



Année universitaire 2023-2024

Master 1ère année

Master STAPS mention : Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive

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

MÉMOIRE

TITRE : Effet de la pliométrie sur l'évolution de la souplesse chez les jeunes footballeurs.

Par : REMI Scott

Sous la direction de : Mr.COQUART Jeremy

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 voudrais remercier mon tuteur de stage, Monsieur Jonathan Catalano qui m'a fait confiance et m'a permis d'intervenir dans le club. Monsieur Samba Sow et Monsieur Olivier Bijotat qui m'ont permis de faire mon testing et mon protocole de mémoire avec leurs joueurs. Ainsi que l'ensemble des membres du RC Lens pour leur accueil et leurs conseils.

Je remercie également Monsieur Jérémy Coquart pour son aide à la réalisation de mon mémoire et au suivi pédagogique réalisé.

Enfin, je voudrais remercier Madame Satine Hinault pour son soutien moral et son aide lors de la relecture de mon mémoire. Ainsi que ma famille qui m'a facilité mon année universitaire en mettant tout en œuvre pour ma réussite, mes parents Marc et Valérie, mon frère Steve, ma sœur Marine et ma belle-sœur Louise.

## **Sommaire**

<b>Remerciements.....</b>	<b>3</b>
<b>Sommaire.....</b>	<b>4</b>
<b>Glossaire.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Revue de littérature.....</b>	<b>7</b>
2.1 Le Football.....	7
2.2 La pliométrie.....	8
2.3 La souplesse.....	11
2.4 Le pic de croissance.....	13
<b>3. Problématique, Objectifs et hypothèses.....</b>	<b>14</b>
3.1 Problématique.....	14
3.2 Objectif.....	15
3.3 Hypothèses.....	15
<b>4. Stage.....</b>	<b>15</b>
4.1 Milieu professionnel.....	15
4.2 Sujets.....	16
4.3 Protocole.....	17
4.3.1 Les tests.....	18
4.3.1.1 Le sit and reach.....	18
4.3.1.2 Le test d'Ely.....	19
4.3.1.3 Le test d'hypo-extensibilité des ischios-jambiers.....	20
4.3.1.4 Le test de fente en appui.....	21
4.3.2 Programme d'entraînement.....	21
<b>5. Analyse statistique.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Résultats.....</b>	<b>26</b>
6.1 Analyse résultat test hypoextensibilité des ischio-jambiers.....	26
6.2 Analyse résultat test sit and reach.....	27

6.3 Analyse résultat test fente en appui.....	28
6.4 Analyse résultat test d'ely.....	30
<b>7. Discussion.....</b>	<b>31</b>
7.1 Interprétation.....	31
7.2 Limites.....	33
7.3 Applications sur le terrain.....	34
7.4 Perspectives.....	34
<b>8. Conclusion.....</b>	<b>35</b>
<b>9. Références bibliographiques.....</b>	<b>36</b>
<b>10. Annexes.....</b>	<b>41</b>
<b>11. Résumé.....</b>	<b>45</b>
11.1 Résumé français.....	45
11.2 Résumé anglais.....	46
<b>12. Compétences acquises.....</b>	<b>47</b>

## Glossaire

- DROM : Amplitude de mouvement de dorsiflexion de cheville
- FFF : Fédération Française de Football
- PKET : Passive Knee Extension Test
- RC Lens : Racing Club de Lens
- ROM : Amplitude musculaire maximale
- U14 : Equipe moins de 14 ans
- U15 : Equipe moins de 15 ans
- WBLT : Test de la fente de cheville en appui

## 1. Introduction

Il est possible de constater que chez les adolescents, une perte de souplesse est importante comme l'ont montré Brown et al. (2017). Ceci se passe lors de la puberté, au moment du pic de croissance qui se situe à 14 ans chez les jeunes garçons selon Blimkie et al. (1989), il est donc idéal pour nous d'étudier ceci ayant accès aux groupes d'âge U14 et U15 au RC Lens.

Selon Brown et al. (2017), *“la flexibilité musculaire a tendance à diminuer jusqu'au milieu de l'adolescence chez les hommes”*. Or, plusieurs facteurs internes influencent la flexibilité physique. Tout d'abord le volume musculaire qui fonctionne comme une butée molle limitant l'amplitude de mouvement. Il y a également *“la structure osseuse ainsi que les muscles, les tendons, les capsules articulaires et les ligaments qui contribuent à l'élasticité des tissus.”* De plus, des facteurs externes peuvent influencer cette flexibilité musculaire, telle que la température et le temps d'échauffement qui joue un rôle important sur la raideur musculaire.

La souplesse est un facteur important de la performance dans le football et dans le sport en général. Dans l'étude de Garcia-Pinillos et al. (2015), *“les résultats suggèrent que la flexibilité des ischios jambiers est un facteur clé pour l'exécution de compétences spécifiques au football, telles que le sprint, le saut, l'agilité et les coups de pied chez les jeunes footballeurs. Ces résultats soutiennent l'idée selon laquelle la flexibilité musculaire doit être spécifiquement entraînée chez les joueurs de football dès le plus jeune âge.”*

Afin d'améliorer cette capacité de souplesse, nous allons utiliser lors de notre protocole un entraînement en pliométrie. D'après l'étude de Ben Jeddou et al. (2016), *“10 semaines d'entraînement pliométrique ont modifié les performances en détente verticale, en souplesse et en force des sujets entraînés.”* Il est donc intéressant d'analyser l'effet qu'aurait un entraînement en pliométrie sur les jeunes joueurs puisqu'il *“existe peu d'articles où la flexibilité musculaire était directement liée à l'âge des joueurs de football”* selon Malina et al. (2007). Nous allons pouvoir constater si l'effet est aussi intéressant chez des jeunes footballeurs que chez des séniors. Nous allons donc dans un premier temps revenir sur les différentes études dans notre revue de littérature. Puis nous annoncerons la problématique, les hypothèses et l'objectif de notre étude. Avant de finir sur l'annonce du protocole et l'analyse de nos résultats.

## 2. Revue de littérature

### 2.1 Le Football

Le football est le sport le plus pratiqué au monde selon les chiffres des fédérations. En France, il est pratiqué par plus de 2,1 millions de joueurs selon la FFF (Fédération Française de Football), il est ainsi le sport avec le plus de licenciés, largement en tête devant le Tennis avec ses 1 million de joueurs selon le journal CNEWS (2023). Dans le football, beaucoup de capacités physiques sont nécessaires pour la performance sportive, telle que la souplesse, la vitesse, l'explosivité, la détente ou encore l'endurance. Nombre de qualités que nous allons maintenant développer.

Selon Jeffreys (2021), *“la vitesse est égale à la distance divisée par le temps, et celle-ci est exprimée en mètres par seconde. Toutefois, dans le cadre d'une performance sportive, il est nécessaire de considérer la vitesse comme le temps nécessaire pour parcourir une distance donnée.”* La vitesse est un facteur très important de la performance sportive dans de nombreuses disciplines. Nous pouvons le constater par exemple dans un duel gagné sur une course par l'attaquant face au défenseur sur une action de but, un joueur de tennis qui doit placer son accélération afin de renvoyer à temps la balle de match ou encore lors d'un match de football américain, le receveur qui doit faire la différence afin de marquer son touch-down.

Selon Ziane (2016), *“l'explosivité, que l'on peut également appeler force explosive, est la capacité à déclencher une contraction musculaire maximale en un minimum de temps.”* L'explosivité est donc une qualité physique primordiale pour un footballeur afin de gagner un duel contre son adversaire par exemple. Il est donc important de développer cette capacité de gain de vitesse très rapide.

La détente est une habileté fondamentale dans de nombreux sports. En effet, la détente, quelle soit verticale ou horizontale, est souvent un élément déterminant de la performance. Nous pouvons le constater dans le basket-ball où une détente verticale pour contrer son adversaire ou réaliser un dunk est primordial. Nous pouvons également constater l'importance de la détente en athlétisme, que ce soit horizontale avec le saut en longueur ou verticale avec le saut en hauteur. La détente verticale et horizontale habileté sont également présentes au football, lors d'un duel de la tête ou un plongeon du gardien par exemple.

Selon Millet (2006), *“Les situations sportives imposent fondamentalement au pratiquant de jouer avec le temps, en le confrontant d'emblée à la nécessité de gérer des efforts dans la durée. Ce n'est certes pas leur seul trait, mais celui qui paraît le plus frappant : il faut tenir, courir, forcer, s'efforcer... pendant un certain temps. Autrement dit, il faut résister à la douleur, à la fatigue, à la monotonie... Il faut “en-durer”.*” L'endurance est donc une capacité nécessaire au footballeur afin de maintenir une performance de qualité sur une longue durée, les séquences de jeu s'enchaînant pendant 90 minutes.

## **2.2 La pliométrie**

C'est en 1966 que le terme d'entraînement “pliométrique” commence à être énoncé par Zatsiorsky. Également en 1966, Verkhoshansky qui est un entraîneur et physiologiste découvre que l'entraînement pliométrique est d'une grande importance pour son groupe de triple sauteur. *“Il découvre l'importance de la phase excentrique de l'impulsion (phase d'amortissement). Les muscles doivent être forts en excentrique pour pouvoir augmenter la tension en phase d'amortissement.”* selon Cometti (2004).

De plus, la pliométrie peut être définie de la manière suivante. *“On parle d'une action musculaire pliométrique lorsqu'un muscle qui se trouve dans un état de tension est d'abord soumis à un allongement (on parle d'une phase excentrique) et qu'ensuite il se contracte en se raccourcissant (on parle alors de phase concentrique). Il y a mise en jeu de ce que les physiologistes appellent “the stretch-shortening cycle (le cycle étirement-raccourcissement)”* selon Cometti (2004). En somme, l'objectif de la pliométrie est de faire des bondissements en ayant le temps de contact au sol le plus court possible.

En général, la pliométrie a montré de nombreux bénéfices dans les différentes études que nous pouvons analyser. Dans une étude de Meylan (2009) sur l'effet de l'entraînement pliométrique sur les actions explosives dans le football, un effet bénéfique a été constaté sur les sprints, les changements de directions et les sauts. Ces caractéristiques étant des facteurs de performances importants dans la pratique du football tout comme la souplesse. L'étude de Kotzamanidis (2006) a également prouvé l'importance de la pliométrie dans l'amélioration de la vitesse maximale.

Nous pouvons également constater dans l'étude de Ramirez-Campillo et al (2022) que nombre de qualités physiques ont pu être améliorées à l'aide d'un programme de pliométrie chez les joueurs de

basket-ball. En effet, puissance “*la puissance musculaire, la vitesse de sprint linéaire et de changement de direction, l'équilibre, et la force musculaire.*” ont été améliorés grâce à leur programme d'entraînement. Ce qui montre une fois de plus, l'effet considérable des entraînements pliométriques sur un grand panel de qualités physiques nécessaires dans plusieurs sports différents.

De plus, dans l'étude de Villareal et al. (2015), il a été démontré qu'un entraînement pliométrique permet aux footballeurs adolescents d'améliorer leur performance de saut, de vitesse de tir et d'agilité. Ce qui revient sur le fait qu'un gain d'amplitude de mouvement pourrait permettre une force de frappe supplémentaire.

Nous pouvons également constater dans l'étude de Ben Jeddou (2018), que “*Les 10 semaines d'entraînement pliométrique ont modifié les performances en détente verticale, en souplesse et en force des sujets entraînés.*” Il serait donc intéressant de pouvoir constater nous-mêmes les effets de la pliométrie sur l'évolution de la caractéristique que nous souhaitons observer qui est la souplesse.

Toujours dans l'utilisation des entraînements de types pliométriques, nous avons l'étude de Bedoya et al. (2015) énonçant le fait que “*l'entraînement pliométrique est un moyen sûr et efficace d'améliorer les performances de football chez les jeunes athlètes âgés de 10 à 17 ans.*”. Nous allons donc pouvoir mettre en œuvre un programme de pliométrie lors de notre protocole. Selon Bedoya et al. (2015), les capacités physiques suivantes ont été améliorées par la pliométrie, la distance de frappe, la vitesse, la capacité de saut et l'agilité. Nous avons ainsi énoncé bon nombre d'études allant en faveur de la l'entraînement pliométrique pour l'amélioration des qualités physiques. Pour notre part, nous allons effectuer nos recherches sur l'effet de la pliométrie sur l'évolution de la capacité de souplesse des jeunes footballeurs.

