects of such a protocol.

Keywords : women's football – sprints – dynamic stretching – flexibility – warm-up

Compétences

Conduire un projet terrain de manière autonome, de la conception du protocole à sa mise en place et à la collecte des données

Collaborer de manière efficace avec un staff afin d'intégrer un protocole de recherche dans un cadre d'entraînement réel

Adapter ses actions aux exigences du terrain, en conciliant la partie scientifique et la réalité pratique

Interpréter les résultats d'un travail de terrain dans une perspective d'amélioration de la performance

1 - L'ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT ou DE

2 - L'ORGANISME D'ACCUEIL



