

Année universitaire 2023-2024

 Master 1^{ère} année

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

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

MEMOIRE

TITRE :

Existe-t-il une différence dans l'amélioration des capacités de coordination et d'agilité planifiée du jeune footballeur (U12-U14) entre un protocole de coordination avec ou sans ballon ?

Par : BERLOT Dylan

Sous la direction de : CAMPILLO Philippe

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

Jeudi 23 mai 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

Dans un premier temps, je voudrais remercier l'Université de Lille de nous donner l'opportunité d'apprendre auprès de personnes dévouées à notre parcours et riches d'enseignements. De plus, la possibilité d'intégrer des structures sportives professionnelles en collaboration avec l'Université est un grand plus dans notre cursus et non négligeable.

Ensuite, mes remerciements se tournent vers mon tuteur universitaire, M. CAMPILLO Philippe qui a toujours été de bon conseil et disponible pour la discussion en prenant en compte ma vision et mon profil ce qui m'a permis de me remettre en question et de tirer bénéfice de son expérience.

Également, je me dois de remercier le Lille Olympique Sporting Club de m'avoir ouvert les portes du club en tant que préparateur physique afin de contribuer au développement du club envers ses jeunes joueurs. Je tiens particulièrement à remercier l'ensemble des staffs, pôles et coaches du LOSC ainsi que de leurs responsables, dont M. WALLYN et mon tuteur professionnel, M. KIEBBE Lucas. Sans oublier M. FOUQUART Cyril pour son aide fondamentale tout au long de la saison.

Il va de soi pour moi de citer également l'ensemble des étudiants de la promotion M1 EOPS 2023-2024 de Lille qui m'ont permis d'améliorer mon mémoire, d'échanger sur différents sujets et de m'ouvrir à d'autres domaines très enrichissants.

Enfin, je mets un point d'honneur à remercier ma famille et mes proches, qui m'ont soutenu dans ce projet de reprise d'études depuis le début et sans qui je n'aurais peut-être pas tenté cette nouvelle aventure.

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. GLOSSAIRE | 7 |
| 2. INTRODUCTION | 8 |
| 3. REVUE DE LA LITTERATURE | 10 |
| 3.1. Spécificités de l'activité | 10 |
| 3.2. Spécificités du jeune joueur de préformation | 12 |
| 3.3. Croissance et maturité | 13 |
| 3.4. Les capacités de coordination | 15 |
| 3.5. L'agilité | 17 |
| 4. PROBLEMATIQUE | 18 |
| 5. OBJECTIFS | 19 |
| 6. HYPOTHESES | 19 |
| 7. STAGE | 20 |
| 7.1. Milieu professionnel | 20 |
| 7.1.1. L'histoire du club | 20 |
| 7.1.2. Encadrement et équipes | 20 |
| 7.2. Sujets | 21 |
| 7.3. Matériels et techniques de mesure | 23 |
| 7.4. Protocole | 24 |
| 7.5. Analyse statistique | 26 |
| 8. RESULTATS | 27 |
| 8.1. Capacités de coordination | 27 |
| 8.2. Illinois agility test..... | 29 |
| 8.2.1. Illinois Agility Test en fonction de la latéralité des joueurs | 32 |
| 8.2.2. Corrélations des différentes composantes sur l'Illinois Agility Test..... | 33 |

| | |
|--|-----------|
| 8.2.3. Corrélations entre les composantes de l'Illinois Agility Test et l'année par rapport au pic de croissance | 35 |
| 9. DISCUSSION | 38 |
| 9.1. Interprétation | 38 |
| 9.2. Limites | 42 |
| 9.3. Applications sur le terrain | 43 |
| 9.4. Perspectives | 43 |
| 10. CONCLUSION | 44 |
| 11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 46 |
| 12. ANNEXES | 53 |
| 13. Résumé | 61 |
| 14. Compétences acquises | 62 |
| 15. Abstract | 63 |

1.GLOSSAIRE

JO = Jeux Olympiques

FFF = Fédération Française de Football

U6/U7 = Under 6/7 = Moins de 6/7ans

U8/U9 = Under 8/9 = Moins de 8/9ans

U10/U11 = Under 10/11 = Moins de 10/11ans

U12 = Under 12 = Moins de 12ans

U13 = Under 13 = Moins de 13ans

U14 = Under 14 = Moins de 14ans

U15 = Under 15 = Moins de 15ans

U16/U20 = Under 16/20 = Moins de 16/20ans

CIES = Centre International d'Etude du Sport

FIFA = Fédération Internationale de Football Association

min = Minutes

secs = Secondes

km = Kilomètres

m = Mètres

LOSC = Lille Olympique Sporting Club

NEO = Groupe NEO = Catégorie U12 = Catégorie moins de 12ans

ESPOIR = Groupe ESPOIR = Catégories U13/U14 = Catégorie moins de 13/14ans

ELITE = Groupe ELITE = Catégorie U15 = Catégorie moins de 15ans

G = Gauche

D = Droite

AB = Avec Ballon

SB = Sans Ballon

PHV = Peak Height Velocity = Pic de Croissance

COD(S) = Change Of Direction = Changements De Direction

IAT = Illinois Agility Test

MIAT = Modified Illinois Agility Test

2. INTRODUCTION

Depuis sa création dans le courant du XIX^{ème} siècle, le football ne cesse de susciter intérêt et passion, où des instances internationales comme la FIFA ont été créées afin d'organiser la pratique de ce sport dans le monde entier.

Le football est caractérisé aujourd'hui comme étant le sport le plus populaire et son histoire remonte à de nombreuses années. Nous savons que l'Angleterre est une terre forte pour le développement du sport et a très nettement contribué à celui du football et de ses règles. En effet, le premier club de football à émerger est britannique, il s'agit du Sheffield Football Club créé en 1853. Le Havre (HAC) est quant à lui le premier club français, créé en 1872. En 1863, né le Football Association à Londres chargé d'unifier le règlement du football après une première différenciation réalisé au début de ce même siècle entre football et rugby et le code de Cambridge décliné en 1848.

À partir de là, ce sport s'est ancré dans les mœurs et continue de nos jours à évoluer et se développer avec de nouvelles règles, compétitions, avec l'usage d'outils moderne comme la vidéo afin d'aider les acteurs du jeu à s'exprimer dans les meilleures conditions mais aussi pour assurer l'impartialité où l'inverse pourrait avoir de réels impacts sportif et notamment financier.

Certains acteurs proposent de définir le football où selon Jürgen Weineck, il s'agit d'un « affrontement collectif réglementé par des lois du jeu, qui oppose deux équipes dans un espace interpénétré, en vue de s'approcher d'un but protégé pour marquer. »

Avec plus de 265 millions de licenciés dans le monde d'après la FIFA dont 2,2 millions en France, le football est sans aucun doute le sport le plus pratiqué et regardé et cela ne devrait pas décroître au moins sur le sol français avec l'organisation des JO de Paris 2024.

À travers l'engouement et les attentes dans cette activité, les acteurs ont désormais une responsabilité importante afin de répondre à celles-ci et où la quête de performance est sans cesse recherchée. Au plus haut-niveau, il ne s'agit plus simplement de pratiquer du sport mais aussi d'être dans une logique compétitive où les meilleurs éléments doivent être sur les terrains et aux abords.