Maintenant que nous avons défini la pliométrie et expliqué ses bénéfices, nous pouvons faire un point sur les différents types de pliométrie que l'on peut utiliser en entraînement. Il y a de nombreuses manières d'entraînement en pliométrie que l'on peut utiliser. Dans le livre de Cometti (2004), nous pouvons utiliser les différentes façons de s'entraîner, il y a ainsi la pliométrie, basse et haute, la pliométrie horizontale et verticale, en avant, en arrière et en latérale. Il faut varier ses entraînements afin de ne pas tomber dans une monotonie et ainsi de diminuer l'efficacité des entraînements et l'évolution des sportifs.

Pour que le mouvement soit bien considéré comme de la pliométrie, il faut que le temps de contact au sol, ne soit pas trop long. Il faut qu'il soit inférieur à 2 dixièmes de seconde sinon il ne sera pas considéré comme de la pliométrie vu qu'il n'y aura pas d'élasticité musculaire.

Afin de faire une programmation idéale pour la planification des séances d'entraînements, nous prenons nos informations dans tes articles préexistants. Dans l'étude de Mroczek (2019), il conseille de réaliser 6 semaines d'entraînement pour un entraînement bénéfique en pliométrie. De plus, selon l'étude de Hammami (2022), il est préférable d'avoir 48 heures de récupération entre 2 séances d'entraînement et que les sauts verticaux ne doivent pas excéder 20 centimètres de haut pour que le temps de contact au sol ne soit pas au 2 dixièmes de secondes qui retirerait l'effet de l'élasticité musculaire recherchée par l'entraînement pliométrique. Enfin l'étude de Moran (2021) concernant l'effet de différentes méthodes d'entraînement, montre qu'il est plus intéressant de faire 2 séances d'entraînements pliométriques par semaine, que le programme doit être composé de maximum 250 sauts par semaine et enfin que chaque série doit être composée de minimum 8 bondissements.

### **2.3 La souplesse**

Selon Reiss (2013), la souplesse, c'est *“la propriété intrinsèque des tissus qui détermine le degré de mouvement que l'on peut atteindre sans blessure au niveau d'une ou plusieurs articulations.”*

La souplesse est une qualité physique importante à travailler, elle est primordiale lors de la pratique athlétique, elle est importante pour l'amplitude de mouvement qui par une amplitude de foulée supérieure permet d'augmenter sa vitesse maximale, permet également d'améliorer sa puissance et sa vitesse de frappe ayant plus de recul, un plus gros temps est disponible pour que la jambe prenne de la vitesse et ainsi ait un gain de puissance pendant le tir selon Cejudo et al (2019).

L'étude de Garcia-Pinillos (2015) montre l'impact de la souplesse des ischio-jambiers, cette souplesse est un *“facteur clé pour l'exécution de compétences spécifiques au football, telles que le sprint, le saut, l'agilité et les coups de pied chez les jeunes footballeurs.”* Cette étude encourage donc un travail de souplesse plus important avec du travail quotidien sur cette qualité, ce travail étant trop souvent négligé par les entraîneurs et les sportifs.

Selon Cejudo (2018), *“La flexibilité musculaire est une composante principale de la condition physique liée à la santé, et l'une des composantes de base de la performance dans certains sports.”* Ce qui confirme encore une fois que la flexibilité musculaire est très importante à développer afin d'améliorer les performances sportives des jeunes joueurs. Selon García-Pinillos, un déficit d'amplitude de mouvement entraînerait un déficit de performance technique et une diminution de la performance sportive.

En 1962, Johns et Wright *“ont déterminé que les contributions relatives des tissus mous à la résistance totale rencontrée à un moment donné au niveau des articulations sont les suivantes : capsules articulaires, 47 % ; muscle et ses fascias, 41 % ; tendons et ligaments, 10%; et peau, 2%.”* Les différentes restrictions de mouvement viennent ainsi de nombreux et différents facteurs. La plus grande part venant des limitations dues aux capsules articulaires étant de 47%.

La flexibilité musculaire diminue lors du vieillissement, les principales causes selon Adams et O'Shea (1999) viennent des changements biologiques, qui pourraient être le raidissement des tendons, les changements au niveau des capsules et musculaires.

L'évolution de la souplesse avec l'âge, a été constatée également par Brown (2017) à l'âge de l'adolescence puisque selon lui *“La flexibilité globale a tendance à diminuer jusqu'au milieu de l'adolescence chez les hommes”*. Selon lui, les adolescents ont une plus grande flexibilité musculaire qu'à l'âge adulte ce qui rappelle l'évolution de la souplesse selon Adams et O'Shea. Cependant, la souplesse diminue donc jusqu'au milieu de l'adolescence chez les hommes, c'est -à -dire aux alentours des 14 - 15 ans. Alors que chez les femmes, l'inverse est constaté, puisque la souplesse féminine augmente jusqu'au milieu de l'adolescence puis se stabilise également. Cette diminution de souplesse s'explique par la croissance squelettique qui se fait avant la croissance musculaire et tendineuse, ce qui entraîne une diminution de la flexibilité musculo-tendineuse.

De plus, toujours selon Brown (2017), la flexibilité a de nombreux facteurs influençant qu'ils soient internes ou externes. *“Les facteurs physiques internes qui influencent la flexibilité d'un individu comprennent le volume musculaire, la structure osseuse ainsi que les muscles, les tendons, les capsules articulaires et les ligaments qui contribuent à l'élasticité des tissus. Les facteurs externes qui influencent la flexibilité d'un individu comprennent des facteurs environnementaux tels que la température ou le temps d'échauffement/l'exercice physique d'un athlète.”* Nous étudierons ainsi l'effet

des facteurs internes influençant la flexibilité de l'individu tout en essayant de contrôler les facteurs externes pour qu'ils n'aient pas d'incidence sur les résultats que nous pourrions étudier.

L'étude de Cejudo (2018) a montré l'importance de développer la souplesse car *“La restriction de la ROM (= amplitude musculaire maximale) pourrait prédisposer les joueurs à des mouvements anormaux et augmenter le risque de blessures futures dans les articulations concernées.”* Il serait donc important de travailler avec les U16, l'adduction de la hanche avec la hanche fléchie à 90°, l'abduction de la hanche avec la hanche en position neutre avec les U14, la rotation interne de la hanche avec les U16 et les U19, la rotation externe de la hanche avec les U12 et les U19 et l'abduction de la hanche avec la hanche fléchie à 90° avec les U16 et les U19, tout cela dans une routine d'entraînement.

Selon Malina (2017), *“il existe peu d'articles où la flexibilité musculaire était directement liée à l'âge des joueurs de football”*. Nous allons donc essayer d'augmenter nos connaissances, en plus des recherches déjà existantes sur la souplesse chez un public donné, nous allons étudier l'évolution de la souplesse chez les adolescents pendant leur pic de croissance.

Nous constatons ainsi par l'ensemble des recherches étudiées que le développement de la souplesse était un facteur important de l'évolution des performances sportives que ce soit chez les jeunes sportifs ou les sportifs seniors. Cependant ce développement est très souvent négligé, la souplesse n'est pas un élément qui est travaillé régulièrement dans les différents clubs et dans une grande majorité des sports que nos enfants pratiquent le plus. En général les sports collectifs notamment ne développent pas cette compétence, cet aspect de la performance, que ce soit dans le monde du football, dans l'univers du rugby ou encore dans tout autre domaine tel que les sports individuels, par exemple le tennis. Alors que certains sports pensent de par la nature de leur pratique à développer cette capacité, telle que la gymnastique ou encore la danse.

## **2.4 Le pic de croissance**

Il est important d'avoir un repère physiologique pour suivre l'évolution des jeunes sportifs. Le pic de croissance est un repère qui répond aux attentes. Le pic de croissance correspond à une évolution de la taille importante. Selon Blimkie (1989) *“si on contrôle la taille tous les six mois ou tous les ans, on peut tracer la courbe d'évolution de la taille en fonction de l'âge. On constate un pic dans cette courbe que l'on appelle pic de croissance, l'année où se situe le pic est dite “année du pic de croissance”, elle se situe au milieu de la puberté.”* La moyenne de l'âge du pic de croissance est de

12 ans chez les filles et de 14 ans chez les garçons. Nous pourrions ainsi travailler lors de notre étude pendant le pic de croissance ayant les équipes U14 et U15 soient 13 et 14 ans.

Le pic de croissance est à prendre en compte, nous pouvons constater son importance dans l'étude de Philippaerts et al. (2006) puisque ce pic amène de grands changements physiologiques tel qu'une grande augmentation de la puissance, de la force et de la vitesse des jeunes sportifs. Une évolution si importante et rapide peut ainsi avoir un impact morphologique et physiologique sur l'adolescent ce qui peut avoir des conséquences sur l'évolution de sa souplesse et ainsi diminuer la possibilité d'évolution d'autres qualités physique telle que la puissance de frappe.

De plus, l'étude de Radnor et al. (2021) montre que la croissance a un lien direct avec l'augmentation du risque de blessure. L'augmentation de la longueur des muscles liée à la croissance amène ce risque de blessure à un niveau supérieur. Il faut donc avoir également des activités pouvant diminuer ce risque. Il faut donc trouver des moyens et les mettre en place pour améliorer la souplesse musculaire notamment au niveau du bas du corps. Un travail d'étirement est souvent mis en place, cependant il serait important d'avoir un moyen supplémentaire de diminuer le risque de blessure, la pliométrie pourrait ainsi être un moyen de plus.

### **3. Problématique, Objectifs et hypothèses**

#### **3.1 Problématique**

L'étude que nous allons réaliser consistera à étudier les effets qu'ils soient positifs ou négatifs d'un entraînement pliométrique sur l'évolution de la souplesse chez les jeunes footballeurs U14 et U15 du RC Lens.

Nous allons faire cette étude afin de démontrer que la souplesse est un facteur de la performance trop souvent mis de côté par les sportifs et qui devrait être mis plus en avant dans la préparation physique de l'athlète. Ce travail de souplesse est un élément important de la performance pouvant augmenter les capacités de force et de vitesse par le gain d'amplitude de mouvement.

La recherche que nous réalisons permettrait de prescrire un type d'entraînement et de préparation physique différents des étirements basiques que nous pouvons voir chez les sportifs. Quand nous détectons un manque de souplesse chez certains sportifs, une utilisation de programme pliométrique pourra ainsi être utilisée.

La problématique que nous allons ainsi étudier est l'effet de la pliométrie sur la souplesse des jeunes footballeurs.

#### **3.2 Objectif**

L'objectif est de montrer à travers des tests que la pliométrie peut avoir un impact positif sur le gain de souplesse. En effet, lors de l'adolescence une diminution de la souplesse est généralement remarquée. Or, la souplesse est un pilier de la performance sportive, il est donc important d'améliorer et d'entretenir cette capacité.

#### **3.3 Hypothèses**

- $H_0$  = Il n'y a pas de différence entre le groupe contrôle et le groupe test, donc il n'y a pas d'effet de la pliométrie sur l'évolution de la souplesse.
- $H_1$  = Il y a une différence entre le groupe contrôle et le groupe test, donc il y a un effet positif de la pliométrie sur l'évolution de la souplesse.

## 4. Stage

### 4.1 Milieu professionnel

Le stage est réalisé au RC Lens, un des plus grands clubs français actuellement. Ce club a été fondé en 1906, et leurs valeurs sont l'exigence, la combativité et le respect. L'équipe première évolue cette saison dans la division élite du football français et européen, participant au championnat français prénommé "ligue 1" et à la plus haute coupe d'Europe possible nommée "Ligue des champions".

Le club est identitaire du bassin minier. Un des points importants de l'identité de ce club étant la fidélité de son public ayant toujours supporté leurs joueurs à tout moment, même dans les périodes difficiles concernant les résultats sportifs. Le stade ayant une affluence toujours très haute malgré certaines périodes plus compliquées avec un passage en deuxième division française, la ligue 2. Ce qui amène un grand engouement lors des matchs ayant un stade d'une capacité de plus de 38 000 places, le stade Bollaert-Delelis.

Les couleurs du RC Lens sont emblématiques et connues par énormément de supporters de football français, elles sont le jaune et le rouge, autrement appelés, comme le surnom du club et des joueurs "les sang et or".

