



Année universitaire 2023-2024

Master 1<sup>ère</sup> année

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

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

## MEMOIRE

TITRE : Relation entre la vitesse et la capacité de changement de direction chez des footballeurs amateurs U16. Un travail d'appuis est-il pertinent pour améliorer ces qualités physiques ?

Par : DEMARQUILLY Baptiste

Sous la direction de : CAMPILLO Philippe

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et  
de l'Éducation Physique le : 22/05/2024



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

## Remerciements

Je remercie tout d'abord l'Olympique Marcquois Football de m'avoir accueilli en stage tout au long de la saison, à l'occasion de ma première année de Master Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive. Je remercie notamment son président ; Monsieur Francis Desbuquoit, et son secrétaire ; Monsieur Yann Rogeau, pour avoir rendu ce stage possible. Je tiens également à remercier tout particulièrement Monsieur Grégoire Petit, entraîneur principal de l'équipe U16R2, en qui je suis extrêmement reconnaissant d'avoir accepté d'être mon tuteur de stage et de m'avoir permis de me sentir directement comme un membre du staff à part entière. Je tiens donc également à remercier les autres membres du staff U16R2, avec qui j'ai pu vivre cette belle saison 2023-2024 ; Monsieur Baptiste Delobel et Monsieur Mattéo Imbrasse. Il est également important pour moi de remercier toutes les personnes que j'ai pu côtoyer et avec qui j'ai pu échanger au sein de l'Olympique Marcquois Football. Bien sûr, je remercie l'ensemble du groupe de joueurs U16R2 pour leur sérieux et leur investissement tout au long de l'année, et plus particulièrement pendant la réalisation de mon protocole d'étude. Je voudrais également remercier les parents des joueurs pour leur confiance et leur intérêt par rapport à la réalisation de mon étude.

Enfin, je tiens à remercier la faculté des sciences du sport et de l'éducation physique de Lille et plus particulièrement mon tuteur pédagogique ; Monsieur Philippe Campillo, de m'avoir accompagné et guidé dans la réalisation de mon étude et de ce mémoire. Je tiens également à remercier Madame Karine Deffrenne, pour son accompagnement dans les tâches administratives relatives à ce stage, ainsi que Madame Linda Chivrac, pour le prêt du matériel nécessaire à mon étude.

# Sommaire

Glossaire.....	6
Introduction.....	7
1.Revue de littérature .....	8
1.1.L'importance de la vitesse et de la capacité de changement de direction dans le football .....	8
1.2.La vitesse.....	9
1.2.1.Définition : .....	9
1.2.2.La vitesse maximale :.....	10
1.2.3.La vitesse courte : .....	12
1.3.L'agilité.....	13
1.3.1.Définition .....	13
1.3.2.Les tests d'agilité et de capacité de changement de direction.....	14
1.3.3.Déficit de CdD .....	18
1.4.Relation entre la vitesse, l'agilité et la capacité de changement de direction.....	20
1.5.Effet d'un entraînement d'agilité sur la vitesse et la capacité de changement de direction.....	21
2.Problématique, Objectifs et Hypothèses .....	22
2.1.Problématique .....	22
2.2.Objectifs .....	23
2.3.Hypothèses .....	23
3.Stage.....	24
3.1.Milieu professionnel .....	24
3.2.Population étudiée.....	24
3.3.Matériel et techniques de mesures .....	25
3.4.Protocole .....	25
3.4.1.Tests .....	25
3.4.2.Entraînement .....	27
3.5.Analyse statistique .....	29
4.Résultats .....	30
5.Discussion .....	33
5.1.Interprétation.....	33
5.2.Limites .....	35
5.3.Perspectives.....	36
6.Conclusion .....	36
Références bibliographiques .....	37
Annexes.....	41
Résumés (français, anglais, et mots-clés) .....	50
Compétences acquises.....	52

## Glossaire

CdD : Changement de Direction

Cm : Centimètres

EOPS : Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive

Et al. : « Et alii » (en latin) qui signifie : « Et autres »

FFF : Fédération Française de Football

kg : Kilogrammes

km/h : Kilomètres par heure

m : Mètres

OMF : Olympique Marcquois Football

R1 : Régionale 1

R2 : Régionale 2

s : Secondes

U15 : Under 15 (moins de 15 ans)

U16 : Under 16 (moins de 16 ans)

U17 : Under 17 (moins de 17 ans)

U19 : Under 19 (moins de 19 ans)

U20 : Under 20 (moins de 20 ans)

VIFT : Vitesse « Intermittent Fitness Test »

## Introduction

Le football est un sport collectif que l'on pourrait qualifier de sport intermittent. En effet, au cours d'un match, le joueur de football passe la plupart de son temps à marcher ou à réaliser des courses à faible intensité. Cependant, c'est également un sport qui nécessite de répéter des efforts intensifs de courtes durées et sur des distances assez courtes. En effet, au cours d'un match de football professionnel, un joueur réalise une action à haute intensité toutes les 70 secondes. Ces chiffres se retrouvent également chez de jeunes joueurs de football amateurs. En effet, pour notre population d'étude, les données GPS démontrent une moyenne de 73 actions à haute intensité sur un match, soit une action à haute intensité toutes les 74 secondes environ (voir Photographie 1 en annexe).

La pratique du football nécessite donc des qualités d'endurance, de puissance, d'explosivité, de force, d'agilité, de vitesse... La qualité de vitesse semble en effet être l'une des plus importantes dans le football moderne, tant la vitesse du jeu s'est accélérée ces dernières années, les joueurs atteignant des records de vitesse maximale de plus en plus élevés et le nombre de courses à vitesse maximale au cours d'un match augmentant également. Aussi, le football est l'un des sports nécessitant le plus de changements de direction. Ainsi, la plupart des sprints ne sont pas réalisés uniquement en ligne droite et comprennent un ou plusieurs changements de direction. La notion d'agilité est donc tout aussi importante, celle-ci étant définie comme « un mouvement rapide du corps entier avec changement de vitesse ou de direction en réponse à un stimulus » (Sheppard et Young, 2006). Par définition, l'agilité et la vitesse semblent donc liées.

Le développement de la vitesse, ainsi que celui de la capacité de changement de direction, et donc de l'agilité, sont donc recherchés chez les footballeurs. Mais comment y parvenir ? Dans ce mémoire, nous tenterons de déterminer si un travail d'appuis peut être efficace afin de développer ces qualités physiques. Pour cela, j'ai réalisé mon étude sur une population de jeunes footballeurs amateurs, au sein de la catégorie U16R2 de l'Olympique Marcquois Football, club dans lequel j'ai réalisé mon stage de Master 1 EOPS en tant que préparateur physique.

Ce mémoire comportera plusieurs grandes parties. Une première sera consacrée à une revue de la littérature portant sur notre sujet, à savoir la vitesse et la capacité de changement de direction en football. Cette première partie nous permettra de définir ce qu'est la vitesse et la capacité de changement de direction, mais également d'avoir des données de référence pour notre étude, tout en présentant les différents tests possibles afin d'évaluer ces capacités physiques. La deuxième partie permettra de présenter le stage et l'étude que j'ai pu réaliser cette année ; en présentant le milieu professionnel dans

lequel j'ai évolué, les sujets de mon étude, le matériel et les techniques de mesure utilisées, le protocole d'étude et enfin l'analyse statistique des résultats. La troisième partie présentera les résultats obtenus, avant de finir sur la quatrième et dernière partie, qui sera une discussion des résultats obtenus, notamment en les comparant avec les données de références présentées lors de notre revue de littérature.

## **1. Revue de littérature**

### **1.1. L'importance de la vitesse et de la capacité de changement de direction dans le Football**

Comme présenté en introduction de ce mémoire, la vitesse est donc l'une des qualités physiques les plus importantes pour un footballeur, quel que soit son poste sur le terrain. Cette notion de vitesse est déterminante dans les performances individuelles et collectives au cours d'un match de football.

Lors de la deuxième moitié de la saison 2007-2008 en première division allemande, 360 buts ont été analysés afin d'observer les situations et les actions du passeur décisif et du buteur précédant immédiatement le but marqué (Faude et al., 2012). 83 % des buts marqués étaient alors précédés par des actions à très haute intensité ; avec pour le buteur, 45 % des buts marqués à la suite d'un sprint linéaire et 38% pour le passeur.

Une seconde étude, plus récente, confirme la grande part de sprints linéaires dans les actions amenant les buts marqués (Martinez-Hernandez et al., 2023). Pour cette étude, tous les buts de la saison 2018-2019 de première division anglaise furent analysés de la même manière que lors de l'étude de Faude et al. Cette fois-ci, dans 82,9 % des buts marqués, au moins une action à très haute intensité était réalisée par un joueur impliqué dans le but, que ce soit au niveau du passeur décisif ou du buteur, mais également au niveau des défenseurs défendant directement sur ces derniers. Ici aussi, la plupart des buts étaient marqués à la suite d'un sprint en ligne droite, avec 32,4 % des buts marqués à la suite de ce type d'action.

Quant aux changements de direction, ils sont également très nombreux au cours d'un match, peu importe le poste occupé sur le terrain. Lors de la saison 2003 – 2004 de première division anglaise, 55 joueurs de 12 clubs différents ont été sélectionnés afin de réaliser une étude sur leur nombre de rotations et de changements de direction au cours des matchs (Bloomfield et al., 2007). Les joueurs étaient répartis en 3 catégories en fonction de leur poste de jeu : Attaquants – Milieux – Défenseurs. Les données récoltées furent les suivantes : en moyenne, au niveau professionnel, un joueur de champ réalise 727 rotations et changements de direction au cours d'un match. On remarque également que les défenseurs et les attaquants effectuent nettement plus de rotations et de changements de direction que les milieux de terrain (voir Tableau 1 en annexe).

## 1.2. La vitesse

### 1.2.1. Définition :

Selon Frédéric Aubert, préparateur physique reconnu ; « la vitesse est l'aristocratie des qualités physiques. Elle est incontournable dans la recherche de performance, tant elle bonifie toute autre qualité physique avec laquelle elle se combine. »

Dans le domaine de la préparation physique, la vitesse peut être définie comme étant la « faculté de faire parcourir à son corps ou à ses membres la plus grande distance dans un temps donné ou d'effectuer le temps le plus court sur une distance donnée » (Reiss et Prévost, 2017).

Cependant, la vitesse est une qualité physique multifactorielle et il est donc possible de la différencier sous plusieurs formes (Dellal, 2008) :

- Vitesse maximale : vitesse maximale atteinte par l'individu lors d'un sprint (Gissis et al., 2006)
- Vitesse courte : distance de 5 à 20 m
- Vivacité/agilité : capacité à réaliser des actions rapides sur des distances courtes en changeant de direction rapidement (Bangsbo, 2007)
- Vitesse – coordination : effectuer des actions à une vitesse optimale
- Vitesse – force : la vitesse dépend directement de la force développée par l'individu (Northeast et al., 2019)
- Vitesse – endurance : effectuer des répétitions de sprints en gardant une vitesse optimale

De plus, il est important de connaître les différentes phases d'un sprint, ainsi que ses composantes (Di Prampero et al., 2005. Morin et al., 2012) :

- Départ :
  - o Vitesse de réaction
  - o Temps de réaction
- Accélération :
  - o Capacité d'accélération
  - o Taux de montée en vitesse – force
  - o Puissance, explosivité
- Vitesse maximale :
  - o Vitesse d'action
  - o Fréquence et vitesse gestuelle
- Maintien de la vitesse et décélération
  - o Energétique, baisse des substrats

Dans ce mémoire, nous nous intéresserons tout particulièrement à la vitesse maximale, la vitesse courte, et la notion de vivacité/agilité.

### **1.2.2. La vitesse maximale :**

Comme évoqué précédemment, la vitesse maximale peut être définie comme le pic de vitesse atteint par l'individu lors d'un sprint.

Sur une ligne droite, il semblerait que la vitesse maximale soit atteinte à partir de 50 m, voire parfois 70 m chez des sprinters (Reiss et Prévost, 2017). Cependant, de telles distances de course sont quasi inexistantes en football, activité dans laquelle les sprints sont courts.

Plusieurs études ont étudié cette vitesse maximale en football sur des populations et des distances différentes, mais également dans des conditions différentes ;

Une étude de Djaoui, Chamari, Owen et Dellal (2017) visait à étudier et comparer la vitesse maximale atteinte chez des footballeurs professionnels et amateurs, lors des matchs, des jeux réduits à l'entraînement, et lors d'un test de sprint linéaire sur 40 m. Les résultats ont montré qu'en moyenne, les joueurs atteignaient une vitesse maximale supérieure lors du test (31,28 km/h) que lors d'un match (28,93 km/h), et celle-ci est d'autant supérieure que lors de jeux réduits à l'entraînement (23,64 km/h). La vitesse maximale la plus significative à prendre en compte est celle atteinte lors d'un match, puisque celle-ci est plus représentative de la performance réelle en situation de compétition.

Cependant, cette étude fut réalisée sur une population adulte, mais qu'en est-il chez une population de jeunes joueurs ?

L'étude de Al Haddad et al. (2015) nous permet de répondre à cette question en s'intéressant à la vitesse maximale atteinte par 552 jeunes joueurs de différentes catégories lors d'un match, mais également à la vitesse maximale atteinte lors d'un test. Le test consistait à extraire les 10 m les plus rapides sur un sprint linéaire de 40 m. Les résultats ont montré que la vitesse maximale atteinte, que ce soit lors d'un match ou lors du test, augmente au fil des catégories d'âge (Tableau 2) :

Catégorie d'âge	Vitesse maximale moyenne de sprint (km/h)	Vitesse de pointe moyenne en match (km/h)
U13	<b>25,4 ± 2,4</b>	<b>23,4 ± 1,8</b>
U14	<b>27,2 ± 2,1</b>	<b>25,1 ± 2,3</b>
U15	<b>28,7 ± 1,8</b>	<b>25,6 ± 2,4</b>
U16	<b>29,9 ± 1,5</b>	<b>26,2 ± 2,5</b>
U17	<b>30,8 ± 1,1</b>	<b>26,8 ± 1,9</b>

*Tableau 2 : Résultats de l'étude d'Al Haddad et al. (2015)*

Dans notre étude, pour notre catégorie U16, nous prendrons donc comme référence la vitesse maximale moyenne atteinte en match, qui est de 26,2 km/h. De plus, grâce à des données GPS relevées sur notre groupe d'étude sur un match (voir Photographie 2 en annexe), on remarque que la vitesse maximale moyenne relevée lors du match est de 27,41 km/h, ce qui est certes supérieur à cette valeur de référence, mais qui s'en rapproche plus ou moins.

En effet, il est intéressant de prendre comme référence la vitesse de pointe atteinte en match car il a été montré (Carminati et Di Salvo, 2003) que la distance à laquelle un joueur pouvait atteindre cette vitesse était de 18 m, et ce quel que soit le poste du joueur.

Les vitesses maximales relevées à 18 m lors de cette étude furent les suivantes :

- Gardiens : 24,87 km/h
- Défenseurs centraux : 25,13 km/h
- Défenseurs latéraux : 25,26 km/h
- Milieux : 25,17 km/h
- Attaquants : 25,16 km/h

Nous pouvons constater que ces résultats sont plus ou moins proches de notre donnée de référence (26,2 km/h). Nous pouvons donc penser qu'une distance de 18 m permet bien d'atteindre la vitesse maximale relevée en match.

Afin d'évaluer la vitesse maximale de notre population pour notre étude, nous utiliserons donc un test de sprint linéaire sur 20 m, avec départ arrêté. Un radar sera utilisé afin d'enregistrer la vitesse maximale atteinte lors du sprint. Ce test servira également à évaluer la vitesse courte de nos joueurs.

### 1.2.3. La vitesse courte :

Pour rappel, la vitesse courte est la capacité d'un individu à accélérer et à atteindre sa vitesse maximale sur des distances courtes (5 à 20 m) (Dellal, 2008).

Bien que dans la littérature, la plupart des études analysent des sprints sur des distances plus longues (30-40 m) (Altmann et al., 2019), certaines études nous fournissent des données sur ces distances courtes.