Afin d'accompagner au mieux les athlètes d'aujourd'hui et de demain, les structures misent dorénavant sur des staffs de plus en plus complets et diplômés dans différents secteurs dont la préparation

physique. Le rôle du préparateur physique est important qui, pour Frédéric Aubert (2000), se définit comme la « partie intégrante de la préparation sportive et représente l'espace méthodologique qui étaye et s'articule avec la dimension spécifique de l'entraînement. La somme de ses registres d'intervention concourt au développement de la capacité de performance du sportif en traitant les ressources physiques nécessaires à sa tâche, dans le respect de son intégrité ».

C'est dans cette démarche que les différents clubs cherchent à développer leurs joueurs et ce dès le plus jeune âge, où la dimension athlétique occupe une place importante notamment en préformation pour accompagner les joueurs de 11 à 14ans avant de potentiellement entrer en centre de formation. Cet intérêt autour de la dimension physique est important puisque selon Radnor et al. (2021), une maturité précoce chez certains joueurs permettrait de surpasser les autres joueurs du même âge chronologique sur cet aspect. De plus, les clubs de haut-niveau veulent que leurs jeunes étant en préformation puisse avoir les qualités nécessaires pour rentrer en centre de formation et par la suite intégrer l'équipe professionnel du club dans un but économique mais aussi pour garder les valeurs et une identité propre à la structure et démontrer auprès de la FFF la qualité de la formation. Pour ces raisons, les recruteurs ont alors pour mission d'apporter des joueurs dès la préformation et se base entre autres sur les qualités physiques des jeunes comme l'endurance, la force, la vitesse, la souplesse, la coordination et l'agilité qui sont importantes et essentielles au football (Weineck, 1992).

En lien avec le sujet d'étude, la revue de littérature mettra en avant les éléments cités précédemment en abordant tout d'abord les spécificités de l'activité avant d'évoquer les spécificités des jeunes en préformation. Puis, nous aborderons le sujet de la croissance et maturité des jeunes. Enfin, nous achèverons cette partie avec deux thèmes majeurs de notre étude à savoir la coordination et l'agilité.

3. REVUE DE LA LITTÉRATURE

3.1. Spécificités de l'activité

Le football, que nous définissons en introduction est une activité sportive considéré comme étant l'une des plus populaires au monde pouvant même dans certains cas, avoir des effets psychologiques sur les supporters en améliorant l'estime de soi et la joie de vivre à travers leur passion et les succès de l'équipe qu'ils soutiennent et serait propice à l'apparition d'autres sentiments comme la joie, l'enthousiasme, la fierté et la confiance (Vallerand et al., 2008).

Ce sport peut prendre plusieurs formes jouées selon l'âge avec des rencontres à trois ou à quatre (U6-U7), cinq (U8-U9), huit (U10-U13) et onze joueurs par équipe à partir des U14 en France. Les temps de rencontres sont alors adaptés en fonction des catégories allant de 30min pour les plus jeunes jusqu'à 90min voir 120min chez les adultes en cas de prolongation. Dans le cas où les prolongations ne suffisent pas à départager deux équipes, une séance de tirs au but est effectuée. De plus, la taille du terrain est propice à chaque public pouvant aller d'un terrain de 25x15m jusqu'à un terrain complet destiné au football à onze joueurs.

Cependant, des études réalisées par le CIES démontrent que le temps de jeu effectif n'est pas forcément celui indiqué dans les règles. En effet, l'Observatoire du football en s'appuyant sur les données statistiques d'InStat a pu établir un bilan du temps de jeu effectif auprès de 37 compétitions européennes de juillet 2019 à mars 2021. En moyenne ce temps est de 61,3%, soit environ 55 minutes. Les valeurs les plus élevées ont notamment été obtenues aux Pays-Bas avec 65,6% soit environ 59 minutes. À l'inverse, le temps de jeu effectif le moins important est relevé en deuxième division professionnelle espagnole avec 55,9% de temps de jeu effectif (environ 50minutes). Le championnat français (Ligue 1) est représenté à hauteur de 62,4% (environ 56 minutes). Ces chiffres ont alors été sujets à de nombreux débats où depuis peu et particulièrement lors de la Coupe du Monde au Qatar en 2022, la FIFA a instauré des temps additionnels plus longs que ce que l'on pouvait voir auparavant avec par exemple 14min de temps supplémentaire accordé lors de cette compétition entre les Etats-Unis et le Mexique. Cette nouveauté s'explique par les chiffres exposés précédemment et de la non-corrélation démontrée dans le rapport du CIES entre le pourcentage du temps jeu effectif et la durée totale des rencontres ce qui inciterait les équipes lorsque le score est en leur faveur à casser le rythme en connaissances de causes.

Dellal (2020), caractérise le football comme « une activité multifactorielle, c'est-à-dire que la performance d'un joueur dépend de l'interaction de ses capacités techniques, tactiques, physiques et mentales. Chaque poste de jeu présente des spécificités qui varient selon les exigences et les orientations technico-tactiques impulsées par le staff technique. »

Cette citation colle parfaitement aux travaux de Bangsbo (1994), qui démontrent quatre piliers à la performance au football à savoir les aspects techniques, tactiques, psychologiques et physiques.

Ce sport peut être représenté comme un type d'effort intermittent où la répétition des actions physiques entraîne des répercussions physiologiques différentes entre les joueurs selon leur niveau, âge, sexe et poste sur le terrain (Stolen et al., 2005). En accord avec cela, Mohr et al. (2003) notent que les joueurs de haut-niveau sont plus enclins à réaliser et répéter des efforts intenses par rapport à leurs homologues de niveau amateur.

Le football ayant évolué et progressé, les joueurs ont par conséquent acquis de nouvelles compétences et sont aujourd'hui considérés comme des athlètes de haut-niveau capable de parcourir de plus grandes distances qu'auparavant (Dellal et al., 2011) et sont soumis à des efforts différents dans un match selon leur poste (Bangsbo, Norregaard et Thorsoe, 1991; Mohr, Krusturp et Bangsbo, 2003; Di Salvo et al., 2007; Dellal et al., 2010). Les attaquants auraient tendance à parcourir plus de distance lorsque leur équipe est en phase offensive et les défenseurs auraient une activité plus importante lorsque l'équipe se retrouve en phase d'animation défensive (Dellal et al., 2011).

En somme, plusieurs chercheurs (Mohr et al., 2004 ; Barros et al., 2007 ; Rampinini et al., 2007 ; Dellal, 2008) démontrent une baisse des performances physiques entre les deux mi-temps de l'ordre de 1% à 8%.

Enfin, nous remarquons que l'ensemble des filières énergétiques vont être plus ou moins mises à contribution, « entraînant une élévation de la fréquence cardiaque (moyennes de 80% à 90% de la FC max), du stress oxydatif, des processus inflammatoires, des dommages musculaires et une diminution des défenses immunitaires, des réserves énergétiques et de l'efficacité des processus neuromusculaires» (Stolen et al., 2005 ; Bangsbo et al., 2007 ; Souglis et al., 2015).

Afin de développer au mieux le potentiel du joueur, il sera nécessaire de mettre l'accent sur les quatre piliers de la performance décrits précédemment en ayant pour référence, les différences possibles entre les spécificités de chaque joueur.