L'ensemble des joueurs s'entraînent au centre technique et sportif de la Gaillette situé à Avion, endroit où je réalise mon stage lors de la saison 2023-2024 de l'équipe première professionnelle aux plus jeunes, les U8, âgés ainsi de 7 ans.

Enfin, nous pouvons revenir sur l'organigramme du club, voici ci-dessous (figure 1) une part de l'organigramme du club, principalement les dirigeants et entraîneurs.

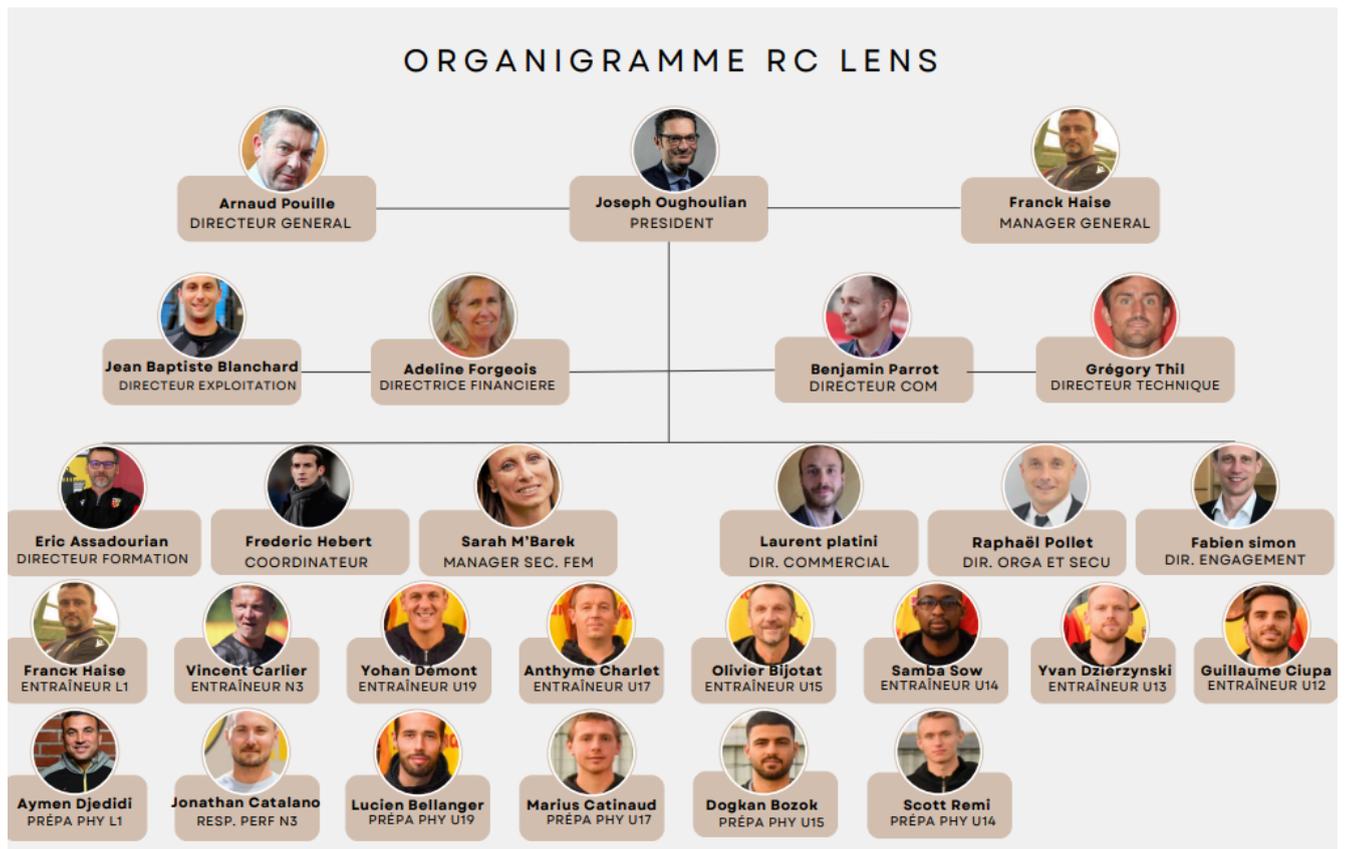


Figure 1 : Organigramme RC Lens

## 4.2 Sujets

Pour ma part, j'évolue au sein de la préformation notamment pouvant baser mon mémoire sur les catégories d'âge U14 et U15 et pouvant intervenir occasionnellement des catégories U12 à U19. Mon action principale étant d'améliorer la posture des joueurs, de travailler leur vitesse, leur explosivité et leur travail technique de course en tant que spécialiste d'athlétisme.

Le groupe que j'encadre s'entraîne 5 fois par semaine, tous les jours du lundi au vendredi, et s'ajoute à cela les matchs le week-end en général. Pour ma part, j'interviens en tant que préparateur physique deux fois par semaine le mercredi et le vendredi. La séance du mercredi ayant une dominante de technique de course et la séance du vendredi a une dominante de travail de vivacité, agilité, changement de direction... Tout cela étant à la demande du coach.

### Données anthropométriques des athlètes

Groupe	n	Âges	Taille (cm)	Masse (Kg)
Test	12	14 ± 0	164,7 ± 9,8	49,9 ± 8,8
Contrôle	12	14,8 ± 0,5	172,8 ± 9,8	58,7 ± 11,3

#### 4.3 Protocole

Tout d'abord, nous avons deux groupes d'entraînement clairs déjà créés puisque nous avons les U14 et les U15. Nous allons donc avoir un groupe contrôle et un groupe expérimental, pour déterminer quel groupe fera quel programme, nous procéderons à un tirage au sort manuel. Suite à ce tirage au sort, c'est le groupe d'entraînement des U14 qui va constituer le groupe expérimental et le groupe des U15 constitue le groupe contrôle.

Pour le protocole, nous allons donc faire une première phase de test, comportant les 4 tests que nous avons déjà cités, le test sit and reach, le test d'hypo-extensibilité des ischio-jambiers, le test d'ely et le test de fente en appui sur l'ensemble des sportifs des deux groupes. Lors de la seconde phase, nous allons faire pratiquer le programme de 6 semaines de pliométrie pour le groupe qui réalise le programme d'entraînement spécifique alors que le groupe contrôle continuent leur entraînement classique sans ajout de pliométrie. En effet, l'étude de Beato et al. (2018) montre qu'il est possible avec un protocole de 6 semaines d'entraînement pliométrique d'obtenir des effets positifs sur les jeunes footballeurs. Enfin, pour la troisième phase, nous allons refaire les tests du début pour l'ensemble des sportifs pour évaluer l'évolution de la souplesse.

Pour la phase de test, nous allons les réaliser dans des conditions similaires lors des 2 prises de performances, c'est -à -dire avec un échauffement standardisé, cet échauffement étant le FIFA 11+ qui est le programme d'échauffement utilisé par l'ensemble du club du RC Lens. Ce programme se divisant en 3 parties, une première partie composée de 6 exercices de course d'une durée totale de 8 minutes, la seconde partie étant basée sur l'équilibre, l'agilité, etc. Cette partie comporte 6 exercices d'une durée totale de 10 minutes. Enfin la troisième et dernière partie d'une durée de 2 minutes est composée de 3 exercices avec notamment de la course plus rythmée. De plus, nous réalisons cette batterie de tests dans une salle aux conditions climatiques toujours équivalentes aux alentours des 20°.

La température pouvant jouer sur la raideur des muscles et ainsi influencer les résultats. Ces phases de tests ont lieu pour le premier le mercredi 6 mars 2024 et pour le second le mercredi 24 avril 2024.

### 4.3.1 Les tests

Afin de déterminer l'évolution de la souplesse des jeunes sportifs suite à l'entraînement pliométrique, des tests vont être faits avant et après cette phase d'entraînement. Nous allons parler de 4 tests. Tout d'abord, nous allons faire le test du sit and reach afin d'évaluer la souplesse des ischio-jambiers mais également celle du rachis. Puis, le test d'ely, pour évaluer la souplesse des quadriceps. Ensuite, le test de fente en appui pour l'évolution au niveau des mollets, cependant les résultats seront à nuancer puisqu'il y aura une part de mobilité de cheville qui influencera les résultats de ce test. Enfin, nous aurons le test d'hypo-extensibilité des ischio-jambiers pour comme son nom l'indique étudier les résultats de la souplesse des ischio-jambiers.

#### 4.3.1.1 Le sit and reach

Le test du sit and reach selon Muyor (2014) peut-être *“une mesure appropriée pour déterminer la flexibilité de la colonne vertébrale et l'amplitude de mouvement de l'inclinaison du bassin”*. De plus l'étude, selon l'étude de Liemohn (1994) montre que *“la validité de la flexibilité des ischio-jambiers a été confirmée”*. Le test sit and reach est donc valide, nous allons ainsi pouvoir l'utiliser pour étudier la flexibilité des ischio-jambiers. Dans l'étude de Demoulin (2015), ce test est également utilisé et il informe sur le fait que la souplesse du rachis influence les résultats du test. Dans l'étude de Rodriguez, ce test a été réalisé afin d'étudier l'effet d'un programme d'entraînement chez des écoliers, nous allons donc reprendre ce test également. Nous pouvons également trouver des valeurs normatives pour les adultes, par exemple pour la tranche d'âge 20-29 ans, plus de 29 centimètres est un excellent résultat et moins de 13 centimètres est très mauvais. Nous reviendrons dessus lors de la discussion.

Pour le premier test, le test du sit and reach qui évalue la souplesse des ischio-jambiers et du rachis. Nous allons donner des consignes précises pour l'ensemble des athlètes, le sportif doit retirer ses chaussures et se positionner assis et jambes tendues en collant les pieds à la box de sit and reach (figure 2). Le but étant d'aller chercher devant soi le plus loin possible en gardant les jambes tendues. L'étirement maximum qui pousse la languette sur la boîte doit être maintenu trois secondes afin d'éviter les gains de distance par à-coup. Les points à surveiller sont donc que les genoux restent

tendus, que le mouvement soit fluide et non saccadé et que les mains restent à plat sur la boîte à tout moment.

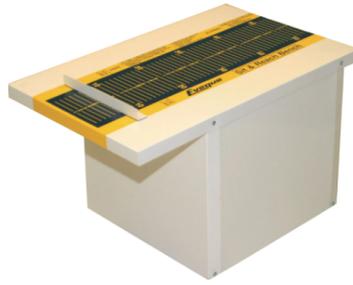


Figure 2 : Box de sit and reach

Le test sera réalisé trois fois, le score enregistré sera le meilleur des deux. Le score retenu sera le point le plus lointain atteint par les doigts tout en respectant l'ensemble des règles. De plus, des données normatives existent, nous pourrions comparer nos résultats obtenus à ceux préexistants. Celle que nous pouvons avoir concernent les séniors, il n'y a pas de données concernant les jeunes, le plus rapprochant étant la tranche d'âge 20 - 29 ans, les données sont "Pauvres", inférieure à 13, "équitables" pour les performances entre 14 et 18 centimètres, entre 19 et 22 centimètres, les performances seront "bien", elles peuvent être "très bien" entre 23 et 28 centimètres et enfin "excellentes" pour des performances supérieures à 29 centimètres. Ces données ne sont données que de façon informative afin d'avoir une idée des performances réalisées.

#### 4.3.1.2 Le test d'Ely

En second test, nous avons donc le test d'Ely qui est utilisé notamment dans l'étude de Mousny et Renders en 2016 "*Le patient devant normalement être capable de toucher sa fesse avec son pied. Lors de ce test, il faut veiller à ce que le patient ne soulève pas la fesse*".

Le test d'Ely consiste à être allongé sur le ventre pendant que le praticien va ramener le talon le plus loin possible dans le but d'atteindre sa fesse avec son talon. Ce test va mesurer la souplesse des quadriceps. Nous allons réaliser cette mesure à l'aide d'un mètre, nous allons mesurer la distance entre le talon et la fesse. Plus la distance sera faible, mieux les résultats seront puisque cela déterminera un niveau de souplesse supérieur.