Cependant, certains tests sur 20 m sont réalisés en départ lancé, avec une course de 30 m avant le départ ; ce qui signifie que les individus effectuent le test de 20 m en ayant atteint leur vitesse maximale dès le départ. On peut alors citer l'étude de Little et Williams (2005), qui a relevé une moyenne de 2,40 s au test de 20 m en départ lancé.

Ce qui nous intéresse dans notre cas, afin d'également évaluer la vitesse maximale, sont donc les études testant les performances sur 20 m, avec un départ arrêté ; des résultats différents sont observés dans ces articles scientifiques en fonction de la population étudiée.

Une première étude a observé une population de 10 footballeuses professionnelles évoluant en première division anglaise (Emmonds et al., 2019). Les joueuses ont réalisé 3 tests de sprint linéaire avec départ arrêté ; sur 10 m, 20 m et 30 m. Les moyennes furent de 1,87 s sur 10 m, 3,21 s sur 20 m et 4,52 s sur 30 m. Nous retenons que sur cette population, le temps moyen sur un sprint de 20 m en départ arrêté est donc de 3,21 s, avec des performances allant de 3,15 s à 3,39 s.

L'étude de Northeast et al. (2019) a quant à elle observé 26 footballeurs professionnels appartenant à un club de « Premier League » anglaise. Pour cette étude, la vitesse en ligne droite était évaluée grâce à un sprint de 20 m avec départ arrêté. Des capteurs étaient alors placés à 0 m, 5 m, 10 m et 20 m (arrivée). Chaque joueur réalise le test 3 fois, le meilleur des essais étant utilisé pour l'analyse. Finalement, sur 20 m, le temps moyen d'un sprint de 20 m relevé sur cette population sera de 2,94 s.

Nous remarquons donc une différence entre une population de joueuses et de joueurs professionnels de football. En effet, 0,27 s sépare ces deux populations sur un test de sprint linéaire de 20 m en départ arrêté.

Maintenant, qu'en est-il de notre population de joueurs de football U16 ? Tout comme sur la vitesse maximale, il a été montré qu'il existe des différences entre les catégories de jeunes à propos de la performance en sprint sur 20 m (Andrasic et al., 2021). Pour cette étude, 75 jeunes joueurs de football âgés de 14 à 19 ans, évoluant au plus haut niveau de compétition de leur catégorie en Serbie, ont été recrutés. Les joueurs étaient alors répartis en 3 catégories ; U15, U17, U19. Tout comme l'étude portant sur des joueurs professionnels vue auparavant (Northeast et al., 2019), des capteurs étaient placés au

départ, à 5 m, 10 m, et 20 m, afin d'évaluer les temps sur ces différentes distances. Les résultats moyens obtenus ont alors mis en évidence des différences en fonction de la catégorie d'âge. (Tableau 3).

	U15	U17	U19
Sprint 5 m	<b>1,16 ± 0,23 s</b>	<b>1,13 ± 0,19 s</b>	<b>1,11 ± 0,12 s</b>
Sprint 10 m	<b>1,93 ± 0,13 s</b>	<b>1,85 ± 0,18 s</b>	<b>1,83 ± 0,11 s</b>
Sprint 20 m	<b>3,38 ± 0,23 s</b>	<b>3,18 ± 0,27 s</b>	<b>3,16 ± 0,31 s</b>

*Tableau 3 : Résultats de l'étude d'Andrasic et al. (2021)*

Nous retenons donc les performances sur 20 m ; avec un temps moyen de 3,38s pour les U15, 3,18s pour les U17 et 3,16s pour les U19. Nous constatons donc que plus l'on avance dans les catégories, plus les performances au sprint sur 20 m s'améliorent.

Notre population étant une catégorie U16, nous nous attendons donc à ce que les résultats sur le test de 20 m en départ arrêté se situent entre 3,38 s et 3,18 s, en se rapprochant même plutôt du temps moyen réalisé par la catégorie U17 lors de l'étude d'Andrasic et al.

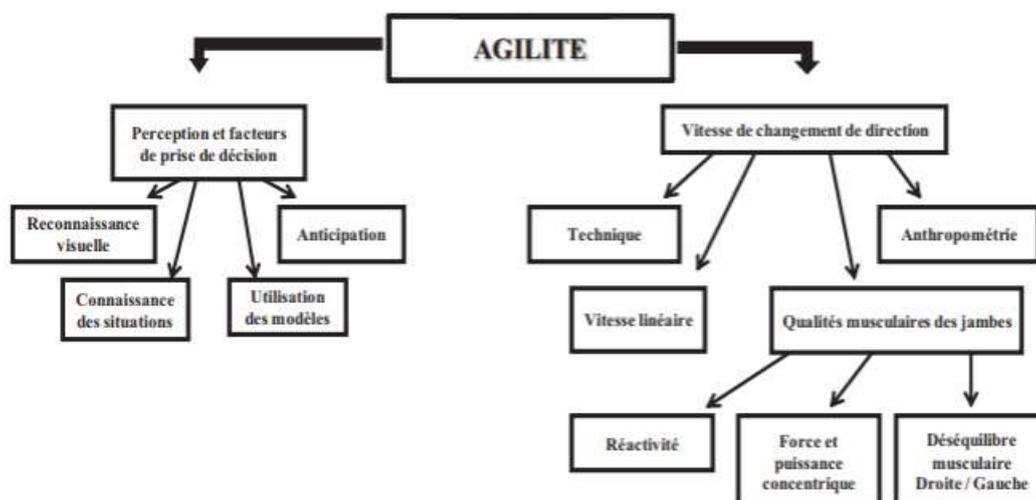
## **1.3. L'agilité**

### **1.3.1. Définition**

L'agilité est une qualité définie par Sheppard et Young (2006) comme étant un « mouvement rapide du corps entier avec changement de vitesse ou de direction en réponse à un stimulus ».

Dans leur ouvrage « L'agilité dans les sports collectifs » (2016), Grosgeorge et Farcy déclinent différentes conditions de réalisation de l'agilité. Tout d'abord, « l'agilité planifiée » ; habileté fermée dans laquelle les mouvements à réaliser sont connus à l'avance. Puis, « l'agilité réactive » ; habileté ouverte qui mobilise les capacités de perception et de prise de décision. Et enfin, « l'agilité active » ; qui est propre aux situations d'adversité proposées par le jeu, demandant une capacité à se déplacer de façon plus ou moins prévisible dans des espaces/temps où les réponses sont construites par les partenaires et les adversaires.

Pour améliorer l'agilité d'un athlète, il est donc important de travailler ces trois aspects, notamment en créant de l'incertitude chez l'athlète, en proposant une progressivité sur des exercices ouverts, dans lesquels les réactions ne sont pas prévisibles à l'avance. Selon Sheppard et Young (2006), les composants universels de l'agilité seraient donc multiples (Figure 1) :



*Figure 1 : Composants universels de l'agilité selon Sheppard et Young (2006)*

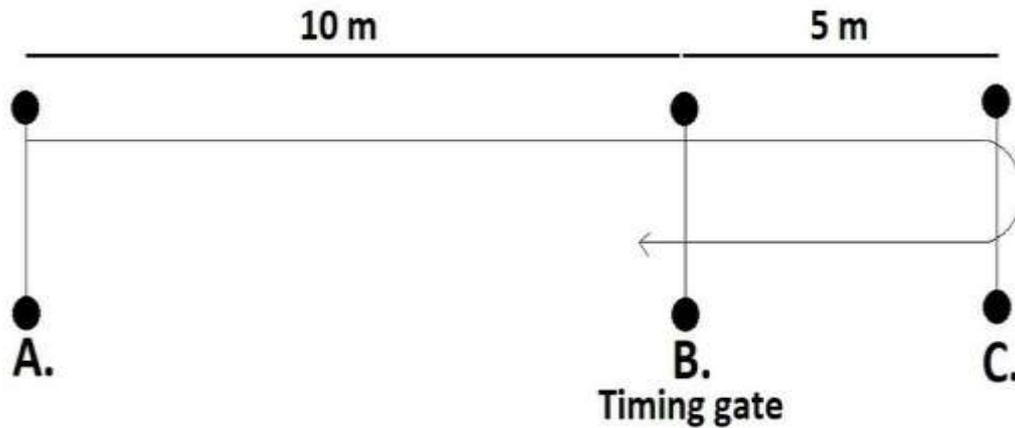
Par définition, la capacité de changement de direction (CdD) rapide est donc une des principales composantes de l'agilité ; la vitesse de CdD est définie comme « l'habileté d'accélérer, de se retourner ou de changer de direction, puis de réaccélérer à nouveau » (Jones et al., 2009). D'après ce modèle, il semblerait donc que la vitesse de changement de direction et la vitesse linéaire soient liées. Cette éventuelle relation entre ces deux qualités physiques sera l'un des fils conducteurs de ce mémoire.

### **1.3.2. Les tests d'agilité et de capacité de changement de direction**

Dans la littérature, il existe de nombreux tests évaluant l'agilité et la capacité de changement de direction. Les principaux tests utilisés sont les suivants :

#### **- 505 agility Test**

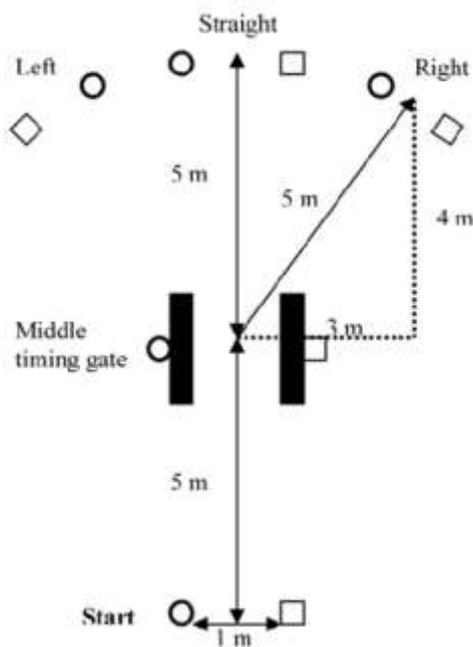
Le 505 agility Test (Figure 2) est sûrement le test le plus utilisé quand il s'agit d'évaluer la capacité de changement de direction (Emmonds et al., 2019 ; Cinarli et al., 2018 ; Nimphius et al., 2016). Pour ce test, les sujets sont positionnés au départ à 15 m d'un changement de direction à 180° (un demi-tour). Des portes de chronométrage sont placées à 10 m du point de départ, c'est-à-dire à 5 m du point de demi-tour. Les sujets doivent donc sprinter sur 15 m en passant à travers les portes de chronométrage placées à 10 m, effectuer leur demi-tour à 15 m et réaccélérer dans l'autre sens pour passer de nouveau à travers les portes de chronométrage. Le temps retenu est donc le temps écoulé entre le premier passage à travers les portes de chronométrage à l'aller et le second passage au retour :



*Figure 2 : 505 agility Test*

- Y – shaped agility Test

Le Y – shaped agility Test (Figure 3) vise à évaluer la capacité de changement de direction et l’agilité, et tout particulièrement l’agilité planifiée et l’agilité réactive. (Oliver et al., 2009).



*Figure 3 : Y – Shaped agility Test*

Pour ce test, 4 portes de chronométrages sont disposées comme le montre le schéma ci-contre. Une porte de chronométrage au départ, une à 5 m du point de départ en ligne droite, et deux à 5 m de cette dernière, dont l’une placée à 45° à droite et l’autre placée à 45° à gauche.

A partir du point de départ, les sujets doivent accélérer en ligne droite sur 5 m avant de réaliser un changement de direction à 45° à droite ou à 45° à gauche sur 5 m à nouveau.

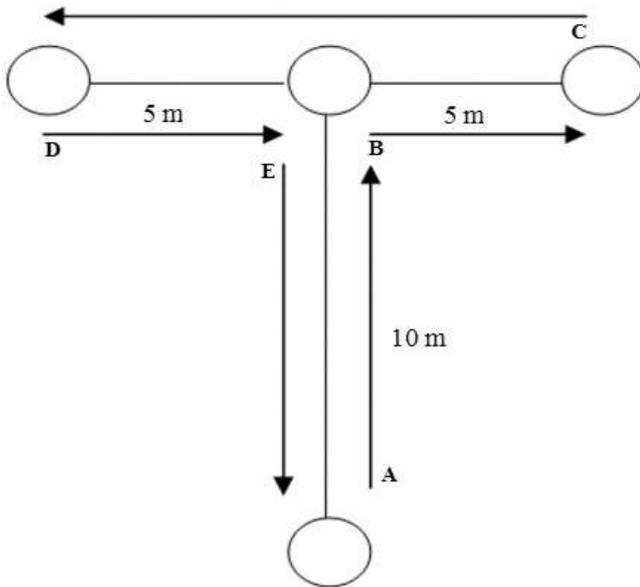
Dans un premier temps, l’agilité planifiée est évaluée car les sujets savent s’ils doivent partir sur la droite ou sur la gauche dès le départ.

Dans un second temps, l’agilité réactive est cette fois évaluée car les sujets reçoivent un signal lumineux au moment de leur passage à travers la porte de chronométrage placée au centre du test, qui leur indique vers quelle porte finale se diriger.

Ce test permet donc de mettre en évidence des éventuelles différences de résultats entre l’agilité planifiée et l’agilité réactive, mais également entre le changement de direction à droite et le changement de direction à gauche.

- T – Test

Le T – Test (Figure 4) est également utilisé par de nombreux auteurs pour évaluer la capacité de changement de direction. En effet, les déplacements de ce test étant connus à l'avance par l'athlète, l'agilité réactive n'est ici pas impliquée. (Sheppard et al., 2014). Le test est présenté ainsi (Arazi et al., 2014) :

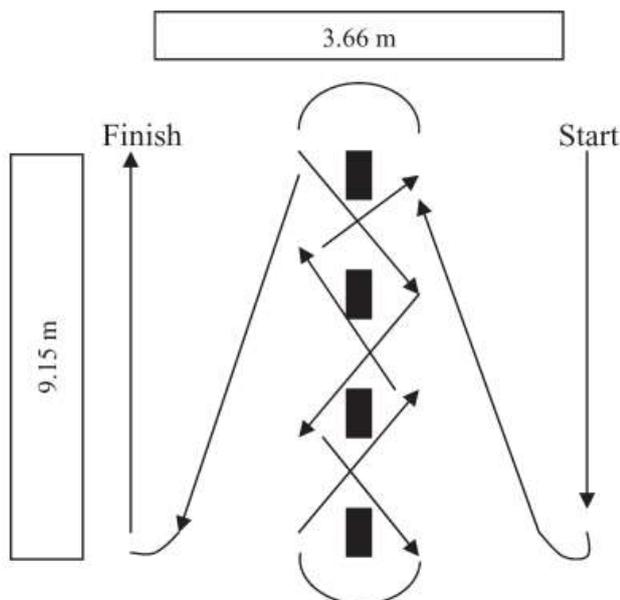


Ici, l'athlète court d'abord sur 10 m en ligne droite (course A), se déplace en pas chassés sur la droite sur 5 m (course B) puis en pas chassés sur la gauche sur 10 m (course C), avant de revenir sur ses pas en pas chassés sur 5 m (course D), et de finir en marche arrière sur 10 m (course E).

Ce test met donc en jeu différents types de mouvement et est donc intéressant afin d'évaluer la qualité d'un athlète à se déplacer rapidement, et ce de différentes manières, en comparaison au 505 agility test par exemple, qui ne propose qu'un seul changement de direction et qu'un seul type de mouvement.

*Figure 4 : T – Test*

- Illinois agility Test (Cureton, 1951) :



Le test Illinois (Figure 5) se réalise en départ allongé sur le ventre, la tête au niveau de la ligne de départ et les mains posées au sol. Le parcours s'effectue selon la représentation ci-contre. Le temps de passage entre le point de départ et la ligne d'arrivée est retenu.