3.2. Spécificités du jeune joueur de préformation

En France, la FFF a réformé ses catégories sur la saison 2009-2010 pour des raisons d'appellations et de mises en normes européennes, mais aussi pour correspondre avec le système scolaire. Nous distinguons alors trois secteurs chez les jeunes avec l'école de football mettant en avant les catégories U6 à U11 avec pour objectifs le plaisir du jeu et la découverte. Les catégories U12 à U15 représentent la préformation où les objectifs sont l'éducation et le perfectionnement du joueur. Enfin, les catégories U16 à U20 représentent la formation où l'enjeu est l'épanouissement à travers la compétition. Ici, nous nous pencherons plus sur les catégories de la préformation.

Le jeune joueur de ce secteur arrive au collège et rentre dans une période où les changements sont importants avec des journées plus longues, l'entrée pour certains en internat, avec donc un éloignement familial, alors que les attentes autour d'eux deviennent plus importantes d'un point de vue scolaire mais aussi sportif avant de pouvoir rentrer en centre de formation.

D'un point de vue sportif, ces catégories sont beaucoup sujettes aux détections et sélection des talents pouvant impacter le jeune, ne serait-ce que d'un point de vue psychologique et peuvent lors de cette période, rentrer en sport-étude, en centre de perfectionnement, être déjà dans un club professionnel ou intégrer un pôle espoir. Même si ces structures permettent un « développement à long terme des jeunes joueurs avec pour objectif principal d'identifier et de développer des individus talentueux pour concourir au niveau sénior » (Radnor et al., 2021), Dellal (2020) nous fait remarquer que « 32% des futurs professionnels n'ont pas été identifiés en U14 au niveau départemental et 100% des joueurs recrutés hors-ligue avant U16 échouent également ».

De ce fait, même si les structures de haut-niveau sont un bon moyen d'apprendre et d'accéder au haut-niveau, il ne s'agit pas d'une garantie quant au fait de devenir joueur professionnel. C'est pourquoi la FFF implique les différents clubs et centres de formation pour accompagner leurs jeunes dans une scolarité pérenne où des sections sportives sont notamment utilisées, des labels FFF reconnaissant le travail fourni à ce sujet et des évaluations selon certains critères que la FFF communique chaque saison afin de noter les centres de formations.

Enfin, un autre élément caractérisant cette population est la dimension physique. En effet, c'est lors de cette période qu'apparaissent les plus gros changements morphologiques avec des différences entre chacun où la taille et donc la croissance que nous évoquerons plus en détail dans la partie suivante, met en évidence ces différences. Le rôle du préparateur physique est important pour ces âges afin de

développer en parfaite harmonie, l'ensemble des qualités physiques nécessaires au joueur de football en assurant l'intégrité physique de ces derniers qui sont propices aux pathologies de croissance telles que la maladie d'Osgood-Schlatter (Dellal, 2020).

Nous relevons des différences également dans l'activité physique des joueurs sur les terrains où les U16 seraient plus performants sur la distance totale parcourue à haute intensité et à vitesse maximale que l'ensemble des catégories du secteur préformation (Haley et al., 2010). De plus, la taille du terrain et le temps de jeu ont un impact sur les performances où des auteurs (Alvarez et al., 2017) ont mis en avant que des jeunes U12-U14 du Real Madrid parcouraient durant un match de 2x25min, environ 5,3km dont 264m (U14) et 128m (U12) en course à très haute intensité (>24km/h).

Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de prêter une attention particulière aux jeunes de ces catégories qui connaissent de nombreux changements afin d'adapter et de programmer au mieux leur charge d'entraînement. Des différences morphologiques peuvent être clairement notables au sein d'une même catégorie, avec des pourcentages de maturation supérieurs pour certains, accentuant les différences dans les tests de force, vitesse et de puissance musculaire (Dellal, 2020 ; Sweeney et al., 2022).

3.3. Croissance et maturité

Nous l'avons vu, de nombreuses différences peuvent être soulignées chez les jeunes en préformation, notamment en termes de croissance et de maturité. Meylan et al., (2010) définissent la croissance comme des « changements observables et progressifs avec des modifications mesurables et quantifiables des dimensions du corps telles que la taille, le poids et le pourcentage de masse grasseuse ».

Les jeunes en préformation entrent dans une tranche d'âge caractérisée par la puberté, qui est le passage de l'enfance à l'adolescence et où les pics de croissance sont aux alentours de 12-13ans chez les garçons et 11-12ans chez les filles (Ecochard, 2013). Cependant, selon les individus, la croissance peut intervenir à différents moments tout comme la maturation qui, selon Lacroix (2014), représente le « processus d'atteindre une potentialité optimale pour un organe ou une fonction. » Il ajoute également que « chaque enfant traversera les mêmes stades de maturation, mais le temps de chaque étape diffèrera », ce qui vient appuyer nos propos. Peña-Gonzales et al., (2021) ont relevé alors que « les joueurs ayant un statut de maturité avancé sont généralement plus grands, plus lourds et avec de plus

grandes valeurs de performance physique ». D'ailleurs, Dellal (2020) mettait en avant que « les performances physiques sur 10m ou 30m étaient corrélés entre autres à l'âge, au niveau de maturation, de puberté et de croissance des jeunes joueurs. »

Il y a alors un réel intérêt à connaître le développement des jeunes de ces catégories afin de se rendre compte des performances réalisées et réalisables en distinguant leurs phases de croissance et leur âge chronologique et biologique.

L'âge chronologique ou civil, représente l'âge en années d'un sujet depuis sa naissance, tandis que l'âge biologique « reflète l'état physiologique et fonctionnel exact de l'individu » (Jaeger, 2017). Il est important de distinguer ces deux termes et de les analyser où deux joueurs d'une même catégorie pourraient avoir le même âge chronologique mais pas biologique. Il se pourrait alors que l'un des deux soit dit dans une maturité biologique « précoce » alors que l'autre joueur pourrait être dans une phase biologique « tardive » accentuant alors les différences.

Associé à cela, deux jeunes d'une même catégorie pourraient avoir quasiment une année d'écart avec un individu né début janvier et l'autre fin décembre. Carling et al., (2009) relevaient que les joueurs nés en fin d'année avaient un retard en termes de performances physiques par rapport à ceux nés en début d'année mais avaient tendance à développer de meilleures capacités d'anticipation, de prises d'informations et lecture de jeu, de réalisation technique et de compréhension tactique.

Afin de relever les différents stades de croissance et de maturité chez cette population, plusieurs méthodes existent. Pour estimer la méthode la plus fiable de l'état de l'âge biologique serait l'estimation de l'âge squelettique par radiographie (Bayley and Pinneau method, Roche-Wainer-Thissen method, Tanner-Whitehouse method) selon les recherches de Sherar et al., (2005) et d'Unnithan et al. (2012). Cependant, cette méthode a un coût et peut être dangereuse chez l'enfant à cause de l'exposition aux rayons.

Une méthode a été développée par Mirwald en utilisant l'âge chronologique des sujets ainsi que la taille debout, la taille assise et le poids. Il s'agit d'une méthode non-invasive reposant sur des calculs mathématiques complexes ([figure 1](#)) et qui permet alors d'estimer l'âge biologique mais aussi la prédiction de la taille adulte ainsi que la prédiction de l'âge de pic de croissance.