#### 4.3.1.3 Le test d'hypo-extensibilité des ischios-jambiers

Ensuite, nous avons le test d'hypo-extensibilité des ischios-jambiers. En 2013, dans l'étude de Reunrik montre la fiabilité et la validité de ce test à travers les sujets sains. De plus ce test peut-être habituellement utilisé pour l'utilisation dans la prédiction des blessures aux ischio-jambiers et pour le suivi post blessure. Davis et al (2008) "*ont trouvé que les valeurs normales (en degré) de l'angle poplité (180 degrés - angle d'extension du genou) dans une population d'étudiants en bonne santé étaient les suivantes*", 71.6° pour les hommes et 77.7° pour les femmes.

Le but de ce test est de déterminer la souplesse pure des ischio-jambiers puisque dans le test du sit and reach, la souplesse des ischio-jambiers est mesurée mais il y a également l'action de la souplesse du rachis qui va influencer les résultats. Par conséquent, nous prenons un test pur mesurant uniquement la souplesse des ischio-jambiers.

Pour réaliser ce test, il faut que le sportif soit allongé sur le dos, la jambe non testée doit rester à plat sur la table d'examen, alors que la jambe testée sera à 90° par rapport à la table d'examen, ceci sera donc la position de départ. Le but sera à partir de cette position d'avoir l'angle le plus élevé entre le fémur et le tibia, cet angle sera mesuré à l'aide d'un goniomètre.

Des valeurs de référence ont également été trouvées, références que nous allons pouvoir comparer à la fin de mon étude. La valeur de référence pour les hommes étant de 71,6°. Cette référence s'obtient en faisant le calcul suivant, 180° - angle d'extension du genou donc plus le résultat est faible, plus la personne sera souple.

#### 4.3.1.4 Le test de fente en appui

Enfin, le test de fente en appui permet de mesurer la souplesse des mollets, cependant les résultats seront à nuancer puisque le test est influencé également par la mobilité de cheville. Le but du test sera de toucher le mur avec son genou tout en conservant l'entièreté de son pied collé au sol. L'objectif étant de réaliser ce mouvement tout en étant le plus loin possible du mur. Il faudra ainsi reculer progressivement le pied jusqu'à l'échec. L'endroit de la dernière réussite sera mesuré à l'aide d'un mètre. Il faudra ainsi mesurer l'écart entre le mur et le bout des orteils.

Pour le test de fente en appui, l'étude de Cejudo (2014) *“a démontré que la mesure de dorsiflexion de la cheville obtenue à partir de la nouvelle version du WBLT (= test de la fente de cheville en appui) présente d'excellents scores de fiabilité test-retest”*. De plus l'étude de Powden (2015) montre que le test de fente en appui *“peut être utilisé cliniquement pour évaluer le DROM (amplitude de mouvement de dorsiflexion de cheville) car il fournit des résultats cohérents entre un ou plusieurs cliniciens et démontre une réactivité raisonnable.”* Nous allons pouvoir également utiliser ce test pour évaluer la souplesse.

### **4.3.2 Programme d'entraînement**

L'ensemble des exercices que nous utilisons sont des exercices qui ont déjà été utilisés dans des études de pliométrie sur des jeunes sportifs. Ces exercices ont été notamment utilisés dans l'étude de Mroczek (2019). Nous aurions pu utiliser un panel plus petit au niveau du nombre d'exercices différents, cependant le problème aurait été une adaptation musculaire importante et que les séances ne soient plus aussi efficaces que les premières séances. Nous utilisons, comme Mroczek, un programme de 6 semaines d'entraînement.

Nous augmentons progressivement les charges de bondissement, nous commençons ainsi à 160 bondissements intégrés aux entraînements lors de la première semaine d'entraînement spécifique à la recherche et nous terminons à 240 bondissements par semaine puisqu'il est recommandé par l'étude de Moran (2021) de faire moins de 250 bondissements par semaine, ça serait la dose optimale pour progresser selon lui. De plus, selon Moran, les programmes d'entraînement avec plus de 7.5 sauts par série ont plus d'effets bénéfiques sur l'évolution des performances. Nous prenons ainsi des séries de 8 sauts enchaînés minimum.

L'étude de Hammami (2022) sur des jeunes sportifs de 12 à 13 ans conseille de prendre 48 heures de récupération entre 2 séances d'entraînements pliométriques. Nous faisons ainsi une séance le mercredi et une séance le vendredi. Toujours pour Hammami, il ne faut pas dépasser 20 centimètres de hauteur afin de conserver l'effet pliométrique et ne pas passer trop de temps au sol, il faut que le temps de contact au sol soit inférieur à 2 dixièmes de seconde. Nous retrouvons le programme d'entraînement que nous faisons dans le tableau ci-dessous (tableau 1).

Tableau 1 : Programme d'entraînement pliométrique

Séance	Exercice	Rep	Charge
Séance 1	Sauts groupés pieds joints (20 sauts) en avançant 20 Foulées bondissantes	2	<b>80</b> 40
		2	40
Séance 2	8 barres écartées de 50 cm, passage le plus rapide possible avec 10 mètres de sprint pour finir Saut pieds joints vers l'avant Sauts cloche pied Sauts latéral cloche pied Sauts Avant / Arrière / Avant	3	<b>80</b> 24
		2	16
		2	16
		1	24
Séance 3	Squat jump *10 + 10 mètres sprint (travail de pré fatigue) Sauts jambes tendus en avançant *20	4	<b>80</b> 40
		2	40
Séance 4	Départ ⇒ montée de genoux sur plots puis sauts latéral sur 4 haies aller / retour 10 saut j.tendu + 10 mètres sprint	6	<b>88</b> 48
		4	40
Séance 5	Long jump (grenouilles)*10 Saut latéral au-dessus d'une haie pieds joints*10 Idem Cloche	3	<b>90</b> 30
		2	20
		2/2	40
Séance 6	Starzynski sans poids, départ à genoux, sauter pour se mettre debout puis saut groupés puis 2 j.tendu + sprint 10 mètres 20 Foulées bondissantes	5	<b>100</b> 20
		4	80
Séance 7	Fentes sautés *10 Fentes sautés en avançant *20	4	<b>100</b> 40
		3	60
Séance 8	Echelle de rythme interne / Externe pieds joints + 10 mètres courses Cloche pied D/G	3	<b>100</b> 60
		2/2	40
Séance 9	Cloche pied 2*10 Sauts pieds joints au-dessus de haies latéral*10 Idem cloche D/G	3	<b>120</b> 60
		2	20
		2/2	40
Séance 10	Cloche latérale Echelle de rythme Echelle de rythme 2 espace à la fois + 10 mètres Sauts j.tendu 15	2/2	<b>120</b> 40
		2/2	20
		4	60
Séance			<b>120</b>

<b>11</b>	Sauts groupés pieds joints (20 sauts) 20 mètres 20 Foulées bondissantes	3 3	60 60
<b>Séance 12</b>	Squat jump*10 + 10 mètres Grand cloche pied 10/10	6 3/3	<b>120</b> 60 60

## 5. Analyse statistique

Nous avons vérifié la normalité des résultats de souplesse avec le test de Shapiro-Wilk et l'homogénéité des variances par le test de Levene. Si  $p$  value  $> 0.05$  pour le test de Shapiro-Wilk, les données suivent une loi normale. Si  $p > 0.05$  pour le test de Levene, les données sont homogènes. Après avoir fait l'ensemble des mesures pour les 7 mesures de souplesse (Sit and reach, test d'ely jambe droite, test d'ely jambe gauche, le test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers droit et gauche et le test de la fente en appui droit et gauche) et les deux groupes (groupe contrôle et groupe test). Nous avons pu valider l'entièreté des normalités et homogénéité.

Suite à la validation des conditions de normalité et d'homogénéité qui sont remplies, nous avons des valeurs paramétriques et nous utilisons donc le test d'ANOVA pour échantillons dépendants. Ceci puisque nous faisons une comparaison de plus de deux échantillons appariés selon l'arbre de décision.

Nous faisons le test ANOVA à deux voies pour échantillon dépendants pour avoir l'effet du temps, l'évolution des caractéristiques de chaque groupe suite à leurs entraînements respectifs. Si  $p < 0.05$ , alors nous validons H1 et les groupes seront ainsi différents. Ainsi nous savons qu'il y a une différence mais nous ne pouvons pas déterminer avec ANOVA à quel endroit se situe la différence, nous faisons donc des tests post-hoc.

Si dans le test ANOVA, au niveau des répétitions intra groupe,  $p < 0,05$  alors il y aura une évolution avant / après entraînement mais nous ne savons pas pour quel groupe. Nous réalisons donc un test student, si  $p < 0,05$  alors il y aura un changement de souplesse entre le premier et le deuxième test pour le groupe concerné.

Si dans le test ANOVA, au niveau de l'interaction groupes x répétitions,  $p < 0,05$ , alors il y a une différence d'évolution entre les 2 groupes et nous pourrions observer graphiquement quel groupe a amélioré plus conséquemment ses résultats.

La taille de l'effet a été calculée à l'aide du  $d$  de Cohen. 0,2 est considéré comme un effet faible, 0,5 comme un effet moyen, 0,8 comme un effet élevé, 1,2 comme un effet très élevé et 2 comme un effet immense. Sachant que la taille de l'effet permet de déterminer la force de l'effet

observé. La taille de l'effet se calculant en faisant la racine carrée de la ((moyenne avant du groupe - moyenne après du groupe) / (écart type avant)) soit  $\sqrt{(X1 - X2) / (SDcontrol)}$

Les valeurs sont considérées significatives pour un  $p < 0,05$ , si  $p < 0.01$ , encore plus significatives.

Nous avons réalisé les statistiques en utilisant le site anastats et excel.

## 6. Résultats

### 6.1 Analyse résultat test hypoextensibilité des ischio-jambiers

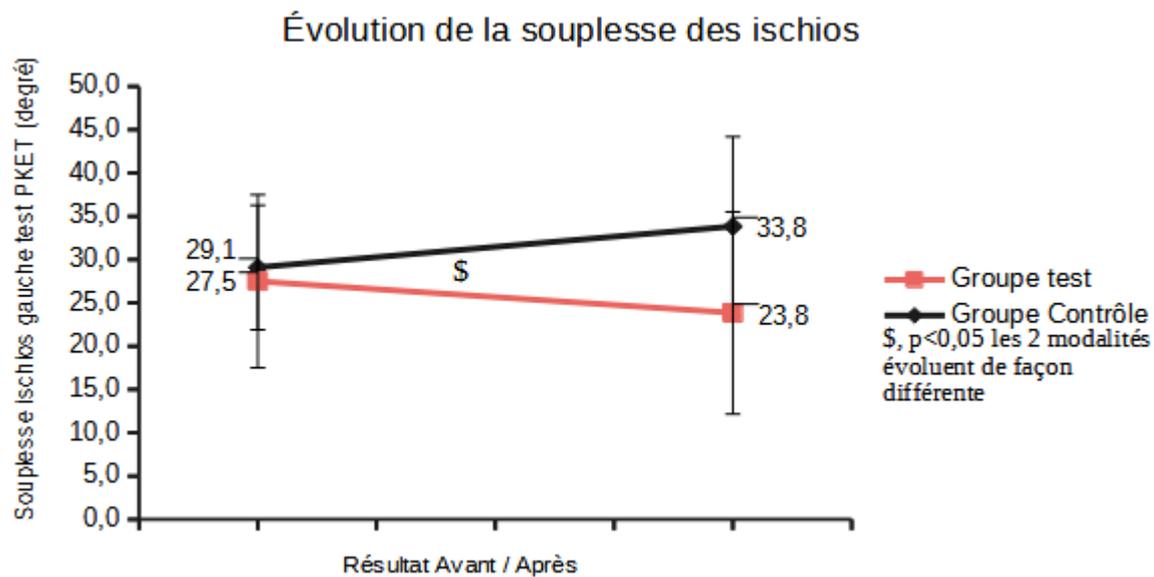


Figure 3 : Graphique représentant l'évolution de la souplesse de l'ischio-jambier gauche.