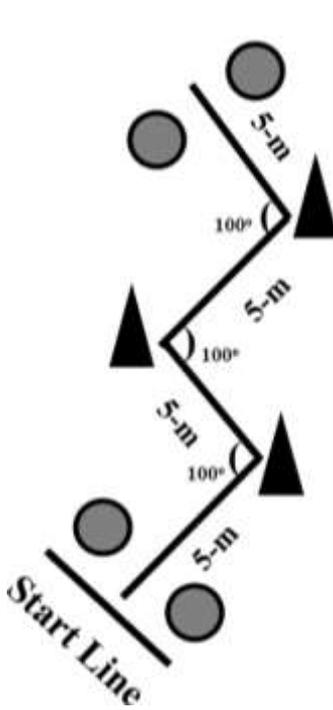
Avec le 505 agility test, le test Illinois est l'un des tests les plus utilisés pour évaluer l'agilité. Ces deux tests, tout comme le T – test, ne mettent pas en jeu l'agilité réactive, les mouvements et déplacements étant connus à l'avance.

Bien que ce test soit un test fiable et universel, la pertinence de son utilisation peut être remise en question. En effet, il n'existe dans le sport quasiment aucune situation où un départ allongé sur le ventre est réalisé, d'autant plus dans le cas du football.

*Figure 5 : Illinois agility Test*

- Zigzag Test

Le Zigzag Test (Figure 6) est un test d'évaluation de la capacité de changement de direction. Ce test est présent dans de nombreuses études de la littérature scientifique orientée football (Little et Williams, 2005 ; Loturco et al., 2018 ; 2019 ; 2020 ; Pereira et al., 2018 ; Fischerova et al., 2021) car il se rapproche fortement des exigences du football en termes de changements de direction et des nombreuses alternances de phase d'accélération/décélérations au cours d'un match.



Le Zigzag Test est composé de 4 portions de 5 m chacune et donc de 3 changements de direction. Ces changements de direction ont lieu à 100° soit vers la gauche, soit vers la droite.

Des portes de chronométrage sont disposées au départ et à l'arrivée du test afin de déterminer le temps de passage.

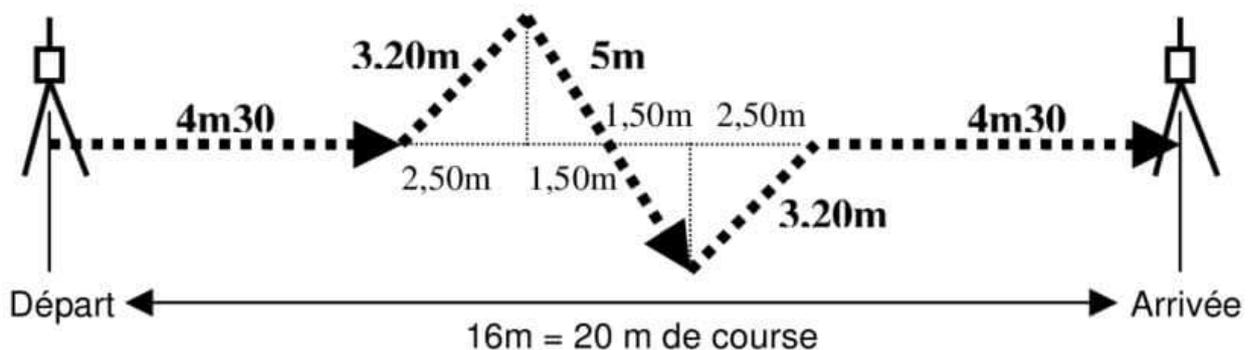
Ce test peut être utile car la distance totale parcourue est de 20 m. Nous pouvons ainsi comparer le temps de passage au Zigzag test avec le temps de passage sur un test de sprint linéaire de 20 m, afin d'évaluer la capacité de changement de direction de l'athlète.

Toutefois, il semble rare qu'au cours d'un match de football, un joueur réalise autant de changements de direction aussi importants lors d'un sprint de 20 m.

*Figure 6 : Zigzag Test*

- Cazorla Test

Le test de Cazorla (2004) est un test pensé pour évaluer la capacité de changement de direction dans les sports collectifs (Figure 7)



*Figure 7 : Test de changements de direction de Cazorla (2004)*

Tout comme le Zigzag Test, ce test est réalisé sur une distance totale de course de 20 m. Pourtant, le test de Cazorla semble être le plus « football » par rapport au Zigzag test car celui-ci compte 4 changements de direction, avec des orientations et des angles différents, ainsi que des distances de courses variées entre les changements de direction. Nous utiliserons donc ce test pour notre étude.

### **1.3.3. Déficit de CdD**

L'indicateur le plus significatif pour évaluer la capacité de changement de direction d'un athlète et le déficit de Changement de Direction (CdD). Le déficit de CdD est calculé à partir du temps de passage à un test de sprint linéaire sur une distance donnée et du temps de passage à un test de changements de direction réalisé sur la même distance. Parmi les études précédemment citées, nombreuses sont celles d'entre elles utilisant ce déficit de CdD pour quantifier la capacité d'un athlète à changer de direction efficacement, et en particulier celles utilisant le 505 agility Test et le Zigzag Test.

En effet, le déficit de CdD peut être calculé en comparant le temps de passage d'un test de sprint linéaire sur 10 m avec le temps de passage au 505 agility Test, dont le temps retenu est réalisé sur 10 m également (Sammoud et al., 2021 ; Emmonds et al., 2019). L'équation permettant de déterminer le déficit de CdD sera donc :

$$\text{Déficit de CdD} = \text{Temps de passage 505 agility Test} - \text{Temps de passage sprint linéaire 10 m}$$

En utilisant le 505 agility test et un sprint linéaire sur 10 m sur une population de joueuses professionnelles de football, Emmonds et al. (2019) ont obtenu les résultats suivants :

- Moyenne temps de passage sprint linéaire 10 m = 1,87 s
- Moyenne temps de passage 505 agility Test = 2,38 s

On obtient donc ici un déficit de CdD moyen de 0,51 s.

Enfin, l'étude de Sammoud et al. (2021) nous intéresse également car réalisée sur des jeunes joueurs de football amateur. Bien que les sujets soient bien plus jeunes que dans notre étude (moyenne d'âge de 11,7 ans), il peut être intéressant de se faire une idée de la capacité à changer de direction efficacement chez ce type de population. Lors du premier test, le déficit de CdD calculé fut de 1,13 s contre 1,11 s lors du « retest ».

En se référant aux données de ces différentes études, on peut donc se dire que le déficit de CdD moyen de notre population devrait se situer entre 0,51 s et 1,11 s. Cependant, ce protocole de détermination du

déficit de CdD est réalisé sur une distance de 10 m. Il convient donc de vérifier si ces résultats sont similaires à ceux obtenus sur une distance de 20 m, en utilisant un autre test que le 505 agility Test.

Comme évoqué précédemment, le second test le plus utilisé pour calculer le déficit de CdD est le Zigzag Test. (Loturco et al., 2018 ; 2019 ; 2020 ; Pereira et al., 2018 ; Fischerova et al., 2021). Etant réalisé sur une distance totale de 20 m, le calcul du déficit de CdD se fera grâce à une comparaison avec un test de sprint linéaire de 20 m :

$$\text{Déficit de CdD} = \text{Temps de passage Zigzag Test} - \text{Temps de passage sprint linéaire 20 m}$$

En 2018, Loturco et al. évaluent des joueurs de football U20 et obtiennent un temps de passage moyen de 2,604 s au test de sprint linéaire de 20 m et un temps de passage moyen de 5,814 s au Zigzag Test. Soit un déficit de CdD de 3,21 s. Ici, le déficit semble très élevé. Cela s'explique par le fait que le test de sprint linéaire de 20 m a été effectué avec un départ lancé, c'est-à-dire que les 20 m ont été réalisés par les participants à vitesse maximale. Il est donc logique que leur temps de passage au test linéaire de 20 m soit si court, et donc que la différence entre le temps de passage au Zigzag Test, réalisé en départ arrêté, soit si élevée.

Il s'agit donc de prendre comme référence pour notre étude des tests de sprint linéaire de 20 m en départ arrêté.

En 2018, Pereira et al. réalisent une étude sur les handballeurs et handballeuses des équipes olympiques brésiliennes, afin de comparer les résultats entre hommes et femmes. Pour cette étude, le sprint de 20 m est cette fois bien effectué en départ arrêté. Les handballeuses obtinrent un temps de passage moyen de 3,268 s au sprint linéaire de 20 m et de 5,83 s au Zigzag Test. Les hommes eux, un temps moyen de 3,017 s au sprint en ligne droite et 5,45 s au Zigzag Test. Les résultats finaux sont donc un déficit de CdD de 2,562 s pour les femmes et un déficit de 2,433 s chez les hommes.

Dans l'étude de Fischerova et al. (2021) portant sur des footballeurs professionnels polonais, le sprint de 20 m est effectué en départ arrêté également. Les auteurs ont alors déterminé que le temps de passage moyen au test de sprint linéaire de 20 m était d'environ 3,38 s contre 5,47 s au Zigzag Test, obtenant ainsi un déficit de CdD d'environ 2,09 s.

Aucun calcul du déficit de CdD n'est réalisé à partir du Cazorla Test. Cependant, le Zigzag Test semble s'en rapprocher par sa nature et son nombre de changements de direction, mais aussi et surtout par sa distance totale, qui est égale à 20 m pour les deux tests. En réalisant le test de sprint linéaire en départ

arrêté et le Cazorla Test, notre déficit de CdD calculé devrait alors se rapprocher des résultats mis en évidence dans ces deux dernières études (Pereira et al., 2018 ; Fischerova et al., 2021).

#### **1.4. Relation entre la vitesse, l'agilité et la capacité de changement de direction**

Dans la littérature scientifique, on trouve de nombreuses divergences dans les résultats des études visant à déterminer si l'agilité, et plus particulièrement la capacité à changer de direction, et la vitesse sont corrélées.

D'une part, il a été démontré que les résultats de différents tests d'agilité et de changement de direction étaient significativement corrélés aux résultats de tests de sprint linéaire. En effet, Gabbett et al. (2008) ont cherché à déterminer si les performances au L run Test et au 505 agility Test étaient corrélées aux performances réalisées sur des sprints linéaires de 10 et 20 m. Les résultats ont mis en évidence des relations significatives entre les performances aux sprints linéaires (10 et 20 m), l'agilité réactive et la vitesse de changement de direction. On retrouve également ces relations dans les résultats de l'étude d'Emmonds et al. (2019), qui a déterminé, grâce à une analyse de régression linéaire multiple, une forte corrélation positive entre la capacité de CdD, les résultats au "505 Agility Test" et la vitesse sur 10 et 20 mètres. De plus, Çınarlı et al. (2018), qui ont eux utilisé le Test Illinois, le T Test, le Pro-Agility Test (Vescovi et al., 2008), ainsi que des sprints linéaires de 10, 20 et 30 m, ont également déterminé une corrélation significativement positive entre les performances aux sprints linéaires et aux tests d'agilité et de CdD utilisés.

Cependant, certaines études ont prouvé que la vitesse et l'agilité étaient bien des capacités physiques indépendantes. En effet, l'agilité réactive étant l'une des composantes de l'agilité, une grande part de cette habileté physique résulte d'un aspect cognitif (Young et al., 2015). Selon cette idée, nous ne pouvons donc pas affirmer que l'agilité et la vitesse soient liées. De plus, en suivant ce raisonnement, il semblerait donc également que la notion d'agilité et la capacité de changement de direction soient elles aussi indépendantes, comme le constatent Ciocca et al. (2022) et Morral – Yepes et al. (2023). Toutefois, il est important de notifier que le test réalisé lors de ces études était le Y – Shaped Test, un test mettant donc en jeu principalement l'agilité réactive, ce qui ne sera pas le cas de notre étude, réalisée à partir du Cazorla Test, qui est un test de changements de direction et d'agilité planifiée. On peut alors se dire qu'en utilisant un test d'agilité planifiée, les notions d'agilité, de changement de direction et de vitesse seront corrélées, comme nous l'avons vu avec le 505 agility Test par exemple.

Nous nous intéresserons donc maintenant aux résultats issus du Zigzag Test, test se rapprochant le plus du Cazorla Test. Grâce à leurs études, Loturco et al. (2018) et Pereira et al. (2018), mettent en évidence

qu'en utilisant le Zigzag Test, on obtient une corrélation significative entre la vitesse et la capacité de CdD. De plus une corrélation significative est également déterminée entre la vitesse et le déficit de CdD (Loturco et al., 2019 ; Freitas et al., 2019). En effet, plus un athlète aura une vitesse élevée, plus son déficit de CdD sera élevé. Ce qui signifie que les athlètes les plus rapides auraient plus de difficultés à changer de direction.

Concernant notre population de jeunes joueurs de football, une étude sur 15 joueurs de football avec un âge moyen de 16 ans (Köklü et al., 2015) a montré qu'il existe une corrélation significative entre les performances sur un sprint linéaire de 30 m et les performances au Zigzag Test réalisé sans ballon. Cela nous emmène donc à penser que nous devrions observer une certaine corrélation entre les performances au sprint linéaire de 20 m et les performances au Cazorla Test dans notre étude.

### **1.5. Effet d'un entraînement d'agilité sur la vitesse et la capacité de changement de direction**

Une étude de Chaalali et al. (2016) a étudié et comparé les effets d'un entraînement d'agilité et d'un entraînement de changements de direction sur les performances de sprint linéaire, de changement de direction et d'agilité. Bien que les deux méthodes d'entraînement aient conduit à des améliorations significatives, nous nous concentrerons sur l'entraînement en agilité.

Il semblerait que l'entraînement en agilité ait un effet bénéfique sur la capacité de puissance, et donc sur la capacité de vitesse. En effet, Sporis et al. (2010) ont démontré qu'un programme d'entraînement en agilité améliorerait les performances au « counter – movement jump » et sur un test de sprint linéaire de 5 m. Cette idée fut confirmée par Jovanovic et al. (2011) lors d'une étude visant également à déterminer les effets d'un programme d'agilité sur les capacités de puissance chez des jeunes joueurs de football évoluant dans la première division croate junior. Pendant 8 semaines, les sujets ont suivi un programme d'entraînement en agilité. Après ces 8 semaines, les auteurs ont alors observé des progrès significatifs dans les performances en sprint linéaire sur 5 m (1,43 s vs. 1,39 s) et 10 m (2,15 s vs. 2,07 s).

Il semblerait donc qu'un programme d'entraînement en agilité améliore la capacité de vitesse. Qu'en est-il de la capacité de changement de direction ?

Dans leur étude, Trecroci et al. (2022) nous apportent des éléments de réponse ; pendant 4 semaines, 11 très jeunes joueurs de football (âge moyen de 9,7 ans) ont suivi un programme d'entraînement en agilité. A la suite de ce programme, les sujets ont amélioré leurs performances en sprint linéaire sur 5 et 20 m,

ainsi que leurs performances au COD90 Test (Sporis et al., 2010), test évaluant la capacité de CdD et plus ou moins proche du Zigzag Test.

Cette étude nous montre donc qu'un entraînement en agilité semble être efficace afin d'améliorer les capacités de vitesse et de changement de direction.

Le protocole d'entraînement en agilité suivi par ces jeunes joueurs était alors composé d'exercices d'appuis non spécifiques au football, c'est-à-dire sans ballon, incluant également différents stimuli cognitifs (auditifs, visuels), mettant ainsi en jeu l'agilité réactive également, dont nous nous inspirerons pour la réalisation de notre étude et de ce mémoire (Tableau 4).