Le pic de croissance peut se définir comme la « période où l'enfant va connaître la plus grande modification morphologique, avec notamment une vitesse de développement de la taille et du poids très rapide » d'après Lacroix (2014). Cette méthode a été validée afin d'assigner une classification de maturité chez les adolescents avec une corrélation de 0,83 pour estimer la croissance des enfants avec l'âge squelettique (Mirwald et al., 2002).

3.4. Les capacités de coordination

Dans cette étude, nous nous intéressons aux qualités de coordination des jeunes joueurs âgés de 11 à 13ans dans le but de les faire progresser dans ce domaine qui paraît être important et essentiel dans cette tranche d'âge.

La coordination pourrait se définir comme étant la coopération entre le système nerveux central et les muscles squelettiques durant le déroulement d'un mouvement (Weineck, 1992). Dans la même idée, Ferré et Leroux (2009) la définissent comme « la capacité de l'organisme à réaliser un mouvement par l'action simultanée et harmonieuse du système nerveux et des muscles squelettiques concernés ». Autrement dit, elle représente la capacité à réaliser un geste intentionnel et précis et est à la base des facultés d'apprentissage de l'acte moteur (Franck, 2016).

Avant d'aller plus loin, nous pouvons mettre en avant que cette qualité physique est une capacité centrale au football, car elle est l'interface entre les différents facteurs de la performance à la fois technique, physique et tactique (Dellal, 2020). De plus, l'enfant doit acquérir une motricité spécifique à l'activité afin de progresser avec et sans ballon à travers des exercices ludiques et de plus en plus complexes (Weineck, 1992 ; Franck, 2016). La coordination se développe majoritairement durant la période prépubère et à la puberté, avec un fondement de cette qualité entre 5 à 12ans représenté comme « l'âge d'or » (Dellal, 2020). L'intérêt de développer cette qualité avant et pendant la puberté apparaît alors primordial pour toutes les raisons citées et doit être selon Dellal (2020), un axe à développer pour que le joueur ait une maîtrise des différentes capacités de coordination dès l'entrée en formation. De surcroît, la coordination motrice jouerait un rôle crucial dans des stratégies de prévention au football chez les joueurs de haut-niveau (Di Paolo et al., 2021).

Il est également nécessaire de faire une distinction entre les capacités de coordination générale et spécifique. La capacité de coordination générale est le résultat d'un apprentissage du mouvement qui est polyvalent, que l'on retrouve dans différentes activités sportives et domaines de la vie quotidienne

« par le fait que des problèmes de coordinations motrices quelconque peuvent être résolus de manière rationnelle et créative. » D'un autre côté, la capacité de coordination spécifique « se développe davantage dans le cadre de la discipline sportive déterminée et se caractérise par la faculté de pouvoir varier les combinaisons gestuelles techniques du sport pratiqué » (Osoline, 1952 ; Harre, Deltow et Ritter cités par Raeder, 1970 ; Weineck, 1992).

Cette partie s'intéressant aux capacités de coordination, nous pouvons définir ce terme par une représentation des processus de contrôle et de régulation du mouvement (Hirtz, 1981). Elle permet de maîtriser les actions motrices avec précision et économie dans des situations déterminées, qui peuvent être prévues (stéréotypes) ou imprévues (adaptation), et d'apprendre relativement plus rapidement les gestes sportifs (Frey, 1977 ; Dellal, 2020). Une différence se fait entre habileté et capacité de coordination. Selon Weineck (1992), l'habileté se rapporte à des actes moteurs concrets, consolidés et partiellement automatisés. La capacité de coordination représente quant à elle la condition générale fondamentale à la base de toute action motrice. C'est sur ce point que nous orientons notre sujet d'étude. Comme l'ont reporté plusieurs auteurs (Weineck, 1992 ; Ferré et Leroux, 2009 ; Dellal, 2020) en reprenant et en adaptant les travaux de Meinel (1987), deux sous-ensembles de capacités de coordination se distinguent avec d'une part les capacités de contrôle et d'autre part les capacités d'adaptation. Dellal (2020) propose une adaptation de la présentation des différentes capacités de coordination sur la base des travaux de Meinel (1987) avec la [figure 2](#).

Il pourrait d'après Iddir & Azzouzi, (2023) exister une pertinence à travailler certaines d'entre elles à travers des observations empiriques. En ce sens, nous nous intéresserons à ces capacités de coordination que Ferré et Leroux (2009) ont également définies. Nous retrouvons alors ces capacités sous l'acronyme ORDRE :

- La capacité d'Orientation : Capacité à adapter de manière efficace son comportement moteur en fonction des modifications spatio-temporelles.
- La capacité de Réaction : Capacité à mettre en application une action appropriée à la suite de signaux de différentes formes dans un bref délai.
- La capacité de Dissociation : Capacité à nuancer et différencier un travail de motricité sur différentes parties des membres en même temps.
- La capacité de Rythme : Capacité de réaliser de manière efficace un mouvement cadencé et dynamique ou à saisir une allure imposée.

- La capacité d'Equilibre : Capacité à maintenir son corps ou une partie dans une position, à l'arrêt ou bien en mouvement.

C'est sur la base de ces différentes composantes de la coordination que reposera notre étude qui visera à évaluer les joueurs à travers celles-ci lors des tests ([figure 3](#)) et tout au long du protocole en reprenant les éléments constitutifs de chaque capacité déterminés dans la [Table 6](#), en complexifiant et en modifiant les exercices lors de chaque semaine, comme nous l'avons souligné à travers les propos de certains auteurs (Weineck, 1992 ; Franck, 2016 ; Dellal, 2020).

3.5. L'agilité

La notion d'agilité est étroitement liée à celle de coordination, où de nombreux auteurs ont mis en évidence le lien entre ces qualités physiques (González-Fernández et al., 2021; Iddir & Azzouzi, 2023; Ltifi et al., 2023; Milanović et al., 2013; Nurkadri et al., 2021; Sariati et al., 2020; Tessitore et al., 2011; Zouhal et al., 2019).

Selon ces mêmes auteurs, cette qualité d'agilité serait essentielle et déterminante dans les performances du footballeur et se composerait de facteurs perceptifs et décisionnels tels que le « balayage » visuel et l'anticipation. Depuis de nombreuses années, les chercheurs s'accordent pour dire que l'agilité est une qualité complexe comprenant des incertitudes spatiales et temporelles (Chelladurai, 1976). De manière générale, l'agilité est définie comme l'habileté à changer de direction rapidement et en réponse à un stimulus spécifique au sport (Zouhal et al., 2019). Elle comprendrait alors une composante de changement de direction, perceptive et décisionnelle (Chaabene et al., 2018). Dans cette même logique, Dellal (2020) met en avant que le footballeur soit soumis à des contraintes spatiales et temporelles comprenant de multiples actions motrices durant un match dont les changements de direction, où l'enchaînement de ces mouvements seraient liés à une capacité d'adaptation, de coordination et d'agilité forte et maîtrisée.

Cette capacité à changer de direction rapidement, déterminante dans la performance sportive de nombreux sports (Paul et al., 2016), serait l'une des variables les plus importantes pour la sélection des joueurs, en faire une distinction entre les niveaux et prédire la performance sur le terrain comme l'évoquent Ltifi et al., (2023) en citant plusieurs recherches scientifiques. Nous distinguons deux formes d'agilité où ici nous traiterons l'agilité planifiée se définissant comme une « habileté fermée dans laquelle les mouvements à réaliser sont connus à l'avance » et ne représentent qu'une partie de l'agilité. Pour autant les habiletés fermées, pré-planifiées comme les CODS avec obstacles, présentent un certain

intérêt et ne doivent pas être confondues avec l'autre forme qui est l'agilité réactive, telle qu'elle est définie (Serpell, Young, & Ford, 2011).