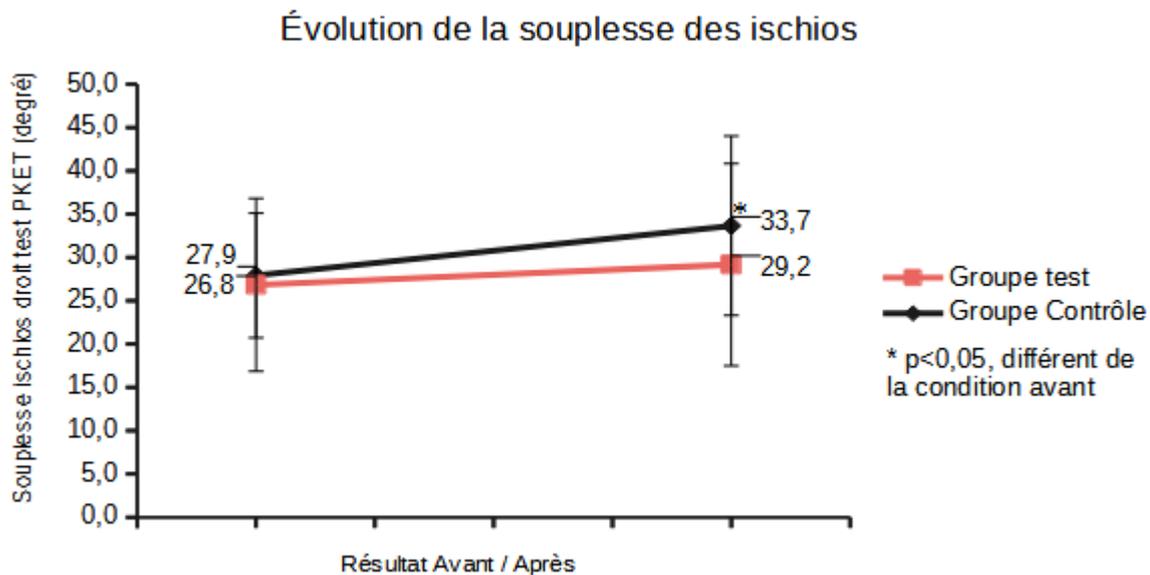


Figure 4 : Graphique représentant l'évolution de la souplesse de l'ischio-jambier droit.

Dans l'analyse de ces résultats concernant l'évolution de la souplesse des ischio-jambiers sur le test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers, nous pouvons constater une amélioration unique pour l'ischio-jambier gauche pour le groupe test (figure 3). En effet, l'objectif de ce test est d'avoir un angle le plus petit possible donc il faut que la courbe descende pour qu'il y ait une progression positive. Du côté gauche, nous pouvons remarquer une différence significative d'évolution entre les deux groupes.

Alors que du côté droit (figure 4), nous avons une différence significative entre les mesures avant et après uniquement sur le groupe contrôle qui cependant est une évolution significative négative étant une diminution de la souplesse.

Concernant l'ischio-jambier gauche, nous avons pu constater une évolution positive pour le groupe test, alors que l'évolution est négative pour le groupe contrôle. Nous pouvons constater un gain de 15,4% pour le groupe test contre une perte de 14% de souplesse pour le groupe contrôle. Pour le groupe test, nous pouvons calculer le d de cohen et nous trouvons un d à 0,61 ce qui est donc un effet moyen se situant entre 0,5 et 0,8.

Concernant l'ischio-jambier droit, nous avons une évolution cette fois négative pour les deux groupes. Cependant, la perte de souplesse est moins importante pour notre groupe test étant de 8% contre une perte de 17,1% pour le groupe contrôle.

## 6.2 Analyse résultat test sit and reach

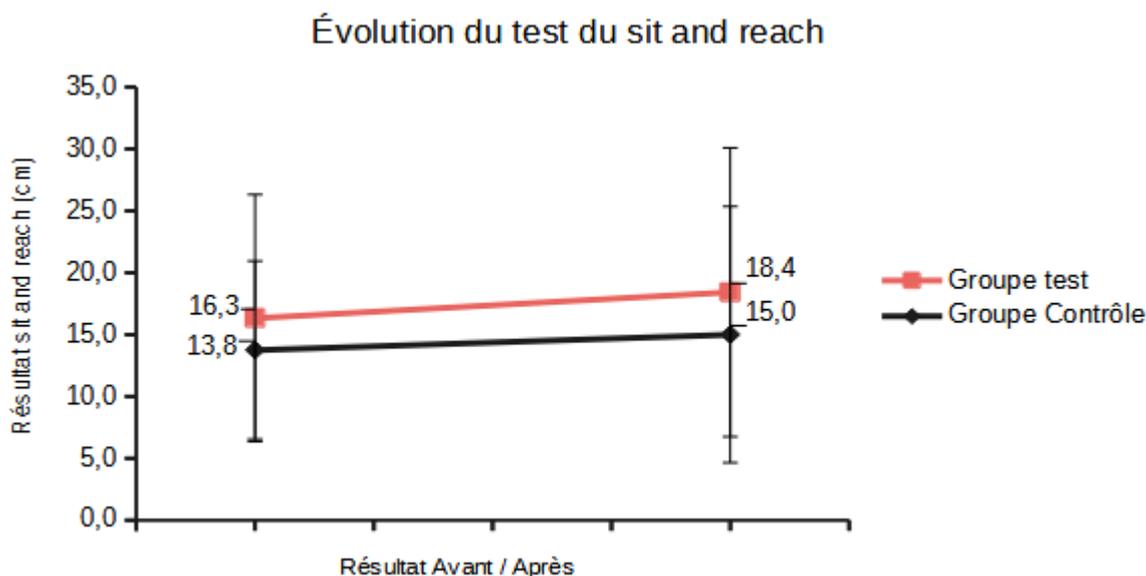


Figure 5 : Graphique représentant l'évolution sur le test du sit and reach.

Ici, dans ce test (figure 5), les mesures sont positives lorsque la courbe est ascendante. Lors de l'analyse avec le test ANOVA, nous n'avons trouvé aucun résultat significatif. Cependant quelques résultats positifs sont à noter. Nous pouvons s'attarder sur le d de cohen qui montre un meilleur effet pour le groupe test ayant un d de 0.63 pour le groupe test qui est donc un effet moyen étant entre 0,5 et

0,8 alors que le groupe contrôle est lui à 0,43 ce qui est donc un effet faible étant entre 0,2 et 0,5. De plus nous pouvons obtenir un gain plus important pour le groupe test ayant une amélioration de 12,8% contre une amélioration de 9,1% pour le groupe contrôle.

### 6.3 Analyse résultat test fente en appui

Évolution du test de la fente gauche

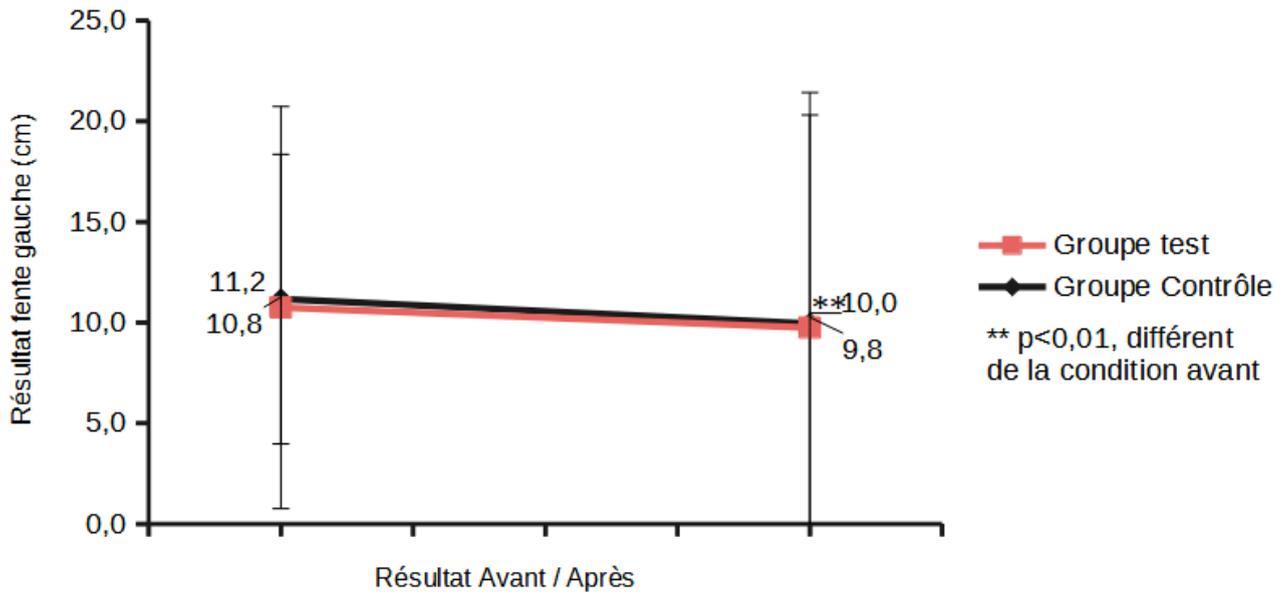


Figure 6 : Graphique représentant l'évolution sur le test de la fente en appui de la jambe gauche.

Évolution du test de la fente droite

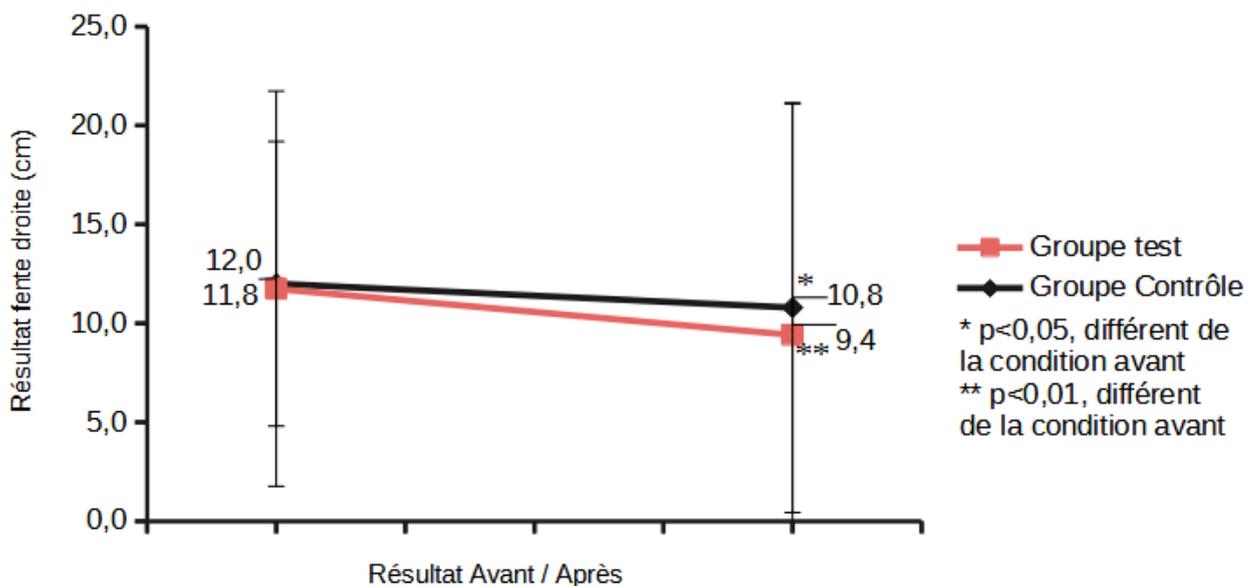


Figure 7 : Graphique représentant l'évolution sur le test de la fente en appui de la jambe droite.

Concernant l'évolution de la souplesse des mollets sur le test de la fente en appui, l'objectif de ce test est d'avoir une mesure la plus grande possible donc il faut que la courbe monte pour qu'il y ait une progression positive. Or, ici nous avons une dégradation de l'ensemble des courbes. Du côté gauche, nous pouvons remarquer une différence très significative d'évolution avant/après pour le groupe contrôle (figure 6). Alors que du côté droit, nous avons une différence significative entre les mesures avant et après sur le groupe contrôle qui est une évolution significativement négative, ainsi qu'une différence très significativement négative pour le groupe test (figure 7).

Concernant le mollet gauche, nous avons pu constater une évolution négative pour les deux groupes mais légèrement moins contrasté pour le groupe test ayant une perte de 9,3% contre une perte de 10,8% pour le groupe contrôle.

Concernant le mollet droit, nous constatons des pertes très importantes, notamment pour le groupe test ayant une perte de 19,9% contre 10,1% pour le groupe contrôle.