Semaine	Programme d'entraînement
1	Exercices d'appuis basiques (pas chassés, exercices d'appuis par rapport à une ligne au sol, appuis latéraux et bonds multiples) suivis par des sprints de 5 m, incluant des stimuli auditifs
2	Exercices d'appuis basiques sur échelle de rythme suivis par des sprints courts avec 1 à 3 changements de direction de 30° et 45° sur 10 m, incluant des stimuli cognitifs visuels
3	Exercices d'appuis avancés (changements de pied, d'orientation du corps...) sur échelle de rythme suivis par des sprints courts avec 3 à 5 changements de direction de 30°, 45° et 90° sur 10 m, incluant des combinaisons de stimuli auditifs et visuels
4	Combinaison d'exercices d'appuis basiques et avancés en réponse à des stimuli multiples sur 15 m

*Tableau 4 : Protocole d'entraînement mis en place lors de l'étude de Trecroci et al. (2022)*

## **2. Problématique, Objectifs et Hypothèses**

### **2.1. Problématique**

Le fil conducteur de ce mémoire est donc la potentielle relation entre la vitesse et l'agilité, et tout particulièrement entre la vitesse et la capacité de changement de direction. Tout au long de notre revue de littérature, nous avons vu que les populations étudiées sur le sujet sont variées. En effet, les différents auteurs ont réalisé leurs études sur des populations adultes professionnelles (féminin/masculin), mais également sur des jeunes joueurs évoluant dans des académies ou des centres de formation. On constate cependant qu'il n'existe pas vraiment d'étude portée sur une population de jeunes joueurs de football amateur qui traite de ce sujet. Nous chercherons donc dans notre étude à répondre à la problématique suivante : chez de jeunes joueurs de football amateur U16, la capacité de changement de direction et la vitesse sont-elles liées et est-il possible d'améliorer ces qualités physiques grâce à un travail d'appuis ?

## **2.2. Objectifs**

De nombreuses études ont été réalisées dans le but de mettre en évidence une éventuelle relation entre la vitesse et la capacité de changement de direction.

Cependant, il existe de nombreuses divergences dans les résultats de ces différentes études. En effet, certaines d'entre-elles démontrent une relation entre ces deux qualités physiques chez certaines populations et d'autres indiquent que ces deux notions sont deux qualités physiques indépendantes.

Les principaux objectifs de cette étude sont donc les suivants :

- Etudier une population dont les références dans la littérature ne sont que très peu nombreuses (jeunes footballeurs amateurs)
- Identifier et caractériser les qualités de vitesse et de changement de direction de cette population
- Déterminer si ces qualités physiques sont corrélées ou s'il s'agit de deux notions bien différentes
- Déterminer les effets d'un travail d'appuis sur les capacités de vitesse et de changement de direction de cette population

## **2.3. Hypothèses**

En relation avec ces objectifs et les résultats des données des références présentes dans la littérature scientifique nous pouvons donc émettre les hypothèses suivantes :

- Hypothèses sur une éventuelle corrélation entre la capacité de changement de direction et la vitesse :

H0 – La capacité de changement de direction et la vitesse courte sont corrélées

H1 – La capacité de changement de direction et la vitesse maximale sont corrélées

- Hypothèses sur les effets d'un travail d'appuis sur les performances de vitesse et de changement de direction :

H0' – Un travail d'appuis permet d'améliorer la capacité de changement de direction et la vitesse

H1' – Un travail d'appuis permet d'améliorer uniquement la capacité de changement de direction

H2 – Un travail d'appuis permet d'améliorer uniquement la capacité de vitesse

La réalisation de notre étude nous permettra donc de confirmer ou de réfuter ces hypothèses.

### **3. Stage**

#### **3.1. Milieu professionnel**

J'ai réalisé mon stage au sein de l'Olympique Marcquois Football (OMF). L'OMF est un club de football situé à Marcq-en-Barœul, à côté de Lille. Aujourd'hui le club compte plus de 1000 licenciés et 50 équipes, ce qui en fait le club de football avec le plus de licenciés du Nord. L'équipe première évolue en National 3, et plusieurs équipes au sein des catégories de jeunes évoluent à un très bon niveau régional, ce qui fait de l'Olympique Marcquois un des meilleurs clubs de la région. Le club possède le label élite jeunes FFF, ainsi que le label or école féminine FFF.

#### **3.2. Population étudiée**

La population étudiée est composée de 17 joueurs appartenant à une équipe de football amateur évoluant en catégorie U16R2 à l'Olympique Marcquois Football et dont l'objectif est de finir champion de son championnat cette saison, afin d'être promu et d'évoluer en U17R1 la saison prochaine. L'équipe s'entraîne 3 fois par semaine, en plus du match du week-end et occupe actuellement la première place de son championnat.

Etant en catégorie U16, les joueurs sont donc tous nés en 2008, à part pour l'un d'entre eux, né en 2009 et surclassé.

Le groupe est composé de 2 gardiens, 8 défenseurs, 6 milieux de terrain et 6 attaquants. Cependant, les gardiens, ainsi que les joueurs absents lors de la passation des tests initiaux, ne seront pas inclus dans notre étude. Ce qui porte donc notre nombre de sujets à 17 joueurs (Tableau 5) :

Joueur	Date de naissance	Taille ( en cm )	Poids ( en kg )	Poste	Pied fort	Nombre d'années d'expérience dans le Football en club (tous clubs confondus)	VIFT
Joueur 1	29/07/2008	184	70	Attaquant	Droit	9	20,5
Joueur 2	14/07/2008	183	65	Attaquant	Droit	8	20,5
Joueur 3	28/05/2008	170	58	milieu offensif	Droit	11	20,5
Joueur 4	24/09/2008	181	61	Ailier	Droit	7	19,5
Joueur 5	25/11/2008	165	45	Milieu défensif	Droit	10	20,5
Joueur 6	21/08/2008	186	65	Défenseur central	Droit	9	19
Joueur 7	26/10/2008	180	73	défenseur central	Gauche	6	19,5
Joueur 8	02/10/2008	165	55	Latéral gauche	Gauche	10	19
Joueur 9	21/02/2008	170	57	Milieu défensif	Droit	10	20,5
Joueur 10	15/01/2008	180	60	Milieu offensif	Droit	9	20,5
Joueur 11	17/11/2008	177	56	Latéral droit	Droit	11	17,5
Joueur 12	24/02/2009	172	63	Milieu central	Droit	9	18,5
Joueur 13	01/01/2008	172	68,5	Ailier droit	Gauche	6	21
Joueur 14	15/05/2008	176	68,5	Défenseur central	Droit	9	21,5
Joueur 15	19/11/2008	166	52	Latéral droit	Droit	9	19,5
Joueur 16	10/07/2008	182	67,5	Milieu défensif	Droit	9	20,5
Joueur 17	17/04/2008	175	55	Latéral gauche	Gauche	10	19,5

*Tableau 5 : Population étudiée pour notre protocole d'étude*

La taille moyenne de notre population est de 176,6 cm avec un écart-type de 7,53 cm. Quant à la masse corporelle, elle est en moyenne de 61,9 kg avec un écart-type de 7,17 kg. En moyenne les joueurs ont 9 ans d'expérience dans le football en club. La VIFT moyenne du groupe, mesurée grâce au test 30-15 IFT de Martin Buchheit au cours de la saison, est de 19,88, avec un écart-type de 1,01.

### **3.3. Matériel et techniques de mesure**

Pour nos tests, un drone DJI Mini 2 SE a été utilisé pour filmer les passages de chacun et ainsi mesurer les temps de passage sur chaque test. Le drone a été placé en vol stationnaire au-dessus des tests, afin de déterminer le moment exact de franchissement de la ligne de départ et de la ligne d'arrivée. Pour cela, le logiciel Dartfish a ensuite été utilisé. En effet, grâce à une analyse vidéo image par image, nous pouvions alors déterminer à quel moment le sujet franchissait la ligne de départ et la ligne d'arrivée. Grâce à l'outil de chronométrage du logiciel Dartfish, nous obtenions ensuite le temps de passage exact du joueur.

Pour relever la vitesse maximale atteinte sur le test de sprint sur 20 m, nous avons utilisé le radar « Speedster III » de Bushnell, emprunté à la FSSEP. En se plaçant dans le dos du joueur au départ du test sur 20 m, le radar nous donnait sa vitesse en temps réel. Nous retenions alors la vitesse maximale atteinte sur ces 20 m.

Pour la mise en place des tests, nous avons utilisé ; un odomètre afin de respecter les distances de course, des piquets réalisés à l'aide de plots et de jalons, ainsi que des coupelles.

### **3.4. Protocole**

#### **3.4.1. Tests**

Les prétests ont été réalisés le mercredi 28 février et le jeudi 29 février 2024, les post-tests le mercredi 24 avril et le jeudi 25 avril 2024. En effet, pour la passation des tests, le groupe U16R2 a été divisé en deux sous-groupes, avec le mercredi un premier sous-groupe en exercice technique avec le coach pendant que le deuxième sous-groupe passait les tests, et inversement le jeudi. La composition des sous-groupes a été respectée entre les prétests et les post-tests.

Pour cette étude, nous avons donc étudié les paramètres suivants :

- Vitesse maximale atteinte sur le sprint linéaire de 20 m
- Temps de passage au test de sprint linéaire de 20 m
- Temps de passage au test d'agilité de Cazorla

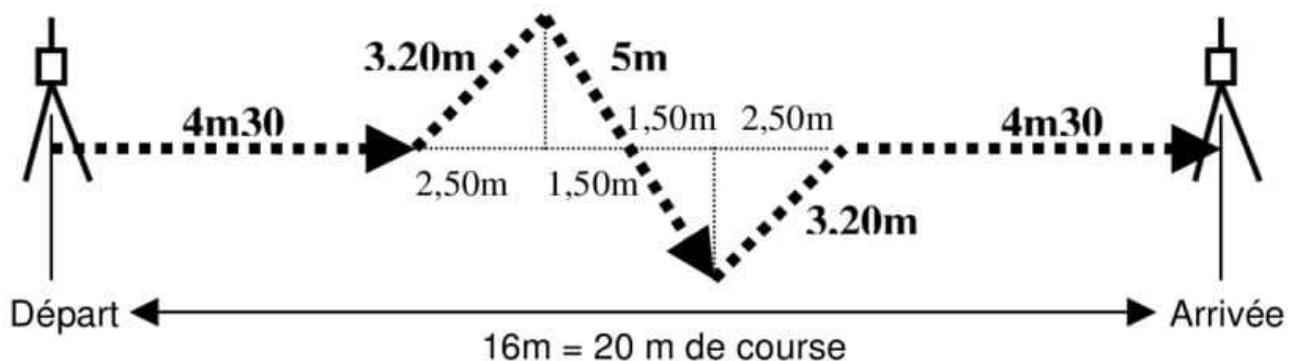
Les deux premiers paramètres ont été relevés grâce à un test de sprint linéaire sur 20 m.

Pour ce test, le joueur se place derrière la ligne de départ, 0,5 m derrière celle-ci, afin de lancer le chronomètre au moment précis où le sujet traverse la « porte » de départ, matérialisée par 2 piquets, lors de l'analyse vidéo sur Dartfish. Afin de ne pas faire entrer en jeu le temps de réaction, les sujets ont été laissés libres de démarrer leur sprint au moment voulu. Une fois lancé, le joueur sprinte donc sur ces 20 m à une vitesse maximale. Des coupelles ont été placées 5 m après la « porte d'arrivée », afin que les joueurs ralentissent seulement après avoir atteint ce repère et non avant d'avoir atteint les 20 m. Lors de l'analyse vidéo, le chronomètre sera donc arrêté au moment où le sujet traverse la ligne d'arrivée, indiquant ensuite son temps de passage.

Quant à la vitesse maximale atteinte sur 20 m, elle sera également relevée grâce à ce test, comme expliqué précédemment. Toutefois, la vitesse maximale atteinte sur 20 m ne sera relevée que lors des prétests, faute de pouvoir emprunter le radar à la FSSEP au moment des post-tests. Nous utiliserons donc cette vitesse maximale uniquement dans le but de déterminer une éventuelle corrélation avec les autres paramètres étudiés.

Pour ce test, des plots sont donc placés afin de matérialiser la ligne de départ et la ligne d'arrivée. Une coupelle est placée 0,5 m avant la ligne de départ (point de départ du sprint) et des autres coupelles placées 5 m après la ligne de départ (point de décélération).

Pour le test de changement de direction et d'agilité, nous utiliserons le test de Cazorla (2004) (Figure 7) :



*Figure 7 : Test de changements de direction de Cazorla (2004)*

Comme pour le test de sprint linéaire de 20 m, le drone vidéo a été utilisé pour déterminer le temps de passage au test. Le départ se fera ici aussi 0,5 m avant la ligne de départ et le point de décélération sera également placé 5 m après la ligne d'arrivée. Les points, lignes de départ et d'arrivée seront matérialisés par des piquets et des coupelles. Pour le test de Cazorla, on compte 4 changements de direction. Chacun de ces changements de direction sera matérialisé par un piquet. Le joueur devra alors passer derrière chacun de ces piquets lors des changements de direction pour valider son passage. Ce test a été choisi car parmi les tests d'agilité et de changements de direction, celui-ci semble être celui qui se rapproche le plus de la réalité d'un terrain de football et des actions et mouvements réalisés au cours d'un match.

### **3.4.2. Entraînement**

Pour notre étude, les sujets ont suivi un programme d'entraînement en agilité basé sur un travail d'appuis pendant 6 semaines. L'équipe s'entraînant 3 fois par semaine (lundi – mercredi – jeudi), un travail d'appuis sera réalisé 1 à 2 fois par semaine pendant une dizaine de minutes. Nous aurons au total sur ces 6 semaines, 10 séquences d'environ 10 minutes consacrées à ce programme. Les sujets se consacreront à ce travail d'appuis soit lors de l'échauffement, soit sur une séquence au cœur de la séance, et cela parfois en groupe entier, parfois en petit groupe avec un exercice technique ou un jeu réduit en simultané pour l'autre partie du groupe par exemple. Ce protocole d'entraînement en agilité sera composé d'ateliers de travail d'appuis, de petits circuits ou parcours d'appuis, ainsi que des exercices réalisés en « miroir », mettant également en jeu l'agilité réactive.

- Ateliers de travail d'appuis :

Ces ateliers seront composés de déplacements, petits sauts, bonds, prises d'appuis, etc. que ce soit en avant, en arrière, mais également de manière latérale. L'agilité réactive pourra également être mise en jeu dans ses ateliers en incluant des stimuli visuels et/ou auditifs.

- Circuits ou parcours d'appuis :

Ces circuits ou parcours d'appuis seront un enchaînement de déplacements et d'appuis multidirectionnels. Ces parcours seront réalisés selon un cheminement connu à l'avance par les joueurs, sans incertitudes.

- Exercices en « miroir » :

Certains des ateliers de travail d'appuis ainsi que d'autres exercices pourront être réalisés en « miroir ». 2 sujets se feront alors face, avec l'un d'entre eux décidant des déplacements, mouvements, et l'autre copiant les gestes du premier. Nous mettrons alors des variantes en place avec par exemple dans un premier temps ; si le joueur qui décide prend un appui à droite, le joueur qui copie prend également un appui à droite, et dans un deuxième temps indiquer comme consigne d'inverser les prises d'appuis par rapport au joueur servant de « modèle ». Ce type d'exercice permettra de travailler les processus cognitifs sollicités par l'agilité réactive.

Le protocole de notre étude et ici synthétisé en Tableau 6 :

<b>Protocole</b>	
<b>Prétests : mercredi 28 février et jeudi 29 février 2024</b>	
<b><u>Séance (date)</u></b>	<b><u>Travail d'appuis</u></b>
<b>Séance 1</b> (jeudi 7 mars 2024)	<b>4 exercices appuis sans sprint</b>
<b>Séance 2</b> (lundi 11 mars 2024)	<b>Circuit échauffement 1</b>
<b>Séance 3</b> (lundi 18 mars 2024)	<b>4 exercices appuis + sprint sur 5m</b>
<b>Séance 4</b> (jeudi 21 mars 2024)	<b>Circuit échauffement 2</b>
<b>Séance 5</b> (lundi 25 mars 2024)	<b>Fin d'échauffement « Line Drill »</b>
<b>Séance 6</b> (jeudi 28 mars 2024)	<b>5 exercices appuis + sprint sur 5m en 1vs1</b>
<b>Séance 7</b> (lundi 1 <sup>er</sup> avril 2024)	<b>Exercice 1vs1 en miroir slalom + sprint</b>
<b>Séance 8</b> (jeudi 4 avril 2024)	<b>Exercice cerceau appuis couleur</b>
<b>Séance 9</b> (jeudi 11 avril 2024)	<b>Exercice cerceau appuis couleur en miroir</b>
<b>Séance 10</b> (jeudi 18 avril 2024)	<b>Exercice 1vs1 en miroir cerceaux + sprint</b>
<b>Post-tests : mercredi 24 avril et jeudi 25 avril 2024</b>	

\* Séance d'entraînement complète disponible en annexe

*Tableau 6 : Synthèse du protocole expérimental*

L'illustration, les explications, et les détails de chaque travail d'appuis réalisés sont à retrouver en annexe. Tous ces exercices et circuits seront réalisés à l'aide de petites haies, cerceaux, jalons, échelles de rythme, coupelles, etc.