Afin d'évaluer cette composante d'agilité et de coordination, plusieurs tests avec et sans ballon existent sans pour autant démontrer un réel lien et une évolution des joueurs selon les différentes capacités de coordination et d'agilité (Dellal, 2020). Malgré tout, Ltifi et al., (2023) en citant les travaux d'O'Connor, D (2015), nous informent que l'Illinois Agility Test serait le plus approprié pour mesurer les changements de direction. Une autre étude (Hachana et al., 2013) a démontré la validité et la fiabilité de ce test pour mesurer les COD avec l'avantage de celui-ci à « reproduire une majorité de schémas de mouvements de sports d'équipe de terrain tels que le football ».

À partir de ce constat, notre étude utilisera l'Illinois Agility Test (IAT) afin de mesurer l'agilité et la coordination des sujets avec une spécificité particulière en incluant un départ à gauche et à droite pour vérifier les différences de rotations et de latéralité qui peuvent impacter la performance (Zouhal et al., 2019), sans mais aussi avec ballon afin d'entrer dans la spécificité de l'activité du football.

4. PROBLEMATIQUE

Compte tenu des éléments que nous avons avancés sur l'ensemble des parties précédentes, nous pouvons constater que peu de tests et d'études permettent de rendre compte des progressions sur les capacités d'agilité et de coordination du jeune joueur spécifiquement (Dellal, 2020). Néanmoins, nous notons que l'étude de Krolo et al., (2020) a permis de mettre en avant un test valide et fiable évaluant la capacité de réaction et de COD de joueurs U15 et U13 avec de meilleurs résultats pour les joueurs plus âgés ou en avance par rapport à leur processus de maturation.

La majorité de nombreuses études (Bojkowski et al., 2022; Ceruso et al., 2019; Di Paolo et al., 2021; G.G., 2021; González-Fernández et al., 2021; Iddir & Azzouzi, 2023; Krolo et al., 2020; Ltifi et al., 2023; Milanović et al., 2013; Nurkadri et al., 2021; Sariati et al., 2020, 2021; Tessitore et al., 2011; Zouhal et al., 2018, 2019) se sont intéressées à ces notions sur des populations un peu plus âgés, avec différents protocoles avec et/ou sans ballon et mettant en avant l'intérêt de ces qualités.

Présenté également comme étant des qualités dont la période idéale de travail serait autour de 16ans (Marković et al., 2007), nous rédigeons la problématique suivante :

Existe-t-il une différence dans l'amélioration des capacités de coordination et d'agilité planifiée entre un protocole de coordination avec ou sans ballon chez le jeune joueur de football (U12-U14) ?

5. OBJECTIFS

L'objectif principal de ce mémoire sera de déterminer s'il existe une différence significative entre un protocole sans ballon et un protocole avec ballon dans un but pratique, permettant d'orienter quant aux types d'exercices à privilégier par les staffs des jeunes footballeurs.

Un second objectif consistera à déterminer les éventuelles différences d'agilité et de coordination en fonction des âges biologiques des joueurs et de leur maturation.

Un dernier objectif pourra être de démontrer d'éventuelles différences de performance dans le test Illinois entre un départ gauche et un départ droite, en fonction de la latéralité du joueur en vue d'un travail de changements de direction spécifique afin d'équilibrer les performances.

6. HYPOTHESES

Plusieurs hypothèses peuvent ressortir en relation avec les objectifs déclinés :

- H0 : Il n'y a pas de différences sur l'agilité et la coordination des joueurs entre un protocole avec ou sans ballon. H1 : Il existe des différences sur l'agilité et la coordination des joueurs entre un protocole avec ou sans ballon.
- H2 : Il n'y a pas de différences sur les performances d'agilité des joueurs par rapport à la maturation des joueurs. H3 : Il existe une différence sur les performances d'agilité des joueurs par rapport à la maturation des joueurs.
- H4 : Il n'y a pas de différences quant aux performances en changements de direction sans et avec ballon par rapport à la latéralité du joueur. H5 : Il existe des différences quant aux performances en changements de direction sans et avec ballon par rapport à la latéralité du joueur.

7. STAGE

7.1. Milieu professionnel

7.1.1. L'histoire du club

L'étude réalisée s'est déroulée au sein de la structure de football du Lille Olympique Sporting Club sur cette saison 2023-2024. Le LOSC a été créé le 23 septembre 1944 de la fusion entre l'Olympique Lillois et le Sporting Club Fivois. Le club construit son palmarès assez tôt puisqu'en 1946, il s'agit du premier club français d'après-guerre à remporter le championnat français ainsi que la Coupe de France lors de la même année, le mettant alors parmi les clubs phares du territoire national. Quelques déconvenues, prouesses et années plus tard, nous retrouvons le LOSC au plus haut-niveau du football français où le dernier trophée du club a été acquis en 2021, en remportant le championnat de France dans un contexte de crise sanitaire marqué par le COVID-19. Le club mise également sur la jeunesse et est actif dans le développement des jeunes footballeurs depuis le 27 janvier 1945, date de création de l'académie et implantée au domaine de Luchin depuis 2007 où elle accueille chaque saison, une soixantaine de jeunes âgés de 15 à 20ans pour composer les différentes équipes du centre de formation. C'est lors de la saison 1959-1960, que l'académie ajoute un trophée à son palmarès en remportant la Coupe Gambardella (Coupe de France des jeunes de moins de 18ans).

7.1.2. Encadrement et équipes

Soucieux d'avoir une identité Lilloise et régionale, le club veut amener au plus haut-niveau ses jeunes composants l'académie vers l'équipe professionnelle tout en mettant un point d'honneur pour que les joueurs du centre de formation soient issus de l'école de football et de la préformation de la structure. Pour cela, la préformation bénéficie d'un encadrement de haut-niveau avec des professionnels de la santé et du monde médical intervenant aussi avec le centre de formation pour avoir un suivi médical de qualité. Plusieurs encadrants interviennent de manière spécifique sur les différentes composantes de la progression et du développement du jeune joueur de football comme les entraîneurs de gardiens, les entraîneurs des défenseurs et attaquants, mais également les analystes vidéo et les préparateurs nutritionnels, mentaux et physiques. Je serais représenté à travers ce dernier métier cité en situation de stage sur les différentes équipes de la préformation du LOSC, composées chacune d'un coach référent dont le responsable du pôle est Alain WALLYN, également entraîneur du groupe ELITE. Nous sommes trois préparateurs physiques présents pour le pôle préformation du club et où les jeunes s'entraînent du lundi au vendredi avec néanmoins le jeudi comme jour de repos pour les joueurs des catégories U13

(2011) et U12 (2012) et le samedi comme jour de match en compétition pour l'ensemble des équipes. Les mercredis sont aussi parfois sujets à recevoir des équipes de la région ou hors de celle-ci pour effectuer des matchs amicaux, dans le but de se confronter à d'autres adversaires du territoire français et étranger. La [Table 1](#) présente en annexe, permet de mettre en évidence les différents horaires et lieux d'entraînements à la semaine en fonction des catégories de la préformation.