#### 6.4 Analyse résultat test d'ely

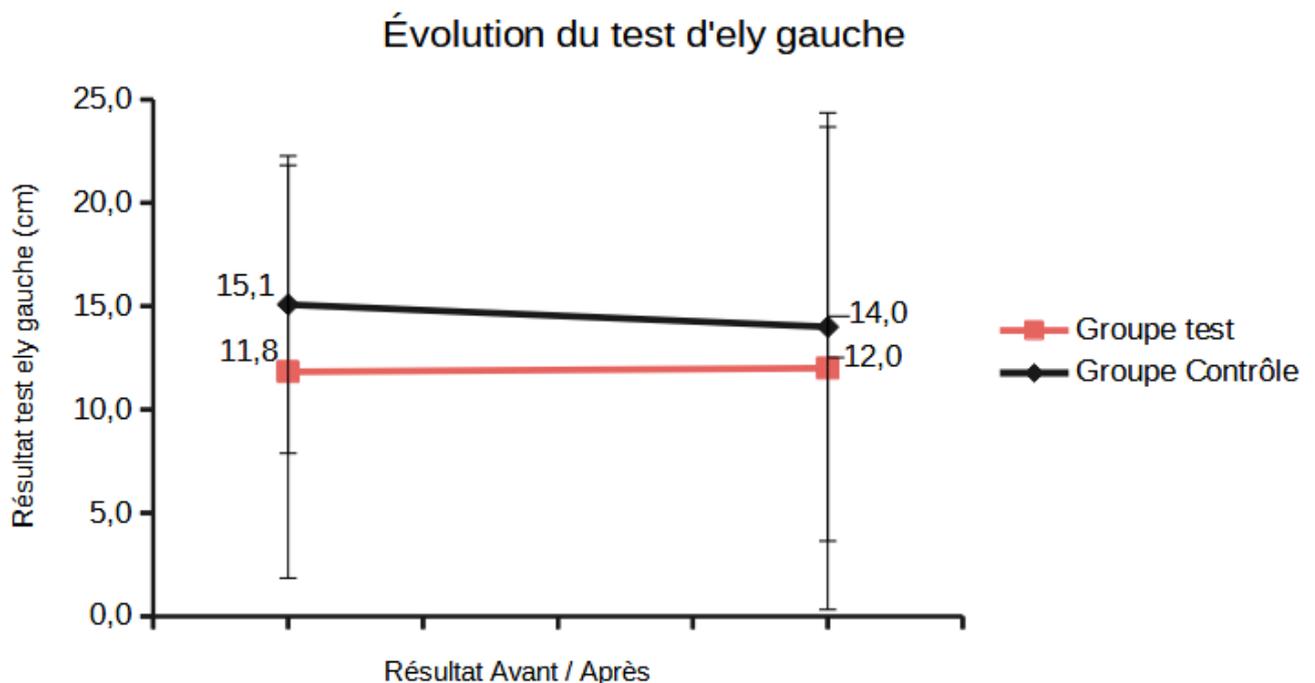


Figure 8 : Graphique représentant l'évolution sur le test d'ely pour la jambe gauche.

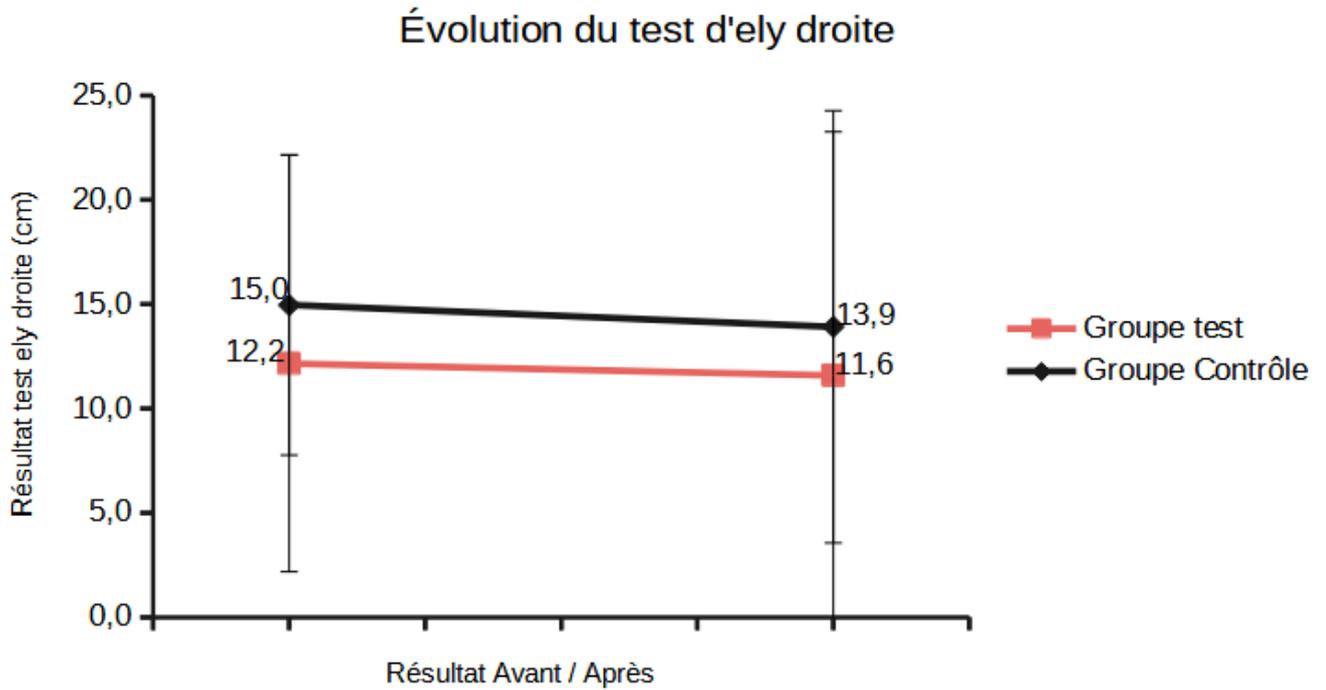


Figure 9 : Graphique représentant l'évolution sur le test d'ely pour la jambe droite.

Enfin, nous avons dans ce test une évolution positive pour le test d'ely du côté gauche pour le groupe test, un gain de 1.4% ce qui équivaut à un d de cohen de 0.17 ce qui est un effet relativement faible (figure 8). Ce qui est tout de même positif au vu de l'évolution négative du groupe contrôle avec une perte de 7,2%. Cependant, nous ne trouvons aucun résultat significatif.

Concernant le côté droit, nous avons une évolution négative pour les deux (figure 9). Nous avons une perte de 4,8% pour le groupe test contre une perte de 7% pour le groupe contrôle. Malgré une nouvelle fois aucune différence significative.

## 7. Discussion

### 7.1 Interprétation

Tout d'abord, il est possible de comparer nos résultats aux quelques normes que nous avons pu trouver mais qui cependant ne représente pas réellement notre population n'ayant pas le même âge, ni le même niveau de pratique mais il est compliqué de trouver des données plus proches que celle-ci au niveau des âges de comparaison.

Au niveau du test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers, Davies et al. (2008) "*ont trouvé que les valeurs normales (en degré) de l'angle poplité (180 degrés - angle d'extension du genou) dans une population d'étudiants en bonne santé étaient les suivantes*", 71.6° pour les hommes et 77.7° pour les femmes. Or, nos données sont bien meilleures avec en moyenne après les tests de 23,8° pour le groupe test et 33,8° pour le groupe contrôle. Il est important de notifier que nos sportifs sont des sportifs qui pratiquent des étirements quotidiennement, qui s'entraînent énormément et qu'ils ont un haut niveau ce qui peut expliquer cette nette différence en plus de leur jeune âge.

Concernant le test du sit and reach, cette fois, les mesures sont plus cohérentes et représentatives ayant des scores après de 18,4 cm pour le groupe test et 15 cm pour le groupe contrôle ce qui correspond tous les deux à des scores "équitables". Cependant ce sont une nouvelle fois des comparaisons à des jeunes adultes entre 20 et 29 ans.

Maintenant que nous avons parlé de quelques normes, nous allons revenir sur les résultats plus précisément test par test. Tout d'abord concernant le test d'hypoextensibilité des ischio-jambiers. L'entraînement pliométrique a eu un effet bénéfique par rapport au groupe contrôle sur la souplesse de l'ischio-jambier gauche avec un grand effet positif pour le groupe test avec un gain de 15,4% contre une perte pour le groupe contrôle de 14%. Concernant l'ischio-jambier droit, il n'y a pas eu d'effet positif, cependant le groupe test a eu une détérioration moins importante que le groupe contrôle, résultat qui est notable avec une détérioration de 8% pour le groupe test contre 17,1% pour le groupe contrôle qui est peut-être dû à une fatigue des jours précédent.

Du côté du sit and reach, nous n'avons pas de différence significative malgré une plus grande amélioration de 12,8% pour le groupe test contre 9,1% pour le groupe contrôle. Ce qui est également notable. Même si nous n'avons pas de résultat significatif, il est appréciable de voir une telle

augmentation de souplesse du rachis et des ischio-jambiers étant une zone trop souvent touchée par les blessures.

Au niveau du test de la fente en appui, nous avons du côté gauche, une moins grande détérioration du groupe test malgré une déplétion des 2 groupes, le groupe test ayant une perte de 9,3% contre 10,8% pour le groupe contrôle. Ce résultat se fait de façon négative pour l'autre jambe, la jambe droite ayant une plus grosse diminution de souplesse pour le groupe test avec une perte de 19,9% contre 10,1% pour le groupe contrôle. Ce qui est un résultat très négatif et qui amène des interrogations ayant des résultats négatifs pour les 2 jambes, nous pouvons nous demander si la pliométrie aura un impact sur les mollets qui sont peut-être moins sollicités dans le système de contraction relâchement.

Enfin, concernant le test d'ely et la souplesse des quadriceps. Nous avons des tendances plutôt négatives ou légèrement positives. Le seul résultat positif étant une amélioration du groupe test de 1,4% contre une diminution de 7,2% pour le groupe contrôle pour la jambe gauche. Du côté droit, les deux sont négatifs avec des diminutions pour le groupe test de 4,8% et de 7% pour le groupe contrôle mais là est l'importance du groupe contrôle puisque malgré des résultats négatifs, nous pouvons remarquer une meilleure conservation des capacités pour le groupe test que pour le groupe contrôle ce qui est un point positif malgré qu'il n'y ai pas de différence significative entre l'évolution des deux groupes.

## **7.2 Limites**

En limite, nous pouvons parler du fait que nous n'avons pas pu faire une séparation aléatoire des deux groupes ne pouvant pas intervenir sur les deux groupes d'entraînements qui étaient déjà composés avant mon travail. Ils auraient été compliqué de laisser de côté un groupe sans s'entraîner étant des groupes déjà formés ou alors ils auraient dû faire un autre entraînement en même temps avec d'autres modalités mais qui aurait pu ainsi influencer les résultats finaux.

De plus, nous pouvons avoir comme limite, le nombre de sujets qui peut être un peu faible étant de 12 dans chaque qui ont fait l'entièreté des entraînements et les passages des tests. Ce qui est moins représentatif qu'une étude avec un nombre de sujets plus conséquents. Un nombre plus grand de participants auraient mieux représenté la population. En l'occurrence, au début nous devions avoir une

vingtaine de participants dans chaque groupe mais avec les entraînements dans les pôles, les blessures et les absences, il a été compliqué un plus grand nombre de sujet à la fin.

Ensuite, nous pouvons également penser au fait de la volonté des jeunes footballeurs à vouloir se donner à fond lors du passage des tests et lors des entraînements avec la volonté de mettre le plus d'intention possible dans les bondissements à réaliser. Même si nous pouvons espérer puisque nous avons des compétiteurs au sein du groupe qu'il se soit donné à pleine capacités afin de se mettre en avant, ce qui est bénéfique pour nous, tant que la sécurité est maintenue et la réalisation technique est parfaite.

Enfin, nous pouvons également parler de la précision des tests réalisés avec un goniomètre qui n'est pas forcément très précis contrairement à d'autres objets de mesures. Ce qui peut légèrement influencer les résultats. Tout comme le maintien de la posture qu'il faut avoir pendant les tests étant difficile de contrôler au degré près les positions des joueurs qui pourrait potentiellement influencer les résultats finaux..