### **3.5. Analyse statistique**

A la suite de nos tests initiaux et finaux, nous obtenons donc la vitesse maximale atteinte lors du test de sprint linéaire de 20 m (uniquement lors du test initial), le temps de passage au test de sprint linéaire de 20 m, ainsi que le temps de passage au test de Carzola, visant à évaluer la capacité de changement de direction. Comme présenté précédemment, nous pourrions alors calculer le déficit de CdD en soustrayant le temps de passage du test de sprint linéaire au temps de passage du test de Carzola.

Nous pourrions donc dans un premier temps comparer les temps de passage au test initial avec ceux du test final de sprint linéaire de 20 m, de même pour le test de Carzola, mais nous pourrions également comparer l'évolution du déficit de CdD entre les deux tests, afin de constater une amélioration ou non. Pour cela, nous réaliserons d'abord le test statistique de Shapiro et Wilk afin de vérifier la normalité des distributions, puis le test statistique de Levene pour vérifier l'homogénéité des variances des distributions. Si ces deux conditions sont remplies, nous utiliserons donc le test paramétrique, sinon, nous préférons le test non paramétrique. Dans notre cas de comparaison de deux échantillons appariés, nous choisirons donc d'utiliser le test T de Student pour échantillons appariés comme test paramétrique, ou alors le test de Wilcoxon apparié comme test non paramétrique. En fonction des résultats du test statistique utilisé, nous pourrions donc savoir si les données entre les tests initiaux et les tests finaux sont différentes. S'il s'avère que les distributions sont différentes, nous déterminerons alors la taille d'effet, afin de mesurer la force de l'effet observé. En effet le D de Cohen va nous permettre de mesurer la force de l'effet du programme d'entraînement sur notre groupe d'étude. Un D de Cohen compris entre 0,2 et 0,5 sera considéré comme faible, entre 0,5 et 0,8 comme moyen, et au-dessus de 0,8 comme élevé.

Dans un second temps, nous avons également comme objectif de déterminer si les qualités de vitesse et de CdD sont corrélées. Pour cela, nous utiliserons les données des tests initiaux, à savoir les vitesses maximales relevées sur le sprint linéaire sur 20 m, les temps de passage au test de sprint linéaire sur 20 m et les temps de passage au test de Carzola, ainsi que le déficit de CdD de chaque sujet. Pour déterminer si ces distributions sont corrélées, nous utiliserons le test paramétrique de corrélation de Bravais – Pearson ou le test non paramétrique de corrélation de Spearman, en fonction des conditions de normalité et d'homogénéité des variances, si celles-ci sont respectées ou non. Nous testerons donc les différentes distributions entre elles, à savoir :

- Vitesse maximale relevée au test de sprint linéaire de 20 m avec le temps de passage au test de Carzola
- Temps de passage au test de sprint linéaire de 20 m avec le temps de passage au test de Carzola
- Déficit de CdD avec la vitesse maximale relevée au test de sprint linéaire de 20 m

- Déficit de CdD avec le temps de passage au test de sprint linéaire de 20 m
- Déficit de CdD avec le temps de passage au test de Cazorla

Le seuil de significativité retenu pour toutes ces analyses statistiques est de  $p < 0,05$ .

## **4. Résultats**

	<b>Test initial</b>	<b>Test final</b>
<b>Vitesse maximale sprint linéaire 20 m (km/h)</b>	29,24 ± 1,091	
<b>Temps de passage au Test de sprint linéaire 20 m (s)</b>	3,071 ± 0,117	2,988 ± 0,122
<b>Temps de passage au Cazorla Test (s)</b>	5,802 ± 0,165	5,703 ± 0,224
<b>Déficit de CdD (s)</b>	2,729 ± 0,148	2,707 ± 0,191

*Tableau 7 : Moyennes ± Ecart-types des résultats des tests initiaux et finaux*

Comme expliqué précédemment, la vitesse maximale atteinte sur le sprint linéaire de 20 m n'a pu être relevée que lors des tests initiaux. Nous avons relevé une vitesse moyenne de 29,24 km/h, avec un écart type de 1,091 km/h. Bien que nous ne puissions pas comparer les résultats obtenus entre les tests initiaux et finaux, cette valeur nous sera utile afin de comparer notre groupe d'étude aux normes de la littérature scientifique, mais également pour déterminer une éventuelle corrélation entre cette vitesse maximale et les autres variables relevées lors des tests initiaux.

Pour le temps de passage au test de sprint linéaire sur 20 m, la moyenne du groupe fut de 3,071 ± 0,117 s au test initial et de 2,988 ± 0,122 s lors du test final. Quant au temps de passage au Cazorla test, le groupe a obtenu une moyenne de 5,802 ± 0,165 s au test initial, contre 5,703 ± 0,224 s au test final.

La moyenne du déficit de CdD calculée est donc de 2,729 ± 0,148 s pour les tests initiaux, et de 2,707 ± 0,191 s pour les tests finaux.

On constate donc à première vue que le groupe a réalisé des performances moyennes supérieures lors des tests finaux que lors des tests initiaux.

Les résultats individuels de chaque sujet sont à retrouver en annexe (Tableau 8).

Afin de déterminer si le groupe d'étude s'est significativement amélioré entre les tests initiaux et les tests finaux, nous avons utilisé le test T de Student pour échantillons appariés, après avoir vérifié que la normalité des distributions et l'homogénéité des variances soient bien respectées, grâce au test de Shapiro-Wilk et au test de Levene. En effet, nous avons alors comparé les résultats initiaux avec les résultats finaux, afin de constater si les résultats obtenus étaient significativement différents ou non. Les résultats obtenus pour chaque variable furent les suivants (Tableau 9) :

	<b>P-value</b>	<b>Résultat</b>
<b>Temps de passage au Test de sprint 20 m</b>	0,00145*	Différence significative
<b>Temps de passage au Cazorla Test</b>	0,00188*	Différence significative
<b>Déficit de CdD</b>	0,53359	Différence non significative

\* Résultats significativement différents :  $p < 0,05$

*Tableau 9 : Résultats du test T de Student pour échantillons appariés*

On remarque alors que le groupe a obtenu une amélioration significative sur le temps de passage au test de sprint sur 20 m ( $p < 0,05$ ) et sur le temps de passage au Cazorla Test ( $p < 0,05$ ). Cependant, pour le déficit de CdD, le groupe n'a pas obtenu de résultats significativement différents entre les tests initiaux et les tests finaux ( $p > 0,05$ ).

Il convient alors de déterminer la taille d'effet, afin de mesurer la force de l'effet de l'entraînement observée sur les résultats de notre groupe d'étude (Tableau 10). Pour cela, nous utiliserons le D de Cohen, comme expliqué dans la partie Analyse Statistique de ce mémoire.

	<b>D de Cohen</b>	<b>Effet de l'entraînement</b>
<b>Temps de passage au Test de sprint 20 m</b>	0,842	Elevé
<b>Temps de passage au Cazorla Test</b>	0,775	Moyen

*Tableau 10 : Taille d'effet de l'entraînement*

Pour le temps de passage au test de sprint sur 20 m, le D de Cohen calculé est de 0,842. Cela signifie que le protocole d'entraînement a eu un effet assez élevé sur l'amélioration des résultats entre les tests initiaux et les tests finaux. Pour le temps de passage au Cazorla Test, le D de Cohen calculé est de 0,775, ce qui correspond à un effet de l'entraînement moyen.

Un des objectifs de cette étude était également de déterminer une éventuelle corrélation entre la vitesse et la capacité de changement de direction. Pour cela, seuls les tests initiaux ont été utilisés. La distribution des données relevées pour la vitesse maximale sur le sprint linéaire de 20 m ne suivant pas une loi normale, nous avons donc d'abord utilisé le test de corrélation de Spearman pour déterminer si cette vitesse maximale est corrélée aux autres variables (Tableau 11) :

	<b>Temps sprint linéaire 20 m</b>	<b>Temps Cazorla Test</b>	<b>Déficit de CdD</b>
<b>Vitesse maximale sprint linéaire 20 m</b>	$r = 0,4848$	$r = 0,4848$	$r = 0,4848$
	$\rho = - 0,7031^*$	$\rho = - 0,407$	$\rho = 0,038$

\* Corrélation significative

*Tableau 11 : Résultats du test de corrélation de Spearman*

Nous constatons ici que seul le temps de sprint linéaire sur 20 m est significativement corrélé à la vitesse maximale atteinte lors du sprint linéaire de 20 m avec un Rho de Spearman ( $\rho = - 0,7031$ ) supérieur à  $r$  ( $r = 0,4848$ ). En effet, le temps au Cazorla Test et le déficit de CdD ont des Rho de Spearman inférieurs à  $r$ , avec respectivement  $\rho = - 0,407$  et  $\rho = 0,038$  quant à une corrélation avec la vitesse maximale atteinte

lors du sprint linéaire de 20 m, ce qui ne permet donc pas d'affirmer que ces variables sont corrélées à la vitesse maximale.

Pour déterminer des corrélations éventuelles entre les autres variables mesurées, nous avons pu utiliser le test de corrélation de Bravais-Pearson (Tableau 12), les distributions suivant toutes une loi normale et les variances étant toutes homogènes.

	Temps Cazorla Test	Déficit de CdD
Temps sprint linéaire 20 m	$r = 0,4906$	$r = - 0,2386$
	$p = 0,0456^*$	$p = 0,3563$
Temps Cazorla Test		$r = 0,7292$
		$p = 0,0009^{**}$

\* Corrélation significative :  $p < 0,05$

\*\* Corrélation significative :  $p < 0,01$

*Tableau 12 : Résultats du test de corrélation de Bravais-Pearson*

Grâce à ces résultats, on constate une corrélation significative entre le temps au sprint linéaire sur 20 m et le temps au Cazorla Test ( $p < 0,05$ ), avec un coefficient de relation de 0,4906. Une forte corrélation significative ( $r = 0,7292$ ) est également déterminée entre le temps au Cazorla Test et le déficit de CdD ( $p < 0,01$ ). Cependant, il n'existe pas de corrélation significative entre le temps au sprint linéaire sur 20 m et le déficit de CdD ( $p > 0,05$ ).

## **5. Discussion**

### **5.1. Interprétation**

Comme évoqué précédemment, l'objectif de cette étude était donc double. Dans un premier temps, il s'agissait de déterminer s'il existait une corrélation entre la capacité de vitesse et la capacité de changement de direction.

Dans un premier temps, nous avons cherché à déterminer s'il existe une corrélation entre la vitesse maximale atteinte sur le sprint linéaire de 20 m et le temps de passage au sprint linéaire de 20 m, mais aussi et surtout avec le temps de passage au Cazorla Test et avec le déficit de CdD. Nos résultats au test

de corrélation de Spearman ont permis de mettre en évidence une corrélation significative entre la vitesse maximale et le temps de passage au sprint linéaire de 20 m, avec un Rho de Spearman ( $\rho = -0,7031$ ) supérieur à  $r$  ( $r = 0,4848$ ). Cependant, nous avons constaté que la vitesse maximale n'était ni corrélée au temps de passage au Cazorla Test, ni au déficit de CdD. Il convient alors de penser que la capacité de vitesse maximale ne semble pas corrélée à la capacité de changement de direction.

Dans un second temps, nous avons utilisé le test de corrélation de Bravais-Pearson afin de déterminer d'éventuelles corrélations entre les autres variables relevées lors de nos tests. Nos résultats au test de Bravais-Pearson ont permis de mettre en évidence une forte corrélation significative ( $r = 0,7292$ ) entre le temps au Cazorla Test et le déficit de CdD ( $p < 0,01$ ), ce qui semble alors logique. Une corrélation significative ( $r = 0,4906$ ) est également trouvée entre le temps au sprint sur 20 m et le temps au Cazorla Test ( $p < 0,05$ ). Pourtant, aucune corrélation significative n'est déterminée entre le temps au sprint linéaire de 20 m et le déficit de CdD. Nous ne pouvons donc pas affirmer qu'il existe une corrélation entre la capacité de vitesse courte et la capacité de changement de direction.

Ces résultats aux tests de corrélation ne nous permettent donc ni de valider notre hypothèse H0, ni de valider notre hypothèse H1. En effet, la capacité de changement de direction ne semble ni corrélée à la vitesse courte, ni à la vitesse maximale. Cette conclusion est donc en contradiction avec les résultats des études de Pereira et al. (2018), Loturco et al. (2018, 2019), et Freitas et al. (2019), dans lesquelles ils affirmaient qu'il existe une corrélation significative entre la vitesse et la capacité de CdD. En revanche, les résultats de notre étude ont bel et bien mis en évidence une corrélation significative entre le temps au sprint linéaire sur 20 m et le temps au Cazorla Test, comme le laissait envisager l'étude de Köklü et al. (2015), qui démontrait l'existence d'une corrélation significative entre les performances sur un sprint linéaire de 30 m et les performances au Zigzag Test réalisé sans ballon.

Le second objectif de notre étude était de déterminer les effets d'un travail d'appuis sur les capacités de vitesse et de changement de direction de notre population.

Nous avons alors constaté grâce à nos résultats une différence significative entre les tests initiaux et les tests finaux sur le temps de passage au sprint linéaire de 20 m ( $p < 0,05$ ) et sur le temps de passage au Cazorla Test ( $p < 0,05$ ). Il convient alors de dire que notre protocole d'entraînement a eu un effet sur les performances au sprint linéaire de 20 m et au Cazorla Test. Afin de déterminer la taille de l'effet de notre protocole, nous avons ensuite calculé le D de Cohen. Ces calculs ont permis de mettre en évidence un effet élevé ( $D = 0,842$ ) sur le temps de passage au sprint linéaire, et un effet moyen ( $D = 0,775$ ) sur le temps de passage au Cazorla Test. En revanche, il n'a pas été démontré de différence significative entre les tests initiaux et les tests finaux sur le déficit de CdD.

Ces résultats obtenus lors de notre étude permettent donc de valider notre hypothèse H2 ; un travail d'appuis permet d'améliorer uniquement la vitesse. En effet, bien que notre protocole d'entraînement ait permis une amélioration significative des performances au Cazorla Test, aucune amélioration significative n'a été démontrée sur le déficit de CdD. Cela ne nous permet donc pas de valider nos hypothèses H0' (Un travail d'appuis permet d'améliorer la capacité de changement de direction et la vitesse) et H1' (H1' – Un travail d'appuis permet d'améliorer uniquement la capacité de changement de direction), le déficit de CdD étant l'indicateur le plus représentatif de la capacité de changement de direction.

La validation de notre hypothèse H2 à la suite de notre étude est donc en adéquation avec les études de Sporis et al. (2010) et Jovanovic et al. (2011), qui démontraient qu'un entraînement en agilité permet d'améliorer la capacité de vitesse. Nous pouvons alors comparer l'efficacité de notre intervention avec le protocole de Jovanovic et al. (2011). En effet ces derniers avaient noté une amélioration d'environ 4 % aux performances de sprint sur 10 m en 8 semaines d'entraînement. Pour notre part, en 6 semaines d'entraînement, une amélioration d'environ 3 % aux performances de sprint sur 20 m a été observée.

## **5.2. Limites**

Lors de la réalisation de notre étude, que ce soit pour la mise en place des tests ou pour notre protocole d'entraînement, certaines limites peuvent avoir été observées.