7.2. Sujets

Un total de 34 joueurs était prévu au départ afin de réaliser l'étude sur le développement des capacités de coordination avec 21 joueurs du groupe ESPOIR (groupe U14-U13) et 13 joueurs du groupe NEO (groupe U12). Cependant, 5 joueurs du groupe ESPOIR n'ont pas pu prendre part aux PRE tests et/ou se sont blessés durant le protocole et 3 joueurs du groupe NEO ont été retirés pour les mêmes raisons que la précédente équipe. A noter que les joueurs blessés durant les semaines du protocole, n'ont pas été directement blessés pendant les exercices proposés par rapport au sujet d'étude. L'analyse s'est alors portée sur un ensemble de 26 joueurs de la préformation du LOSC lors de la saison en cours (2023-2024) avec 16 joueurs du groupe ESPOIR (dont un gardien de but) et 10 joueurs du groupe NEO (avec un gardien de but) dont les caractéristiques anthropométriques sont renseignées dans la [TABLE 2](#).

TABLE 2 : Données anthropométriques des différents joueurs en fonction de leur groupe

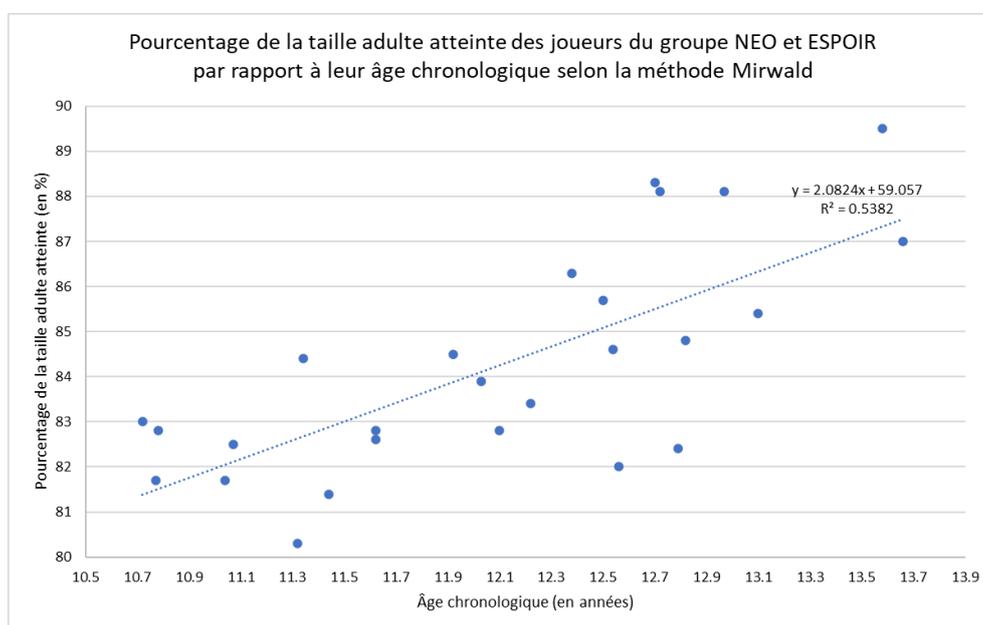
| Groupe des joueurs de football | Âge (années) | Taille (cm) | Poids (kg) |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------|
| NEO AB (n = 10) | 11.17 ± 0.3 | 149 ± 0.07 | 35.82 ± 3.7 |
| ESPOIR SB (n =16) | 12.65 ± 0.5 | 155 ± 0.09 | 43.03 ± 9.4 |

NEO AB, Groupe NEO Avec Ballon; ESPOIR SB, Groupe ESPOIR Sans Ballon

Afin de connaître plus en détails les caractéristiques de la population étudiée, les joueurs ont effectué des tests afin de connaître leurs préférences motrices en déterminant leur pied, main et œil préférentiel comme l'ont fait certains auteurs dans leurs études (Azémar et al., 2008; Zouhal et al., 2018, 2019). De surcroît, nous avons également déterminé le profil aérien ou terrien des joueurs pour aller plus loin dans la spécificité de ces-derniers, en reprenant l'approche ActionTypes ([Fiche descriptive](#) en annexes) qui nous a également servi au cours de la saison dans une logique de prévention des blessures, mais aussi pour axer le travail athlétique sur les points forts et faibles de chacun (Vincent et al.). L'ensemble de ces données sont présentées dans la [TABLE 3](#) en annexe et les tests utilisés seront expliqués dans la partie « [Matériels et techniques de mesure](#) ».

Enfin, afin de répondre à l'un de nos objectifs de notre étude quant à l'implication du niveau de maturation des joueurs sur leur niveau de coordination et d'agilité, nous avons utilisé la méthode de

Mirwald et al., (2002) qui est une méthode non-invasive prenant en compte les données anthropométriques de l'individu afin de prédire son peak height velocity (PHV) ou autrement dit son pic de croissance. Le [graphique 1](#) permet de mettre en évidence les pourcentages de PHV atteints par rapport à la prédiction de la taille adulte pour les groupes étudiés. Les données du graphique ont une distribution normale selon le test Shapiro-Wilk et les deux paramètres sont liés avec un $r=0,73$ et un r théorique= $0,37$ d'après le test et la table de corrélation de Bravais-Pearson pour $p=0,05$ signifiant une corrélation élevée. La [TABLE 4](#) présentée en annexe, nous donne l'ensemble des informations individuelles de chaque joueur par la méthode Mirwald.



Graphique 1 : Pourcentage de la taille adulte atteinte des joueurs du groupe NEO et ESPOIR par rapport à leur âge chronologique selon la méthode Mirwald.

Concernant le groupe NEO, il s'agit de la génération 2012. Leurs entraînements se déroulent tout au long de la semaine avec une coupure le jeudi et le dimanche. Les matchs de championnat se déroulent le samedi. Cette équipe joue en compétition sur terrain à 8 dans le championnat U13 niveau 1 du district des Flandres et joue lors de certains matchs amicaux les mercredis en foot à 11.

Pour le groupe ESPOIR, deux générations sont présentes, à savoir celles des 2011 et des 2010. Par rapport à notre étude, 4 joueurs sont de la génération 2010 et 12 sont de 2011. Les joueurs 2011 ont le même programme de la semaine que le groupe NEO. La différence est que ce groupe évolue sur terrain à 11 dans le championnat U14 régional de la Ligue de football des Hauts-de-France. Les quatre joueurs 2010 de ce groupe jouent ce même championnat avec leurs douze partenaires, mais ont une séance

supplémentaire le jeudi matin avec un travail physique de quatre efforts de vitesse de 15 à 25m avant de réaliser une séance technico-tactique.

7.3. Matériels et techniques de mesure

Comme dans l'étude de González-Fernández et al. (2021), les capacités de coordination et d'agilité ont été testées ici par l'Illinois agility test où une forte fiabilité et validité du test pour évaluer aussi les changements de direction ont été confirmées (Hachana et al., 2013). Cette même étude (Hachana et al., 2013) montre que « l'avantage de ce test réside dans la capacité de celui-ci à reproduire une majorité de schémas de mouvements des sports d'équipe de terrain tels que le football, le rugby et le handball ». Afin de recueillir ces données, les cellules photoélectriques du système de synchronisation Microgate wireless Training Timer, Bolzano (Italie) ont été utilisées. Bond et al., (2017) ont démontré « une résolution de 1 millième de seconde avec une erreur typique des cellules se situant entre 0,04 et 0,06 s, tandis que la plus petite variation valable se situe entre 0,11 et 0,17 s ».