### **7.3 Applications sur le terrain**

Nous pourrions prescrire pour un jeune sportif en manque de souplesse en plus d'étirement basique fait quotidiennement, une programmation d'exercice de type pliométrique afin d'améliorer ses capacités de souplesse afin d'améliorer ses performances sportives. En effet, malgré des résultats contrastés, nous avons pu observer certains aspects positifs de la pliométrie sur la souplesse, il pourrait donc être intéressant d'ajouter des exercices de types pliométriques lorsqu'un jeune sportif est en manque de souplesse.

Les exercices pliométriques qui sont apportés aux jeunes peuvent être centrés vers la zone cible que nous voulons améliorer en terme de souplesse suite aux différents que nous pouvons réaliser, une batterie de test peut être ainsi passée par le sportif et suite à cela avoir des exercices de pliométrie qui sollicite plus ou moins les zones recherchées, telles que le mollet, ischio-jambier, adducteur, etc. Afin de pouvoir amener un complément aux étirements.

### **7.4 Perspectives**

Tout d'abord, dans les perspectives à avoir dans cette étude et sans doute, le fait d'augmenter le nombre de sujets de notre étude afin d'avoir des résultats plus représentatifs d'une population. Il est

également possible de faire la même étude avec des sujets féminins afin de savoir si le sexe a un impact sur l'évolution des performances suite à un programme d'entraînement. Il serait également intéressant de pouvoir faire notre recherche avec différentes tranches d'âge afin de déterminer plus précisément à quel moment un travail afin d'améliorer la souplesse est nécessaire.

Il pourrait également être intéressant d'étudier les effets des différents types de pliométrie, avec sauts verticaux ou horizontaux, unilatérale ou bipodale, avec ou sans charge, tant de possibilités à étudier qui pourrait amener plus de précision sur ce que nous devons prescrire.

## 8. Conclusion

	PKET G.	PKET D.	Sit and reach	Fente en appui G.	Fente en appui D.	Test d'Ely G.	Test d'Ely D.
Groupe test	15,4	-8	12,8	-9,3	-19,9**	1,4	-4,8
Groupe contrôle	-14	-17,1*	9,1	-10,8*	-10,1*	-7,2	-7

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des gains (en %) entre les tests avant / après.

\* : Différence significative avant / après

\*\* : Grande différence significative avant / après

Bien qu'il y ait peu de résultats significatifs, nous pouvons constater grâce à ce tableau ci-dessus qu'une grande majorité des évolutions sont meilleures dans le groupe test que dans le groupe contrôle (Tableau 2). En effet, dans 6 mesures sur les 7 résultats des évolutions avant / après le protocole expérimental, nous avons une meilleure évolution pour le groupe test comparativement à notre groupe contrôle. Nous pouvons uniquement constater une détérioration au niveau de la jambe droite sur le test de la fente en appui.

Nous pouvons ainsi valider notre hypothèse H1 = Il y a une différence entre le groupe contrôle et le groupe test, donc il y a un effet positif de la pliométrie sur l'évolution de la souplesse.

Nous pouvons donc conclure que le programme de pliométrie de 6 semaines que nous avons mis en place avec notre groupe test a permis une conservation des capacités de souplesse et une amélioration dans certains cas plus importants que lorsque nous n'avons aucun entraînement pliométrique. Ainsi, il serait intéressant de pouvoir mettre en place avec plus de monde des protocoles de pliométrie pour des sportifs ayant des difficultés dans une des qualités physiques qui peut être considérée comme primordiale à la performance dans le sport de haut niveau : la souplesse.

## 9. Références bibliographiques

- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **32**(2), 289-296. DOI : 10.1519/JSC.0000000000002371
- Ben Jeddou, I., Yahia, A.R., Rahali, H., Dziri, C., Ben Salah, F.Z. (2018). Plyometric training effects on mechanical and geometrical properties of the plantar flexor muscle-tendon system. *Sciences et sports*, **33**(5), 203-219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0765159718300741>
- Broussal-Derval, A., Bolliet, O. (2012). *Les tests de terrain : plus de 130 protocoles pour mesurer la performance sportive*. Talence : 4Trainer éditions.
- Broussal-Derval, A., Delacourt, L. (2018). *La prépa physique du jeune joueur*. Talence : 4Trainer éditions.
- Brown, K.A., Patel, D.R., Darmawan, D. (2017). Participation in sports in relation to adolescent growth and development. *Translational Pediatrics*, **6**(3), 150-159. <https://www.semanticscholar.org/paper/Participation-in-sports-in-relation-to-adolescent-Brown-Patel/e9e7754729bf6ed0e820cdf94c9893f68b3dc608>
- Canal, M. (2008). La souplesse : quelques mises au point Stretching exercises: an update. *Journal de traumatologie du sport*, **22**(1), 32-43.
- Cejudo, A., Robles-Palazon, F.J., Ayala, F., De Ste Croix, M., Ortega-Toro, E., Santonja-Medina, F., Sainz de Baranda, P. (2018). Age-related differences in flexibility in soccer players 8-19 years old. DOI : 10.7717/peerj.6236
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., Santoja, F. (2014). A simplified version of the weight-bearing ankle lunge test: description and test-retest reliability. *Manual Therapy*, **19**, 355-359. DOI : 10.1016/j.math.2014.03.008

- Cometti, G., Cometti, D. (2007). *La pliométrie : méthodes, entraînements et exercices*. Paris : Chiron.
- Davis, D.S., Quinn, R.O., Whiteman, C.T., Williams, J.D., Young, C.R. (2008). Concurrent Validity of Four Clinical Tests Used to Measure Hamstring Flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **22**, 583-588. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816359f2
- Demoulin, C. (2015). Corrélations entre différents tests destinés à évaluer la souplesse des ischio-jambiers. *Kinésithérapie, la revue*. **15**, 44-45. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1779012314004847>
- Dingley, E. (2023). The Sit and Reach Test: Benefits & Normative Data. *Sports science insider*. <https://sportscienceinsider.com/sit-and-reach-test/#:~:text=Is%20the%20sit%20and%20reach%20test%20reliable%3F%20The,are%20the%20same%20each%20time%20the%20is%20repeat ed> (accédé le 15/11/2023)
- Fredriksen, H., Dagfinrud, H., Jacobsen, V., Maehlum, S. (1997) Test d'extension passive du genou pour mesurer la tension musculaire des ischio-jambiers. *Les sciences dans le sport*, **7**(5), 279-282. DOI : 10.1111/j.1600-0838.1997.tb00153.x
- Garcia-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A. Moreno del Castillo, R., Latorre-Roman. (2015). Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *Journal of sports sciences*, **33**(12), 1293-1297. DOI : 10.1080/02640414.2015.1022577
- Hammami, R., Ben Ayed, K., Abidi, M., Werfelli, H., Ajailia, A., Selmi, W., Negra, Y., Duncan, M., Rebai, H., Granacher, U. (2022). Acute effects of maximal versus submaximal hurdle jump exercises on measures of balance, reactive strength, vertical jump performance and leg stiffness in youth volleyball players. *Frontiers in Physiology*, **13**. DOI : 10.3389/fphys.2022.984947
- Harvey, J.F. (2013). Courir mieux. *Les Éditions de l'Homme*. 193-213.

- Jeffreys, I. (2021). Développer la vitesse. *4 Trainer*. 6.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of Plyometric Training on Running Performance and Vertical Jumping in Prepubertal Boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, **20**(2), 441-445. DOI : 10.1519/R-16194.1
- Lecoeur, P (2023). Voici les 10 sports avec le plus de licenciés en France. *CNews*. <https://www.cnews.fr/sport/2023-08-28/voici-les-10-sports-avec-le-plus-de-licencies-en-france-1116644>
- Liemohn, W., Sharpe, G.L., Wasserman, J.F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **8**(2), 91-94. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1994/05000/Criterion\\_Related\\_Validity\\_of](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/1994/05000/Criterion_Related_Validity_of)
- Malina, R.M., Ribeiro, B., Aroso, J., Cumming, S.P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13–15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, **41**(5), 290-295. DOI : 10.1136/bjism.2006.031294
- Meylan, C., Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **23**(9), 2605-2613. DOI : 10.1519/JSC.0b013e3181b1f330
- Millet, G., Baquet, G., Berthoin, S., Malatesta, D., Millet, G., Perrey, S., Pradet, M., Ratel, S. (2006). L'endurance. *Editions Revue E.P.S.* 7.
- Moran, J., Liew, B., Ramirez-Campillo, R., Granacher, U., Negra, Y., Chaabane, H. (2023). The effects of plyometric jump training on lower-limb stiffness in healthy individuals: A meta-analytical comparison. *Journal of sport and health science*, **12**(2), 236-245. DOI : 10.1016/j.jshs.2021.05.005
- Mousny, M., Renders, A. (2016). Examen clinique en orthopédie pédiatrique : ce que le medecin généraliste doit savoir. *Louvain médical*.

[https://www.louvainmedical.be/sites/default/files/content/article/pdf/lmed-052016-04-mousny\\_m.pdf](https://www.louvainmedical.be/sites/default/files/content/article/pdf/lmed-052016-04-mousny_m.pdf)

- Mroczek, D., Mackala, K., Chmura, P., Superlak, E., Konefal, M., Seweryniak, T., Borzucka, D., Rektor, Z., Chmura, J. (2019). Effects of Plyometrics Training on Muscle Stiffness Changes in Male Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **33**(4), 910-921. DOI : 10.1519/JSC.0000000000003074
- Muyor, J.M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., López-Miñarro, P.A. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **28**, 546-555. DOI : 10.1519/JSC.0b013e31829b54fb
- Philippaerts, R., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgois, J., Vrijens, J., Beunen, G., & Malina, R. M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, **24**(3), 221-230. DOI : 10.1080/02640410500189371
- Powden, C.J., Hoch, J.M., Hoch, M.C. (2015). Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy*, **20**(4), 524-532. DOI : 10.1016/j.math.2015.01.004
- Radcliffe, J.C., Farentinos, R.C., Norwood, C. (2019). *Pliométrie : développez votre explosivité et votre puissance*. Talence : 4Entraîneur.
- Radnor, J. M., Staines, J., Bevan, J., Cumming, S. P., Kelly, A. L., Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2021). Maturity Has a Greater Association than Relative Age with Physical Performance in English Male Academy Soccer Players. *Sports*, **9**(12), 171. <https://doi.org/10.3390/sports9120171>
- Ramírez-Campillo, R., Garcia-Hermoso, A., Moran, J., Chaabene, H., Negra, Y., Scanlan, A, T. (2022). The effects of plyometric jump training on physical fitness attributes in basketball players: A meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, **11**(6), 656-670. DOI : 10.1016/j.jshs.2020.12.005 (accédé le 08/03/2024)

- Ratel, S., Diagona, S. (2018). *Préparation physique du jeune sportif: Le guide scientifique et pratique*. Paris : Amphora.
- Reurink, G., Goudswaard, G.J., Oomen, H.G., Moen, M.H., Tol, J.L., Verhaar, J.A.N., Weir, A. (2013). Fiabilité du test d'extension actif et passif du genou dans les blessures aiguës aux ischios-jambiers. *Le journal américain de médecine du sport*. **41**(8), 1757-1761. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546513490650>
- Rodriguez, P.L., Santonja, F.M., Lopez-Minarro, P.A., Sainz de Baranda, P., Yuste, J.L. (2007). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science et sports*, **23**, 170-175. [https://www.um.es/innova/OCW/actividad\\_fisica\\_salud/contenidos/SCISPO\\_-2008-\\_Programa\\_estiramiento\\_isquiosural.pdf](https://www.um.es/innova/OCW/actividad_fisica_salud/contenidos/SCISPO_-2008-_Programa_estiramiento_isquiosural.pdf) (accédé le 28/11/2023)
- Starrett, K., Cordoza, G. (2017). *Becoming a supple leopard : le guide ultime pour diminuer les douleurs, prévenir les blessures et optimiser la performance sportive*. Talence : 4Trainer éditions.
- Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., HAFF, G. G., Ferrete, C. (2015). Effects of Plyometric And Sprint Training On Physical And Technical Skill Performance In Adolescent Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. DOI : 10.1519/JSC.0000000000000838 (accédé le 08/03/2024)
- Ziane, R. (2016). Comment travailler et entretenir l'explosivité et l'efficacité dans le geste sportif?. *Val de Marne*, 1, 1-1. <https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-sante-et-preparation-physique/comment-travailler-entretenir-lexplosivite-et-lefficacite-dans-le-geste-sportif>