Les principales limites de notre étude seraient matérielles. En effet, les cellules photoélectriques étant indisponibles à l'emprunt lors de nos tests, un drone vidéo a été utilisé pour filmer et ainsi récupérer les temps de passage de chacun grâce à une analyse vidéo image par image sur le logiciel Dartfish, ce qui peut présenter certaines limites. En effet, bien que cela soit assez précis en avançant la vidéo image par image pour déterminer le moment de franchissement de la ligne de départ et d'arrivée, il reste compliqué de déterminer le moment exact de départ et d'arrivée, et donc le temps de passage exact, comme l'aurait pu faire des cellules photoélectriques. De plus, il était prévu au départ de comparer non seulement le temps de passage au 20 m sprint, le temps de passage au Cazorla Test et le déficit de CdD entre les tests initiaux et les tests finaux, mais également la vitesse maximale atteinte lors du sprint sur 20 m. Ce qui a été impossible à défaut de pouvoir emprunter le radar Speedster III au moment de nos tests finaux. Cette vitesse maximale n'a donc été relevée qu'uniquement lors des tests initiaux, contrairement à ce qui était initialement prévu pour notre étude.

Les autres limites pouvant être observées seraient la taille de notre population d'étude, qui aurait pu être plus importante, le peu de temps accordé à chaque travail d'appuis, ou encore un protocole d'entraînement ne comportant pas assez de séances. Cependant, cela s'explique par le contexte dans lequel évolue le groupe et l'objectif fixé de remporter le championnat en fin de saison.

### **5.3. Perspectives**

Pour faire écho aux limites évoquées dans la partie précédente, une des perspectives d'évolution pour cette étude serait d'augmenter le nombre de sujets dans notre population d'étude, ainsi que de réaliser des séquences de travail d'appuis plus longues que celles mises en place dans notre présente étude. Il conviendrait également de réaliser cette étude avec un groupe témoin et un groupe expérimental, afin de déterminer si les améliorations sont réellement dues au protocole d'entraînement ou si cela résulte d'une interaction avec d'autres facteurs extérieurs à ce protocole.

Aussi, il serait intéressant de réaliser la même étude et le même protocole en utilisant d'autres tests d'agilité et de changements de direction, comme ceux que nous avons cités dans la partie revue de littérature de ce mémoire, avec bien évidemment en parallèle un test de sprint linéaire d'une distance égale à celle parcourue lors du test d'agilité et de changements de direction.

Ayant utilisé un drone vidéo pour ce mémoire, une perspective serait donc de réaliser une analyse vidéo plus complète de chaque passage, afin de réaliser une analyse de la technique de course et de mettre en évidence d'éventuelles améliorations ; que ce soit au niveau de la fréquence d'appuis, de la longueur des foulées, etc.

## **6. Conclusion**

La réalisation de cette étude avait donc 2 objectifs comme fils conducteurs ; déterminer si la capacité de vitesse et la capacité de changement de direction sont corrélées, et déterminer les effets d'un travail d'appuis sur les capacités de vitesse et de changement de direction sur notre population.

Pour ce premier objectif, nous avons émis deux hypothèses et aucune d'entre elles n'a pu être validée par notre étude. En effet, nos résultats ne permettent ni de mettre en évidence une corrélation entre la capacité de changement de direction et la vitesse courte, ni entre la capacité de changement de direction et la vitesse maximale. Pour notre second objectif, seule notre hypothèse H2 a été validée, le protocole d'entraînement n'ayant pas permis d'améliorer la capacité de changement de direction, bien qu'il ait amélioré les performances au test de Cazorla.

Pour conclure, nous sommes donc capables de répondre à la problématique de ce mémoire : Chez de jeunes joueurs de football amateur U16, la capacité de changement de direction et la vitesse sont-elles liées et est-il possible d'améliorer ces qualités physiques grâce à un travail d'appuis ?

En effet, notre étude ne nous permet pas d'affirmer qu'il existe un lien entre la capacité de changement de direction et la vitesse chez notre population de jeunes joueurs de football amateur U16. Aussi, nos résultats ont démontré qu'il était possible d'améliorer la vitesse de cette population grâce à un travail d'appuis. En revanche, cela n'a pu être vérifié pour la capacité de changement de direction.

## Références bibliographiques

- Al Haddad, H., Simpson, B-M., Buchheit, M., Di Salvo, V., Mendez-Villanueva, A. (2015). Peak match speed and maximal sprinting speed in young soccer players : effect of age and playing position. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. **10(7)**, 888-896.  
[10.1123/ijsp.2014-0539](https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0539)
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., Rumpf, M-C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer : A systematic review. *PloS ONE*. **14(8)**.  
[10.1371/journal.pone.0220982](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982)
- Andrašić, S., Gušić, M., Stanković, M., Mačak, D., Bradić, A., Sporiš, G., Trajković, N. (2021). Speed, Change of Direction Speed and Reactive Agility in Adolescent Soccer Players : Age Related Differences. *International Journal Environmental Research and Public Health*. **18(11)**, 5883.  
[10.3390/ijerph18115883](https://doi.org/10.3390/ijerph18115883)
- Arazi, H., Asadi, A., Roohi, S. (2014). Enhancing muscular performance in women : compound versus complex, traditional resistance and plyometric training alone. *Journal of Musculoskeletal Research*. **17(2)**.  
[10.1142/S0218957714500079](https://doi.org/10.1142/S0218957714500079)
- Bangsbo, J. (2007). *Aerobic and anaerobic training in soccer*. Copenhagen : Editions Stormtrak Bagsvaerd.
- Bloomfield, J., Polman, R., O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*. **6(1)**, 63-70.  
[24149226](https://doi.org/10.1186/147528756124149226)
- Carminati, Y., Di Salvo, V. (2003). *L'allenamento della velocità nel calciatore*. Perouse : Editions Calzetti Mariucci.
- Cazorla, G., Boussaidi, L., Godemet, M. (2004). Evaluation du rugbyman sur le terrain. In *Actes du Congrès Médical de la Fédération Française de Rugby : Pathologies du Rugbyman, Epaule, Genoux, Rachis, Physiologie ; Deed of Medical Congress of French Federation of Rugby*, (pp. 435-456). Lyon.  
[https://www.researchgate.net/publication/228805381\\_Evaluation\\_du\\_rugbyman\\_sur\\_le\\_terrain](https://www.researchgate.net/publication/228805381_Evaluation_du_rugbyman_sur_le_terrain)
- Chaalali, A., Rouissi, M., Chtara, M, Owen, A., Bragazzi, N-L., Moalla, W., Chaouachi, A., Amri, M., Chamari, K. (2016). Agility training in young elite soccer players : promising results compared to change of direction drills. *Biology of Sport*. **33(4)**, 345-351.  
[28090138](https://doi.org/10.1007/s00421-016-0138-8)
- Çinarlı, F-S., Kafkas, A-S., Kafkas, E. (2018). Relationship between linear running and change of direction performances of male soccer players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. **20(2)**, 93 – 99.  
[10.15314/tsed.418840](https://doi.org/10.15314/tsed.418840)
- Ciocca, G., Tessitore, A., Tschan, H. (2022). Agility and change-of-direction speed are two different abilities also during the 37étermina of repeated trials and in fatigued conditions. *PloS ONE*. **17(6)**.  
[10.1371/journal.pone.0269810](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269810)
- Cureton, T. *Physical Fitness of Champions*. Urbana : University of Illinois Press, 1951.

Dellal, A. (2008). *Analyse de l'activité physique du footballeur et de ses conséquences dans l'orientation de l'entraînement : application spécifique aux exercices intermittents courses à haute intensité et aux jeux réduits*. Thèse de Doctorat, Université de Strasbourg, Strasbourg.  
[https://publication-theses.unistra.fr/public/theses\\_doctorat/2008/DELLAL\\_Alexandre\\_2008.pdf](https://publication-theses.unistra.fr/public/theses_doctorat/2008/DELLAL_Alexandre_2008.pdf)

Di Prampero, P-E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J-B., Belli, A., Antonutto, G. (2005). Sprint running : a new energetic approach. *Journal of Experimental Biology*. **208(14)**, 2809-2816.  
[10.1242/jeb.01700](https://doi.org/10.1242/jeb.01700)

Djaoui, L., Chamari, K., Owen, A-L., Dellal, A. (2017). Maximal Sprinting Speed of Elite Soccer Players During Training and Matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **31(6)**, 1509-1517.  
[10.1519/JSC.0000000000001642](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001642)

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. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **33(6)**, 1669-1677.  
[10.1519/JSC.0000000000002114](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002114)

Faude, O., Koch, T., Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*. **30(7)**, 625–631.  
[10.1080/02640414.2012.665940](https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940)

Fischerova, P., Krosta, R., Gołaś, A., Terbalyan, A., Nitychoruk, M., Maszczyk, A. (2021). Effect of power on agility, linear speed and change of direction deficit in female soccer players. *Physical Activity Review*. **9(1)**.  
[10.16926/par.2021.09.13](https://doi.org/10.16926/par.2021.09.13)

Freitas, T-T., Alcaraz, P-E., Bishop, C., Calleja-González, J., Arruda, A-F-S., Guerriero, A., Reis, V-P., Pereira, L-A., Loturco, I. (2019). Change of Direction Deficit in National Team Rugby Union Players : Is There an Influence of Playing Position ?. *Sports*. **7(2)**.  
[10.3390/sports7010002](https://doi.org/10.3390/sports7010002)

Gabbett, T-J., Kelly, J-N., Sheppard, J-M. (2008). Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **22(1)**, 174-81.  
[10.1519/JSC.0b013e31815ef700](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31815ef700)

Gissis, I., Papadopoulos, C., Kalapotharakos, V-I., Sotiropoulos, A., Komsis, G., Manolopoulos, E. (2006). Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in Sports Medicine*. **14(3)**, 205-214.  
[10.1080/15438620600854769](https://doi.org/10.1080/15438620600854769)

Grosgeorge, B., Farcy, S. (2016). *L'agilité dans les sports collectifs*. Talence : 4 Trainer Editions.

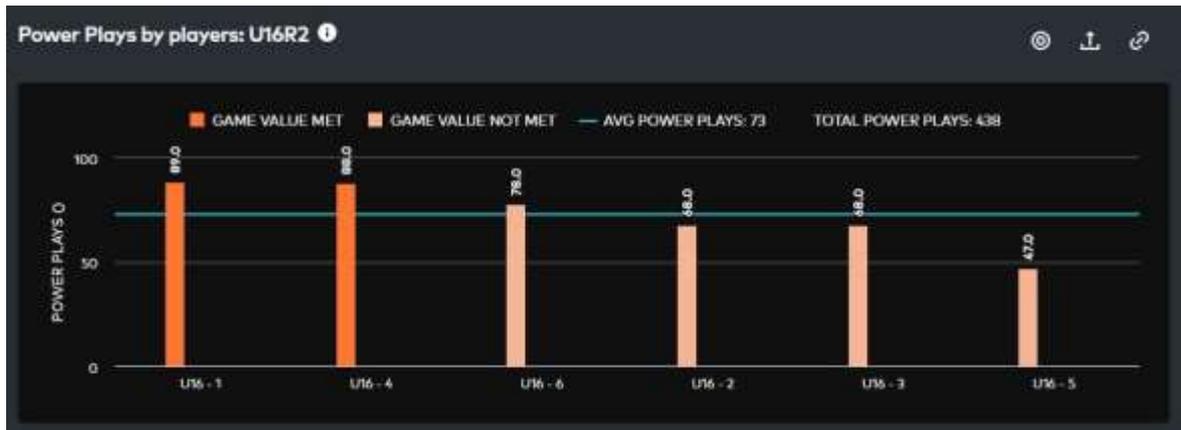
Jones, P., Bampouras, T.M., Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. **49**, 97–104.  
[https://www.researchgate.net/publication/23972989\\_An\\_investigation\\_into\\_the\\_physical\\_determinants\\_of\\_change\\_of\\_direction\\_speed](https://www.researchgate.net/publication/23972989_An_investigation_into_the_physical_determinants_of_change_of_direction_speed)

Jovanovic, M., Sporis, G., Omrcen, D., Fiorentini, F. (2011). Effects of Speed, Agility, Quickness Training Method on Power Performance in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **25(5)**, 1285-1292.  
[10.1519/JSC.0b013e3181d67c65](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c65)

- Köklü, Y., Alemdaroglu, U., Özkan, A., Koz, M., Ersöz, G. (2014). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science & Sports*. **30(1)**.  
[10.1016/j.scispo.2013.04.006](https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.04.006)
- Little, T., Williams, A-G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **19(1)**, 76-78.  
[10.1519/14253.1](https://doi.org/10.1519/14253.1)
- Loturco, I., Nimphius, S., Kobal, R., Bottino, A., Zanetti, V., Pereira, L-A., Jeffreys, I. (2018) Change-of direction deficit in elite young soccer players. *German Journal of Exercise and Sport Research*. **48**, 228–234.  
[https://www.researchgate.net/profile/Irineu-Loturco/publication/323857785\\_COD\\_DEFICIT\\_IN\\_ELITE\\_YOUNG\\_SOCCER\\_PLAYERS\\_THE\\_LIMITED\\_RELATIONSHIP\\_BETWEEN\\_CONVENTIONAL\\_SPEED\\_AND\\_POWER\\_MEASURES\\_AND\\_CHANGE-OF-DIRECTION\\_PERFORMANCE/links/5addecba6fdcc29358ba576/COD-DEFICIT-IN-ELITE-YOUNG-SOCCER-PLAYERS-THE-LIMITED-RELATIONSHIP-BETWEEN-CONVENTIONAL-SPEED-AND-POWER-MEASURES-AND-CHANGE-OF-DIRECTION-PERFORMANCE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irineu-Loturco/publication/323857785_COD_DEFICIT_IN_ELITE_YOUNG_SOCCER_PLAYERS_THE_LIMITED_RELATIONSHIP_BETWEEN_CONVENTIONAL_SPEED_AND_POWER_MEASURES_AND_CHANGE-OF-DIRECTION_PERFORMANCE/links/5addecba6fdcc29358ba576/COD-DEFICIT-IN-ELITE-YOUNG-SOCCER-PLAYERS-THE-LIMITED-RELATIONSHIP-BETWEEN-CONVENTIONAL-SPEED-AND-POWER-MEASURES-AND-CHANGE-OF-DIRECTION-PERFORMANCE.pdf)
- Loturco, I., Pereira, L-A., Freitas, T-T., Alcaraz, P-E., Zanetti, V., Bishop, C., Jeffreys, I. (2019). Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints : Is there a direct connection with change-of-direction ability ?. *PloS One*. **14(5)**  
[10.1371/journal.pone.0216806](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216806)
- Loturco, I., Jeffreys, I., Abad, C-C-C., Kobal, R., Zanetti, V., Pereira, L-A, Nimphius, S. (2020). Change-of-direction, speed and jump performance in soccer players : a comparison across different age-categories. *Journal of Sports Sciences*. **38(11-12)**, 1279-1285.  
[10.1080/02640414.2019.1574276](https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1574276)
- Martínez-Hernández, D., Quinn, M., Jones, P. (2023). Linear advancing actions followed by deceleration and turn are the most common movements preceding goals in male professional soccer. *Science and Medicine Football*. **7(1)**, 25-33.  
[10.1080/24733938.2022.2030064](https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2030064)
- Morin, J-B., Bourdin, M., Edouard, P., Peyrot, N., Samozino, P., Lacour, J-R. (2012). Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *European Journal of Applied Physiology*. **112(11)**, 3921-3930.  
[10.1007/s00421-012-2379-8](https://doi.org/10.1007/s00421-012-2379-8)
- Morral-Yepes, M., Gonzalo-Skok, O., Dos Santos, T., Moras Feliu, G. (2023). Are change of direction speed and agility different abilities from time and coordinative perspectives ?. *PloS One*. **18(12)**.  
[10.1371/journal.pone.0295405](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295405)
- Nimphius, S., Callaghan, S-J., Spiteri, T., Lockie, R-G. (2016). Change of Direction Deficit : A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **30(11)**, 3024-3032.  
[10.1519/JSC.0000000000001421](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001421)
- Northeast, J., Russell, M., Shearer, D., Cook, C., Kilduff, L-P. (2019). Predictors of Linear and Multidirectional Acceleration in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **33(2)**, 514-522.  
[10.1519/JSC.0000000000001897](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001897)