De plus, nous avons utilisé des tests de terrains dits qualitatifs, où d'ailleurs Cesuro et al. (2019) ont également utilisé ce design d'étude afin de se rendre compte des forces et faiblesses des jeunes joueurs de football quant aux qualités de coordination étudiées tout en citant également les travaux de Raiola.G (2015). Les différents tests utilisés pour cet aspect qualitatif du football au sujet des capacités de coordination, se sont principalement intéressés aux aptitudes individuelles des joueurs en fonction des cinq capacités étudiées ici et détaillées dans la partie « [Les capacités de coordination](#) » de ce mémoire. En somme, avec ce type de procédé, nous pouvions également analyser et étudier la gestuelle technique avec l'ajout du ballon (Rago et al., 2017) dans ces types de tests qui est spécifique à l'activité du football. Pour évaluer au mieux chaque jeune, un staff du LOSC déjà sensibilisé à ce sujet d'étude et diplômé auprès de la Fédération Française de Football composé de deux préparateurs physiques ainsi que du coach référent de l'équipe ont attribué des notes. Cette notation s'est faite individuellement par chaque membre du staff avant de réunir toutes les notations et d'établir ensuite une moyenne pour les différentes capacités de coordination des joueurs. En adaptant le modèle pris par Cesuro et al. (2019) qui avaient utilisé une notation de 0 à 10, nous avons opté ici pour une notation comprise entre 0 et 5 afin d'être plus juste et de correspondre de manière plus spécifique aux compétences des joueurs ([Table 5](#)). Afin d'être le plus précis dans la notation des footballeurs, une grille d'analyse spécifique à chaque capacité de coordination évaluée ([Table 6](#)) a été élaborée par le pôle athlétique afin de décrire et de

mettre en évidence chaque critère analysé dans le but d'être le plus objectif possible dans les fiches d'évaluation finales ([Table 7](#)).

Concernant les tests des préférences motrices, nous avons utilisé l'approche ActionTypes ([Fiche descriptive](#) en annexes) afin de déterminer le profil terrien/aérien des joueurs de manière individuelle sur un plan sagittal. Afin de tester la préférence podale, nous avons utilisé un test de conduite de balle et de jonglerie avec le pied droit et gauche afin de déterminer la latéralité dominante des joueurs. Pour ce qui est de la dominance oculaire, nous avons repris le test décrit par Azémar et al., (2008) appelé test hold-in-card qui consiste comme son nom l'indique, à visualiser un texte tout en regardant à travers le trou d'une carte. Ce test a été validé par plusieurs chercheurs (Handa.T et al., 2004 ; Seijas.O et al., 2007). En reprenant plusieurs études (Connolly et Elliott, 1972 ; Harris, 1992 ; De Agostini et al., 1992), Busschaert et al., (2012) mettent en évidence que la préférence manuelle se stabilise chez l'enfant à 8ans et que beaucoup de tests se réfèrent seulement « à la main qui écrit ». En ce sens, nous avons alors demandé à nos joueurs d'écrire avec les deux mains en leur demandant ensuite quelle était leur préférence.

7.4. Protocole

Avant de débiter le protocole, les joueurs du groupe NEO et ESPOIR ont été familiarisés pendant une séance aux différents tests utilisés. Pour permettre aux joueurs d'être dans une forme physique optimale et pour ne pas compromettre les résultats, l'ensemble des tests ont été réalisés après 24h de repos complet ou au lendemain d'une séance peu coûteuse d'un point de vue énergétique en ayant comme référence une note ≤ 3 (facile) sur l'échelle de BORG CR10.

Comme nous l'avons indiqué précédemment et comme l'ont fait d'autres études (Azémar et al., 2008; Zouhal et al., 2018, 2019), nous avons recueilli les préférences motrices et le PHV des joueurs qui peuvent jouer un rôle dans la performance et dans l'un des tests utilisés dans notre étude (Zouhal et al., 2019). Afin de recueillir le PHV et les niveaux de maturation, nous avons utilisé la méthode Mirwald décrite plus en détail dans la partie [Croissance et maturité](#) de notre rédaction en utilisant l'outil Excel mis à disposition et utilisé par SwissOlympic.

Pour minimiser la fatigue des joueurs, les tests se sont faits sur deux sessions distinctes le lundi afin d'être dans un état de fraîcheur. Afin de mesurer l'agilité et les capacités de coordination des sujets, nous avons utilisé l'Illinois Agility Test utilisé également par d'autres chercheurs pour les mêmes raisons

(González-Fernández et al., 2021; Hachana et al., 2013; Ltifi et al., 2023) et qui permet aussi de mettre en avant les schémas corporels que l'on retrouve notamment dans le football (Hachana et al., 2013).

Ce test s'est déroulé le lundi, à 10h30 et dans les mêmes conditions climatiques en deux sessions distinctes où la première était sans ballon et la deuxième avec ballon par rapport à notre sujet d'étude. L'Illinois Agility test consiste à courir dans un premier temps sur 10m, puis à franchir ensuite quatre plots espacés de 3,3m en aller-retour avant de terminer par un dernier effort de 10m. L'air total est de 10m x 5m où les quatre plots sont à 2,5m des piquets disposés à 10m afin d'être au centre. Nous avons réalisé un départ côté gauche puis côté droit afin d'avoir des résultats dans les deux sens de rotation et nous avons réitéré l'opération lors de la session suivante, mais avec ballon. Ce test était précédé de 4min d'échauffement dissocié en reprenant quelques exercices du programme FIFA 11+ et 4min de gammes techniques sous forme de passe et suit en variant les consignes. Des cellules photoélectriques (Microgate wireless Training Timer, Bolzano, Italie) nous ont permis de recueillir les résultats.

De plus, comme dans l'étude de Cesuro et al. (2019), une mesure qualitative des cinq capacités de coordination a été effectuée où deux préparateurs physiques ainsi que l'entraîneur référent du groupe déjà familiarisé à ce sujet, ont attribué des notes aux différents joueurs en reprenant les tables [5](#) et [6](#). Les notes ont ensuite été mises en relation afin d'obtenir une moyenne de chaque critère pour tous les joueurs. La [figure 3](#) présente en annexe représente les cinq ateliers utilisés pré et post test en se basant sur les conditions de la [Table 6](#) et qui ont servi de référence pour l'évaluation qualitative des joueurs. Ce test a été effectué à chaque fois le mercredi à 14h30 durant 20min (3min30 dans chaque atelier), dans les mêmes conditions climatiques où aucunes consignes ou corrections n'étaient apportées aux joueurs afin de ne pas perturber les résultats. Les joueurs étaient mis au courant du test avant le début de celui-ci.

Le protocole a ensuite été réalisé sur six semaines, à raison d'une séance de 20min par semaine (ici le mercredi) dans un contexte d'exercices de coordination et d'agilité sous forme d'ateliers spécifiques avec ballon pour le groupe NEO. Le groupe ESPOIR quant à lui, a effectué le même type d'exercices mais sans ballon, afin de déterminer des différences d'amélioration entre un protocole avec ou sans ballon. Les pré tests se sont réalisés lors des semaines 41 et 42 de l'année 2023 (mi-fin novembre) précédant la semaine de repos des joueurs pendant les vacances scolaires de la Toussaint et les post test se sont donc réalisés lors des semaines 50 et 51 de l'année 2023 (mi-fin décembre) pour avoir six semaines de protocole entre pré et post test pour les deux groupes.