## 10. Annexes

Sujet	Test d'ely DROITE			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	21	21	16	15
2	18	17	24	13
3	10	7	23	19
4	17	16	9	9
5	15	12	9	13
6	7	6	13	13
7	3	5	13	12
8	15	15	15	15
9	2	0	17	17
10	15	18	6,5	9
11	15	13	17	19
12	8	9	17	13
Moyenne	12,2	11,6	15,0	13,9
Écart type	6,1	6,2	5,3	3,3
Normalité	0,32	0,93	0,61	0,31
Homogénéité	P=0,10			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	12,2	15,0	
	Après	11,6	13,9	
Écart type	Avant	6,1	5,3	
	Après	6,2	3,3	
Gain (%)		-4,8	-7,0	

Annexe 1 : Tableau regroupant tous les résultats du test d'ely jambe droite

Sujet	Test d'ely GAUCHE			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	19	19	12	12
2	20	21	22	15
3	9	9	26	20
4	14	17	10	10
5	14	11	11	13
6	7	8	12	13
7	4	5	12	12
8	16	15	19	18
9	3	1	16	17
10	16	17	6	8
11	7	8	20	18
12	13	13	15	12
Moyenne	11,8	12,0	15,1	14,0
Écart type	5,7	6,0	5,7	3,6
Normalité	0,49	0,92	0,80	0,67
Homogénéité	P=0,25			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	11,8	15,1	
	Après	12,0	14,0	
Écart type	Avant	5,7	5,7	
	Après	6,0	3,6	
Gain (%)		1,4	-7,2	

Annexe 2 : Tableau regroupant tous les résultats du test d'ely jambe gauche

Sujet	Fente mollet DROITE			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	10	8	11	9
2	15	11	14	11
3	14	12	14	14
4	13	11	13	10
5	13	10	10	10
6	13	10	7,5	7,5
7	11	10	11	11
8	9	5	15	10,5
9	10	9	12	12
10	9	6	15	14
11	17	14	9	8
12	7	7	12,5	12,5
<b>Moyenne</b>	<b>11,8</b>	<b>9,4</b>	<b>12,0</b>	<b>10,8</b>
<b>Écart type</b>	<b>2,9</b>	<b>2,6</b>	<b>2,4</b>	<b>2,1</b>
<b>Normalité</b>	<b>0,91</b>	<b>0,95</b>	<b>0,67</b>	<b>0,77</b>
<b>Homogénéité</b>	<b>P=0,56</b>			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	11,8	12,0	
	Après	9,4	10,8	
Écart type	Avant	2,9	2,4	
	Après	2,6	2,1	
Gain (%)		-19,9	-10,1	

Annexe 3 : Tableau regroupant tous les résultats du test de la fente en appui jambe droite

Sujet	Fente mollet GAUCHE			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	9	10	9	8
2	10	9	13	11
3	12	12	15	16
4	15	14	9	7,5
5	13	10	10	8
6	14	9	6,5	6,5
7	10	11	10	9
8	7	4	14	10
9	11	8	12	10
10	4	7	15	14
11	15	16	8	7
12	9	7	12,5	12,5
<b>Moyenne</b>	<b>10,8</b>	<b>9,8</b>	<b>11,2</b>	<b>10,0</b>
<b>Écart type</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>	<b>2,8</b>	<b>3,0</b>
<b>Normalité</b>	<b>0,68</b>	<b>0,98</b>	<b>0,58</b>	<b>0,30</b>
<b>Homogénéité</b>	<b>P=0,98</b>			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	10,8	11,2	
	Après	9,8	10,0	
Écart type	Avant	3,3	2,8	
	Après	3,3	3,0	
Gain (%)		-9,3	-10,8	

Annexe 4 : Tableau regroupant tous les résultats du test de la fente en appui jambe gauche

Sujet	Sit and reach			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	10	16	23	25
2	18	23	13	15
3	14	16	24	25
4	13	14	15	16
5	9	11	14	15
6	25	26	16	16
7	19	16	21	22
8	18	20	10	18
9	11	10	3	5
10	21	25	8	3
11	14	26	0	1
12	24	18	18	19
<b>Moyenne</b>	<b>16,3</b>	<b>18,4</b>	<b>13,8</b>	<b>15,0</b>
<b>Écart type</b>	<b>5,3</b>	<b>5,6</b>	<b>7,5</b>	<b>8,1</b>
<b>Normalité</b>	<b>0,59</b>	<b>0,34</b>	<b>0,80</b>	<b>0,15</b>
<b>Homogénéité</b>	<b>P=0,70</b>			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	16,3	13,8	
	Après	18,4	15,0	
Écart type	Avant	5,3	7,5	
	Après	5,6	8,1	
Gain (%)		12,8	9,1	

Annexe 5 : Tableau regroupant tous les résultats du test sit and reach

Sujet	PKET droite			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	32	52	25	24
2	14	22	28	40
3	52	46	2	10
4	25	26	28	38
5	20	22	18	38
6	16	14	29	30
7	42	38	27	26
8	22	28	25	36
9	34	42	42	50
10	35	28	36	36
11	10	6	40	48
12	20	26	35	28
<b>Moyenne</b>	<b>26,8</b>	<b>29,2</b>	<b>27,9</b>	<b>33,7</b>
<b>Écart type</b>	<b>12,4</b>	<b>13,3</b>	<b>10,7</b>	<b>10,9</b>
<b>Normalité</b>	<b>0,68</b>	<b>0,87</b>	<b>0,17</b>	<b>0,71</b>
<b>Homogénéité</b>	<b>P=0,67</b>			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	26,8	27,9	
	Après	29,2	33,7	
Écart type	Avant	12,4	10,7	
	Après	13,3	10,9	
Gain (%)		-8,0	-17,1	

Annexe 6 : Tableau regroupant tous les résultats du test PKET jambe droite

Sujet	PKET GAUCHE			
	Test		Contrôle	
	Avant	Après	Avant	Après
1	40	42	25	28
2	18	26	28	38
3	40	38	18	12
4	30	26	22	50
5	24	20	32	36
6	18	16	28	28
7	30	24	28	28
8	22	26	25	28
9	44	36	42	44
10	30	8	36	38
11	12	2	40	46
12	22	22	25	30
<b>Moyenne</b>	<b>27,5</b>	<b>23,8</b>	<b>29,1</b>	<b>33,8</b>
<b>Écart type</b>	<b>10,0</b>	<b>11,7</b>	<b>7,2</b>	<b>10,4</b>
<b>Normalité</b>	<b>0,55</b>	<b>0,79</b>	<b>0,47</b>	<b>0,45</b>
<b>Homogénéité</b>	<b>P=0,59</b>			
		Groupe test	Groupe Contrôle	
Moyenne	Avant	27,5	29,1	
	Après	23,8	33,8	
Écart type	Avant	10,0	7,2	
	Après	11,7	10,4	
Gain (%)		15,4	-14,0	

Annexe 7 : Tableau regroupant tous les résultats du test PKET jambe gauche

## 11. Résumé

### 11.1 Résumé français

**Objectif** : L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet de la pliométrie sur l'évolution de la souplesse chez des jeunes footballeurs.

**Méthode** : Nous avons réalisé notre étude avec 2 équipes de jeunes footballeurs du RC Lens. L'équipe des U14 étant le groupe expérimental, ils réalisent ainsi le protocole que nous avons mis en place qui est un programme d'entraînement de 6 semaines consécutives comprenant 2 entraînements de type pliométrique avec au total un maximum de 250 sauts par semaine, en ayant 48 heures de récupération entre les 2 entraînements pliométriques. Les bondissements devant être d'une hauteur maximum de 20 centimètres de haut, sinon le temps de contact au sol sera trop long et il n'y aura ainsi plus d'effet d'élasticité musculaire puisque le temps de contact au sol sera supérieur à 2 dixièmes de seconde. L'équipe des U15 étant le groupe contrôle. À l'aide d'une analyse statistique, nous réalisons une comparaison avant - après et entre les groupes.

**Résultats** : L'entraînement pliométrique a permis au groupe test de mieux conserver sa souplesse voir l'améliorer par rapport au groupe contrôle. En effet sur 7 mesures réalisées, 6 mesures de la souplesse sont meilleures pour le groupe test contre seulement une pour le groupe contrôle. Même si peu de résultats sont significatifs statistiquement. Nous avons notamment une belle amélioration pour la souplesse des ischio-jambiers et du rachis avec une amélioration de 15,4% pour la souplesse de l'ischio-jambier gauche pour le groupe test contre une détérioration de 14% pour le groupe contrôle. Ainsi qu'une amélioration de 12,8% pour le groupe test sur le Sit and reach contre 9,1%.

**Conclusion** : Une amélioration des performances dans la qualité physique de souplesse a été obtenue pour le groupe comparativement au groupe contrôle, ce qui montre l'utilité d'un entraînement pliométrique afin d'améliorer la souplesse. Ce type d'entraînement pouvant être conseillé en plus des étirements quotidiens réalisés afin d'améliorer cette souplesse et ainsi avoir une approche plus globale afin de travailler la souplesse qui est une qualité physique que certains peuvent considérer comme primordiale afin d'évoluer au plus haut niveau. Au même niveau que la vitesse, la force ou l'endurance.

**Mots clés** : Entraînement, Pliométrie, Souplesse, Adolescent, Football.

## 11.2 Résumé anglais

**Objective** : The aim of this study was to determine the effect of plyometrics on the development of flexibility in young footballers.

**Method** : We conducted our study with 2 teams of young footballers from RC Lens. The U14 team was the experimental group, so they carried out the protocol that we set up, which was a training programme lasting 6 consecutive weeks comprising 2 plyometric-type training sessions with a maximum of 250 jumps per week, with 48 hours of recovery time between the 2 plyometric training sessions. The jumps must be no more than 20 centimeters high, otherwise the contact time with the ground will be too long and there will no longer be any muscular elasticity effect, as the contact time with the ground will be greater than 2 tenths of a second. The U15 team being the control group. using statistical analysis, we carry out a before-after and between-group comparison.

**Results** : Plyometric training enabled the test group to maintain or improve their flexibility better than the control group. Out of 7 measurements taken, 6 were better for the test group compared with only one for the control group. Even though few of the results were statistically significant. In particular, there was a significant improvement in hamstring and spinal flexibility, with a 15.4% improvement in left hamstring flexibility for the test group compared with a 14% deterioration for the control group. The Sit and Reach improved by 12.8% in the test group, compared with 9.1% in the control group.

**Conclusion** : An improvement in performance in the physical quality of flexibility was obtained for the group compared with the control group, which shows the usefulness of plyometric training to improve flexibility. This type of training could be recommended in addition to the daily stretching exercises carried out to improve this flexibility and thus have a more global approach to working on flexibility, which is a physical quality that some may consider essential in order to progress to the highest level. On a par with speed, strength and endurance.

**Key words** : Training, Plyometric, Flexibility, Teenager, Soccer.

## **12. Compétences acquises**

J'ai pu de par ma saison en tant que préparateur physique des jeunes footballeurs du RC Lens, apprendre le fonctionnement d'un club professionnel et concevoir des séances spécifiques à la demande des coachs et concevoir un programme d'entraînement.

Lors des séances que j'ai pu réaliser, j'ai appris à réaliser un suivi personnalisé des joueurs et déterminer les besoins de chacun à l'aide de leurs points forts et de leurs faiblesses, ainsi que de leurs postes de prédilection et de jeu. Les joueurs évoluant sur les côtés, ayant en général un besoin supérieur de travail de la vitesse maximale. Les joueurs se situant au centre du terrain ont besoin d'un travail de vivacité et de changement de direction assez important et les joueurs de défense et d'attaque de pointe ont besoin d'un travail de détente verticale. j'ai ainsi pu apprendre à m'adapter au public avec qui je travaille.

Cette saison m'a également permis de développer mes connaissances en préparation physique étant très théorique au départ. J'ai pu apprendre à utiliser les connaissances pour la pratique sur terrain et ainsi s'adapter.

J'ai également pu apprendre à réaliser un protocole en faisant des recherches scientifiques, à planifier les prises de mesures et la phase d'entraînement du protocole. Ainsi que de réaliser une analyse statistique.