- Oliver, J-L., Meyers, R-W. (2009). Reliability and Generality of Measures of Acceleration, Planned Agility, and Reactive Agility. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. **4(3)**, 345-354.  
[10.1123/ijsp.4.3.345](https://doi.org/10.1123/ijsp.4.3.345)
- Pereira, L-A., Nimphius, S., Kobal, R., Kitamura, K., Turisco, L-A-L., Orsi, R-C., Cal Abad, C-C., Loturco, I. (2018). Relationship Between Change of Direction, Speed, and Power in Male and Female National Olympic Team Handball Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **32(10)**, 2987-2994.  
[10.1519/JSC.0000000000002494](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002494)
- Reiss, D., Prévost, P. (2017). *La bible de la préparation physique*. Paris : Editions Amphora.
- Sammoud, S., Bouguezzi, R., Negra, Y., Chaabene, H. (2021). The Reliability and Sensitivity of Change of Direction Deficit and Its Association with Linear Sprint Speed in Prepubertal Male Soccer Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. **6(2)**, 41.  
[10.3390/jfmk6020041](https://doi.org/10.3390/jfmk6020041)
- Sheppard, J-M., Young, W-B. (2006). Agility literature review : classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*. **24(9)**, 919-932.  
[10.1080/02640410500457109](https://doi.org/10.1080/02640410500457109)
- Sheppard, J-M., Dawes, J-J., Jeffreys, I., Spiteri, T., Nimphius, S. (2014). Broadening the View of Agility : A Scientific Review of the Literature. *Journal of Australian Strength and Conditioning*. **22(3)**.  
[https://www.researchgate.net/publication/274192999\\_Broadening\\_the\\_view\\_of\\_agility\\_a\\_scientific\\_review\\_of\\_the\\_literature](https://www.researchgate.net/publication/274192999_Broadening_the_view_of_agility_a_scientific_review_of_the_literature)
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. **24**, 679–686.  
[10.1519/JSC.0b013e3181c4d324](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c4d324)
- Sporis, G., Milanović, L., Jukic, I., Omrčen, D., Sampedro, J. (2010). The Effect of Agility Training on Athletic Power Performance. *Kinesiology*. **42**, 65-72.  
[https://www.researchgate.net/publication/228471701\\_The\\_Effect\\_of\\_Agility\\_Training\\_on\\_Athletic\\_Power\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/228471701_The_Effect_of_Agility_Training_on_Athletic_Power_Performance)
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer : An update. *Sports Medicine*. **35**, 501–536.  
[10.2165/00007256-200535060-00004](https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004)
- Trecroci, A., Cavaggioni, L., Rossi, A., Moriondo, A., Merati, G., Nobari, H., et al. (2022) Effects of speed, agility and quickness training programme on cognitive and physical performance in preadolescent soccer players. *PLoS ONE*. **17(12)**.  
[10.1371/journal.pone.0277683](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277683)
- Vescovi, J-D., Mcguigan, M-R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*. **26(1)**, 97-107.  
[10.1080/02640410701348644](https://doi.org/10.1080/02640410701348644)
- Young, W., Dawson, B., Henry, G. (2015). Agility and Change-of-Direction Speed are Independent Skills : Implications for Agility in Invasion Sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*. **10(1)**.  
[https://www.researchgate.net/publication/274837568\\_Agility\\_and\\_change\\_of\\_direction\\_speed\\_are\\_independent\\_skills\\_Implications\\_for\\_agility\\_in\\_invasion\\_sports](https://www.researchgate.net/publication/274837568_Agility_and_change_of_direction_speed_are_independent_skills_Implications_for_agility_in_invasion_sports)

# Annexes



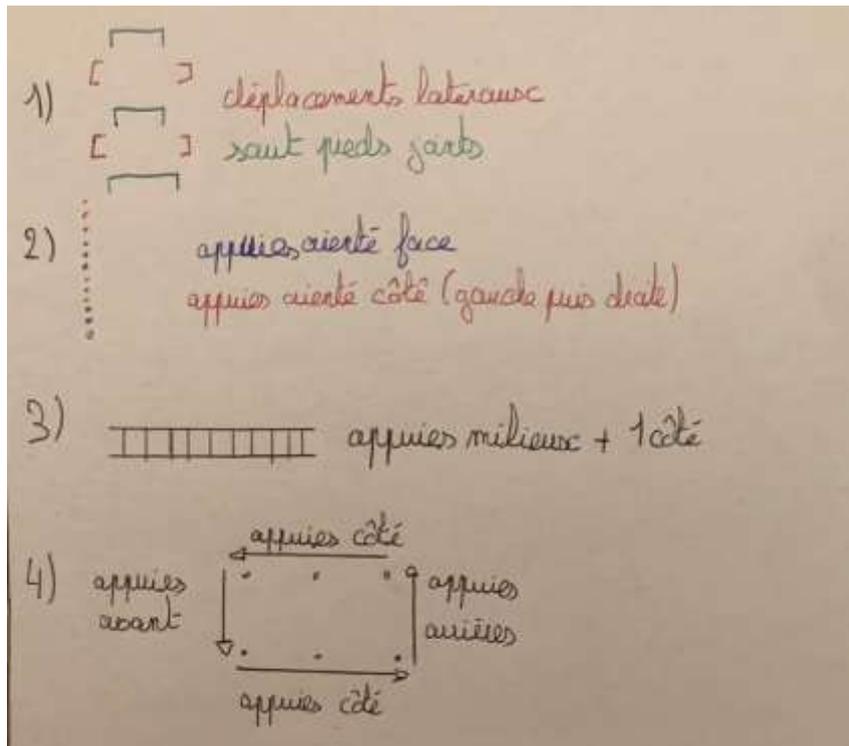
*Photographie 1 : Nombre d'actions à haute intensité lors d'un match U16R2 (AS Etaples – OMF)*

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

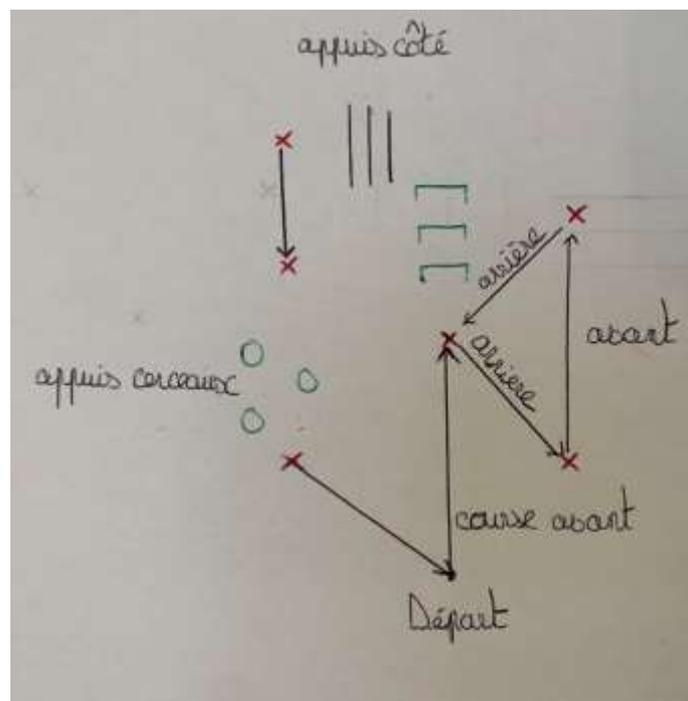
*Tableau 1 : Résultats de l'étude de Bloomfield et al. (2007)*



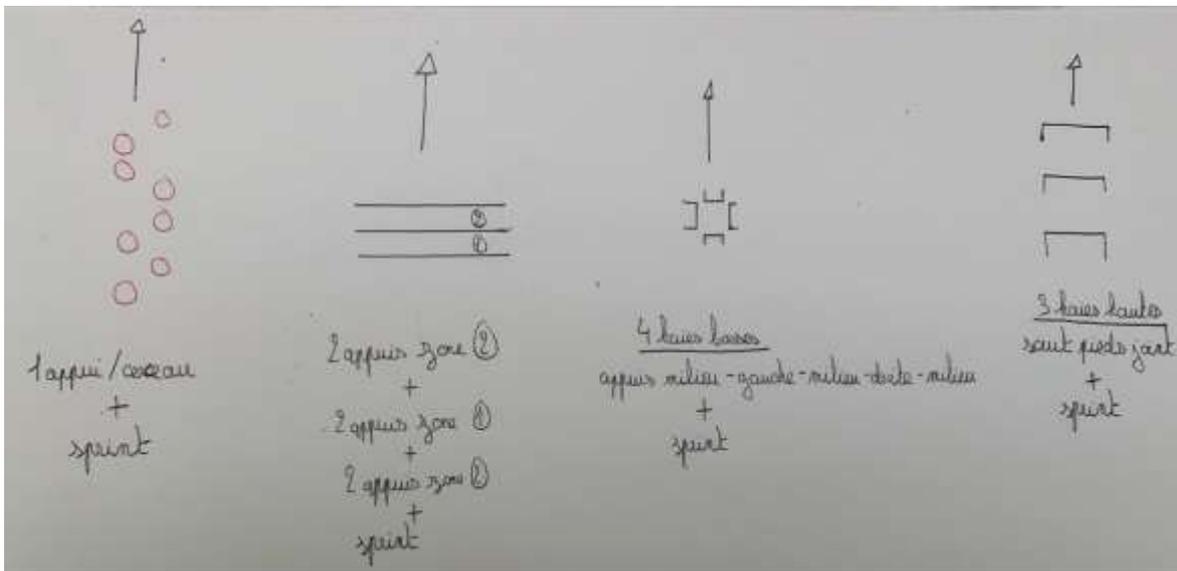
*Photographie 2 : Vitesses maximales atteintes lors d'un match U16R2 (AS Etaples – OMF)*



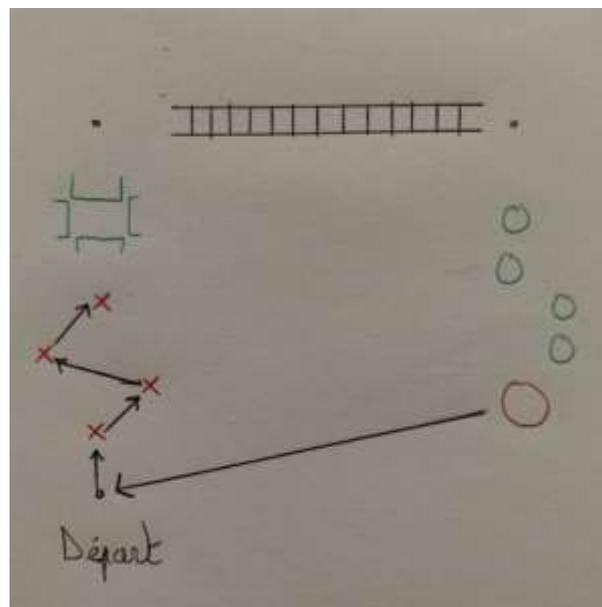
Photographie 3 : 4 exercices appuis sans sprint



Photographie 4 : Circuit échauffement 1



Photographie 5 : 4 exercices appuis + sprint sur 5 m



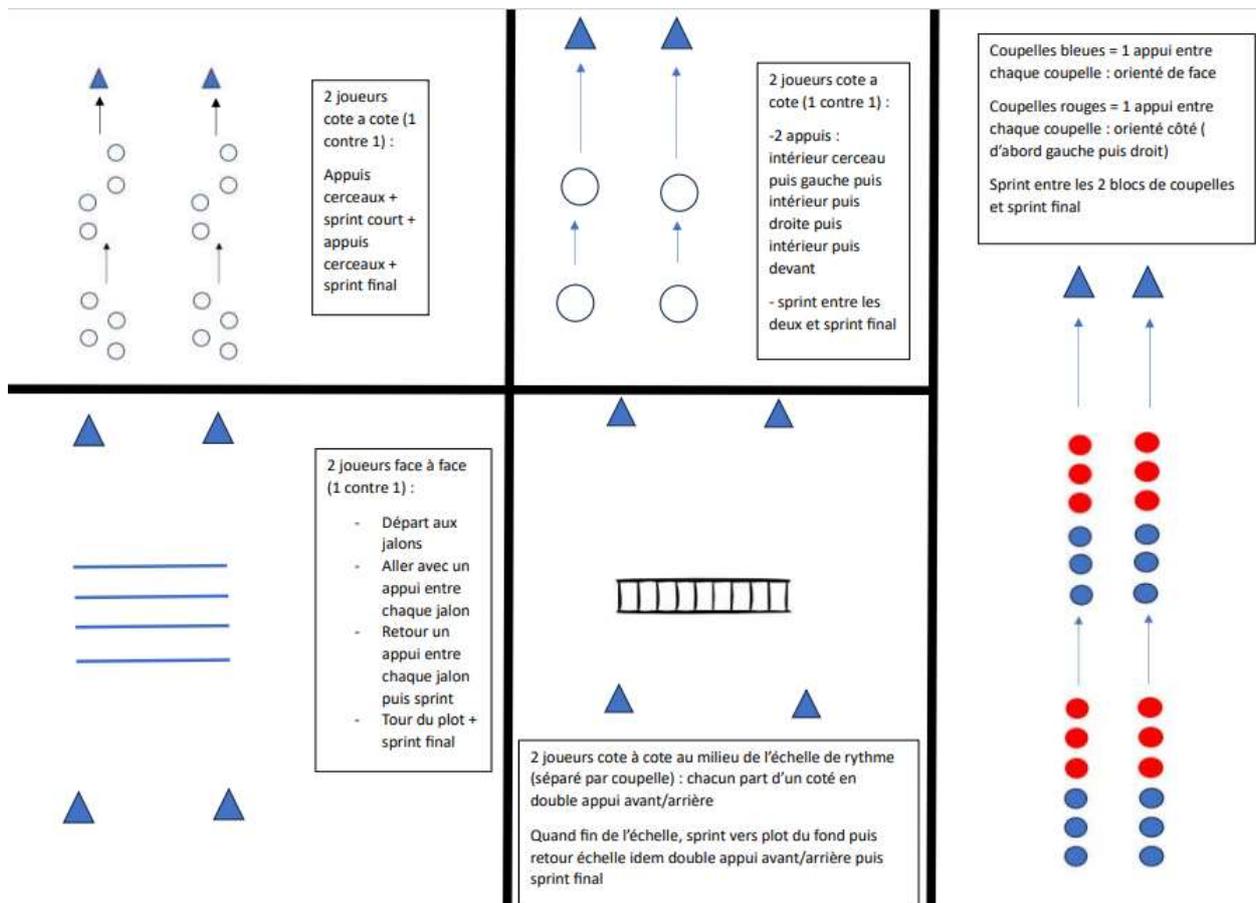
Photographie 6 : Circuit échauffement 2

Le joueur part en slalomant en réalisant des appuis latéraux pour passer derrière chaque plot. Arrivé aux 4 haies formant un carré, le joueur réalise un enchaînement de doubles appuis pour rentrer et sortir du carré (2 appuis à l'intérieur, 2 appuis à droite, 2 appuis à l'intérieur, 2 appuis devant, 2 appuis à l'intérieur). Puis il se dirige vers la coupelle marquant le changement de direction vers l'échelle de rythme, sur laquelle il réalise 2 appuis à l'intérieur plus un appui sur le côté en alternant pied droit/pied gauche. Après avoir changé de direction à la coupelle suivante, le joueur réalise des appuis dans les cerceaux avant de finir en appuis pieds joints dans le dernier cerceau. Le joueur finit en course avant pour revenir au point de départ et recommencer le circuit.

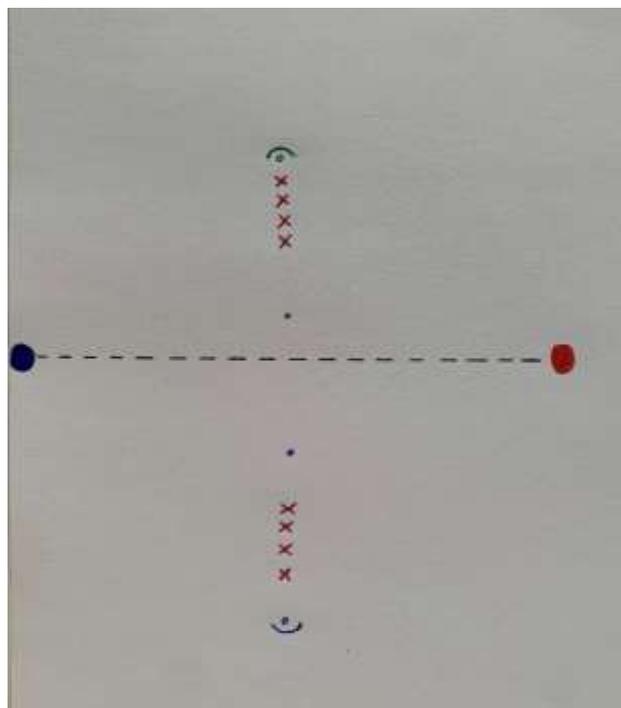
- Fin d'échauffement « Line Drill » :

Pour ces exercices de « Line Drill » réalisés après un échauffement classique à base de gammes athlétiques, les joueurs étaient disposés de part et d'autre d'une des lignes de touche du terrain. Plusieurs variantes de ces « Line Drill » ont été effectuées selon l'ordre suivant :

- Appuis pieds joints d'avant en arrière de part et d'autre de la ligne
- Doubles appuis d'avant en arrière de part et d'autre de la ligne
- Appuis pieds joints de droite à gauche de part et d'autre de la ligne
- Doubles appuis de droite à gauche de part et d'autre de la ligne
- Appuis latéraux croisés et inversés pied droit/pied gauche de part et d'autre de la ligne



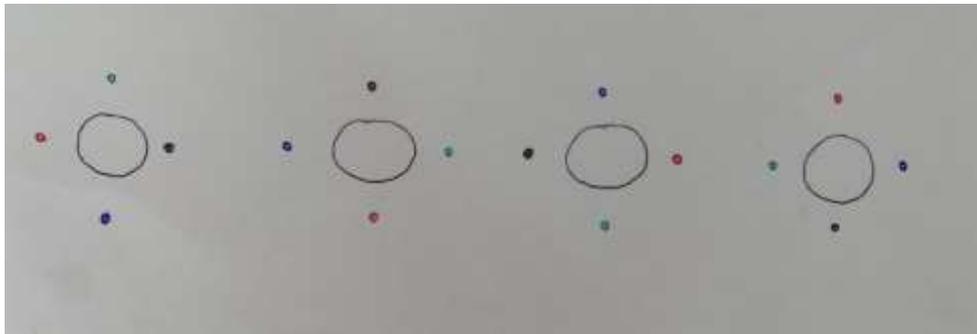
*Photographie 7 : 5 exercices appuis + sprint sur 5 m en 1vs1*



Photographie 8 : Exercice 1vs1 en miroir slalom + sprint

Les joueurs face à face sont en 1 contre 1. Ils partent au signal de départ et réalisent le slalom entre les plots le plus rapidement possible pour arriver à leur coupelle avant le joueur d'en face. 4 variantes sont alors mises en place pour cet exercice :

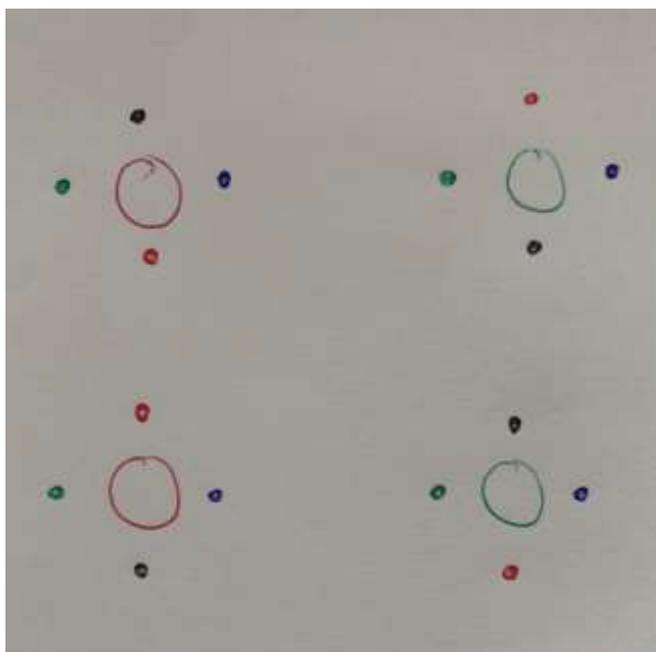
- 1- Lorsqu'un des joueurs arrive à sa coupelle, la couleur bleue ou rouge est indiquée. Les joueurs doivent alors changer de direction pour atteindre la coupelle de la couleur indiquée avant leur adversaire pour gagner le point
- 2- Lorsqu'un des joueurs arrive à sa coupelle, la couleur bleue ou rouge est indiquée. Les joueurs doivent alors changer de direction pour atteindre la coupelle opposée à la couleur indiquée avant leur adversaire pour gagner le point
- 3- Le premier joueur arrivé à sa coupelle choisit de quel côté réaliser son changement de direction. Le joueur d'en face prend alors l'information et doit réaliser le changement de direction vers le même côté. Le joueur qui arrive en premier à la coupelle choisie par le premier joueur gagne le point
- 4- Le premier joueur arrivé à sa coupelle choisit de quel côté réaliser son changement de direction. Le joueur d'en face prend alors l'information et doit réaliser le changement de direction vers le côté opposé. Le joueur qui arrive en premier à la coupelle choisie par le premier joueur gagne le point



Photographie 9 : Exercice cerceau appuis couleur

Pour cet exercice, chaque joueur est placé dans un cerceau. Une suite de 4 couleurs est annoncée et le joueur doit alors prendre une suite d'appuis de chaque côté, en suivant l'ordre indiqué de la suite de couleurs indiquée. Le joueur parmi les 4 qui réalise l'enchaînement d'appuis exact le plus rapidement possible gagne le point. A chaque point, les joueurs changent de cerceau, afin que la disposition des coupelles de couleur change pour chacun à chaque passage. 3 variantes sont réalisées pour cet exercice :

- 1- Premier tour : les appuis sont réalisés des deux pieds, les joueurs sont libres de choisir de quel pied réaliser chaque appui
- 2- Deuxième tour : les appuis sont réalisés uniquement du pied droit
- 3- Troisième tour : les appuis sont réalisés uniquement du pied gauche



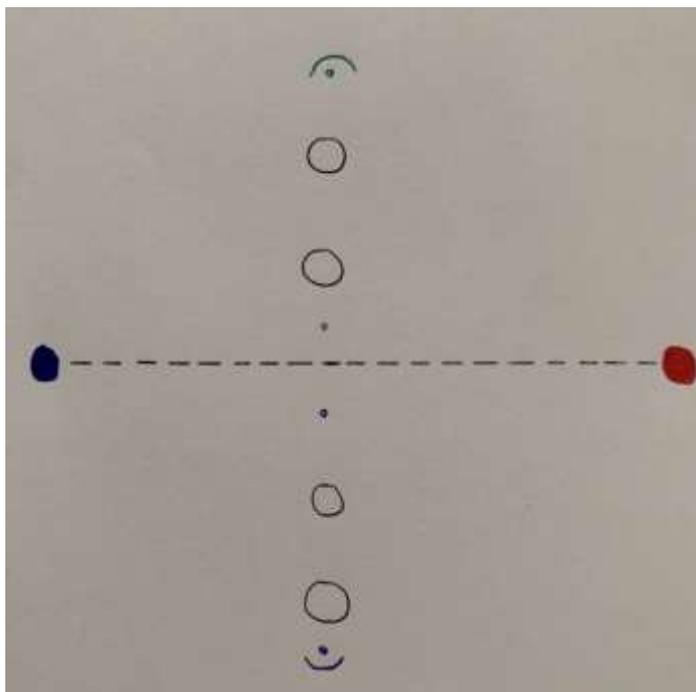
Photographie 10 : Exercice cerceau appuis couleur en miroir

Les joueurs dans les cerceaux rouges se font face, et les joueurs dans les cerceaux verts se font face. 2 variantes sont réalisées pour cet exercice, dans lesquelles les joueurs sont toujours de face et sont libres d'utiliser les deux pieds :

- Un des joueurs réalise l'enchaînement d'appuis et le joueur d'en face réalise le même enchaînement directement à la suite du joueur indiquant l'enchaînement

- Un des joueurs réalise l'enchaînement d'appuis et le joueur d'en face réalise l'enchaînement en sens inverse directement à la suite du joueur indiquant l'enchaînement

Les joueurs changent de rôle à chaque passage et change de cerceau une fois que les deux joueurs ont décidé de l'enchaînement une fois chacun.



*Photographie 11 : Exercice 1vs1 en miroir cerceaux + sprint 5 m*

Les joueurs face à face sont en 1 contre 1. Ils partent au signal de départ et prennent des appuis de chaque côté des deux cerceaux le plus rapidement possible pour arriver à leur coupelle avant le joueur d'en face.

4 variantes sont alors mises en place pour cet exercice :

- 1- Lorsqu'un des joueurs arrive à sa coupelle, la couleur bleue ou rouge est indiquée. Les joueurs doivent alors changer de direction pour atteindre la coupelle de la couleur indiquée avant leur adversaire pour gagner le point
- 2- Lorsqu'un des joueurs arrive à sa coupelle, la couleur bleue ou rouge est indiquée. Les joueurs doivent alors changer de direction pour atteindre la coupelle opposée à la couleur indiquée avant leur adversaire pour gagner le point
- 3- Le premier joueur arrivé à sa coupelle choisit de quel côté réaliser son changement de direction. Le joueur d'en face prend alors l'information et doit réaliser le changement de direction vers le même côté. Le joueur qui arrive en premier à la coupelle choisie par le premier joueur gagne le point
- 4- Le premier joueur arrivé à sa coupelle choisit de quel côté réaliser son changement de direction. Le joueur d'en face prend alors l'information et doit réaliser le changement de direction vers le côté opposé. Le joueur qui arrive en premier à la coupelle choisie par le premier joueur gagne le point



JOUR	Tests initiaux				Tests finaux			
	Vitesse max sur 20m (km/h)	Temps sur 20m (s)	Temps sur Casoria Test (s)	Déficit de CdD (s)	Vitesse max sur 20m (km/h)	Temps sur 20m (s)	Temps sur Casoria Test (s)	Déficit de CdD (s)
Joueur 1	28	3,036	5,764	2,728	X	3,013	5,583	2,572
Joueur 2	31	2,974	5,739	2,765	X	2,823	5,698	2,875
Joueur 3	30	2,987	5,639	2,652	X	2,888	5,515	2,629
Joueur 4	29	3,046	5,806	2,76	X	3,112	5,806	2,694
Joueur 5	28	3,029	5,672	2,643	X	2,904	5,348	2,444
Joueur 6	28	3,358	5,872	2,514	X	3,155	5,470	2,324
Joueur 7	28	3,138	5,24	3,104	X	3,234	6,114	2,88
Joueur 8	28	3,848	5,741	2,693	X	2,918	5,531	2,613
Joueur 9	31	2,98	5,606	2,628	X	2,854	5,453	2,599
Joueur 10	29	3,336	5,739	2,503	X	2,982	5,657	2,675
Joueur 11	30	3,029	5,839	2,81	X	2,977	5,856	2,879
Joueur 12	29	3,036	5,806	2,77	X	2,944	5,743	2,799
Joueur 13	31	2,936	5,605	2,669	X	2,853	5,177	2,424
Joueur 14	29	3,108	5,739	2,631	X	2,976	5,81	2,834
Joueur 15	29	3,078	6,006	2,928	X	2,981	6,102	3,121
Joueur 16	28	3,217	5,938	2,721	X	3,211	5,833	2,612
Joueur 17	30	3,013	5,906	2,893	X	2,987	5,819	2,832

*Tableau 8 : Résultats aux tests initiaux et finaux*

# Résumés (français, anglais, et mots-clés)

## Résumé et mots-clés en français :

### - **Résumé :**

La capacité de vitesse et la capacité de changement de direction sont des qualités physiques très importantes dans le football moderne. Ces qualités physiques sont-elles liées et comment les améliorer ? Les objectifs de cette étude sont donc de répondre à ces deux questions, notamment en déterminant l'efficacité d'un travail d'appuis sur le développement de la vitesse et de la capacité de changement de direction chez une population de 17 jeunes joueurs de football amateur U16. Pour cela, nous avons comparé les performances sur un test de sprint linéaire sur 20 m et sur le test de changement de direction de Cazorla, avant et après un programme d'entraînement de 6 semaines basé sur un travail d'appuis. Les variables mesurées étaient donc la vitesse maximale atteinte et le temps de passage sur le test de sprint linéaire sur 20 m, le temps de passage sur le test de Cazorla, ainsi que le déficit de changement de direction, résultat de la soustraction du temps de passage au sprint linéaire sur 20 m au temps de passage au test de Cazorla. Le protocole d'entraînement mis en place était alors composé d'ateliers de travail d'appuis, de petits circuits ou parcours d'appuis, ainsi que des exercices de travail d'appuis réalisés en « miroir ». Les résultats de cette étude ont révélé qu'il n'existait ni de corrélation entre la capacité de changement de direction et la vitesse courte, ni entre la capacité de changement de direction et la vitesse maximale chez notre population de jeunes joueurs de football amateurs U16. Quant au programme d'entraînement basé sur ce travail d'appuis, les résultats de notre étude ont mis en évidence une amélioration significative sur le temps de passage au test de sprint linéaire sur 20 m et sur le temps de passage au test de Cazorla. Cependant, aucune amélioration significative du déficit de changement de direction n'a été démontrée. Ces résultats nous permettent donc d'affirmer que le travail d'appuis a permis d'améliorer la capacité de vitesse uniquement, sans améliorer la capacité de changement de direction, le déficit de changement de direction ne s'étant pas significativement amélioré.

### - **Mots clés :**

Vitesse – Changement de direction – Agilité – Déficit de changement de direction – Travail d'appuis

## **Résumé et mots-clés en anglais :**

### **- Abstract :**

The ability of speed and the ability to change direction are very important physical qualities in modern football. Are these physical qualities related, and how can they be improved ? The objectives of this study are therefore to answer these two questions, notably by determining the effectiveness of footwork training on the development of speed and the ability to change direction in a population of 17 amateur U16 football players. For this purpose, we compared performances in a linear 20m sprint test and in the Cazorla change of direction test, before and after a 6-week training program based on footwork. The measured variables were the maximum speed reached and the time taken in the linear 20m sprint test, the time taken in the Cazorla test, as well as the Change of Direction Deficit, resulting from subtracting the time taken in the linear 20m sprint test from the time taken in the Cazorla test. The training protocol consisted of footwork drills, small footwork circuits or courses, as well as footwork exercises performed in a 'mirror' fashion. The results of this study revealed that there was no correlation between the ability to change direction and short speed, nor between the ability to change direction and maximum speed in our population of amateur U16 football players. As for the training program based on this footwork, the results of our study showed a significant improvement in the time taken in the linear 20m sprint test and in the time taken in the Cazorla test. However, no significant improvement in the change of direction deficit was demonstrated. These results allow us to affirm that footwork training has allowed for the improvement of speed only, without improving the ability to change direction, as the change of direction deficit did not significantly improve.

### **- Keywords :**

Speed – Change of direction – Agility – Change of direction deficit – Footwork

## **Compétences acquises**

- Maîtriser l'usage d'outils technologiques au service du projet de performance pour évaluer des facteurs de la performance
- Analyser les résultats des évaluations et l'évolution des performances dans les disciplines sportives
- Produire une évaluation systémique et une caractérisation individuelle des facteurs de la performance des sportifs suivis
- Se servir de façon autonome des outils numériques avancés pour un ou plusieurs métiers ou secteurs de recherche du domaine
- Concevoir une programmation et des méthodes pour optimiser le potentiel des athlètes
- Concevoir des protocoles de mesure adaptés pour l'entraînement et la performance dans le cadre du projet sportif
- Concevoir des séances adaptées pour l'amélioration de la performance
- Savoir analyser la demande, les besoins et les spécificités de la discipline sportive