7.5. Analyse statistique

L'ensemble des résultats sont présentés sous forme de moyenne et d'écart-type via Excel dans les graphiques de comparaisons. Pour effectuer, l'analyse statistique des résultats, nous avons utilisé les logiciels disponibles via AnaStats. Dans chaque cas, le test de Shapiro-Wilk a été utilisé afin de vérifier la normalité des distributions. Dans telle ou telle situation, le test de Levene a été utilisé pour vérifier l'homogénéité des distributions. Lorsque nous devons effectuer des tests post-hoc, nous avons utilisé le test T de Student soit pour échantillons appariés, soit pour échantillons non appariés en fonction des cas. De plus, le test d de Cohen a été utilisé lors de différences significatives afin de se rendre compte de la magnitude d'effet des protocoles.

Pour mettre en évidence les pourcentages de PHV atteints par rapport à la prédiction de la taille adulte ([Graphique 1](#)) les distributions étaient normales selon le test Shapiro-Wilk. Nous avons donc ensuite utilisé le test et la table de corrélation de Bravais-Pearson pour déterminer le lien entre les deux paramètres qui ici s'avèrent être significativement liés pour $p=0,05$.

Afin de comparer les données sur l'Illinois agility test en intra groupe, nous avons dû utiliser le test de FRIEDMAN puisque les distributions n'ont pas été vérifiées au préalable et qu'ici nous comparons dans un premier temps les données pre et post pour le groupe NEO et de même mais dans un second temps pour le groupe ESPOIR ([graphique 3](#) et [graphique 4](#)). Le test T de student pour échantillon appariés a ensuite été utilisé pour le test post-hoc.

Ensuite, nous avons dû utiliser des tests de Kruskal & Wallis pour comparer les conditions pre et post test entre le groupe NEO et ESPOIR qui sont alors des groupes indépendants sur l'IAT ainsi que sur les tests des capacités de coordination. Le test T de student pour échantillon appariés a ensuite été utilisé pour le test post-hoc.

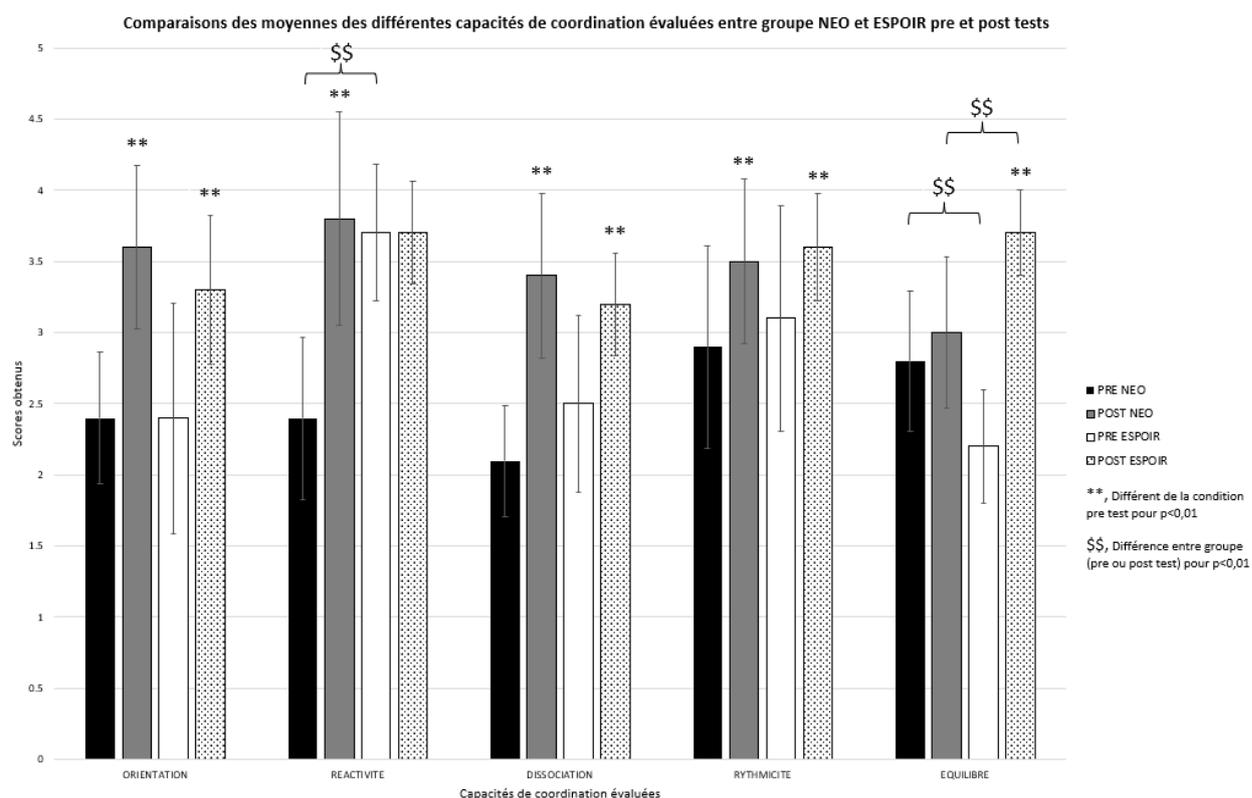
Pour comparer les performances sur l'Illinois Agility Test, en fonction du côté de départ et de la latéralité préférentielle des joueurs avec d'un côté, les gauchers et de l'autre les droitiers, nous aurions dû effectuer une Anova pour échantillon indépendant mais en raison des groupes n'ayant pas le même nombre ($n=9$ pour les gauchers et $n=17$ pour les droitiers), l'Anova n'était pas possible et nous avons alors regardé les différences une à une en effectuant un test T de student pour échantillon indépendants ainsi que le test de Kruskal & Wallis Le test T de student pour échantillons indépendants a ensuite été utilisé pour le test post-hoc.

Enfin, dans le but d'établir des corrélations nous avons là aussi utilisé le test de Shapiro-Wilk afin de vérifier la normalité des distributions et le test de Levene a été utilisé pour vérifier leur homogénéité.

Pour ce qui est des corrélations entre les différentes composantes de l'Illinois Agility Test, les distributions n'ont pas été vérifiées et nous avons alors utilisé le test de SPEARMAN. Ce test a également été utilisé entre les composantes de l'IAT et du pic de croissance sauf dans un cas (IAT SB D et pic de croissance) où ici les conditions ont été remplies ce qui nous a amené à utiliser le test de Bravais-Pearson. ($r=0$: pas de corrélation ; $r \leq 0,5$ = faible/moyenne; $r=1$: corrélation forte)

8. RESULTATS

8.1. Capacités de coordination



Graphique 2 : Comparaisons des moyennes des différentes capacités de coordination évaluées entre groupe NEO et ESPOIR pre et post test

Nous distinguons selon le test de Kruskal & Wallis, des différences significatives chez les deux groupes pour $p < 0,05$ lors des conditions post protocole pour les capacités de coordination d'orientation, de réactivité, de dissociation et de rythmicité chez le groupe NEO alors que chez le groupe ESPOIR, ces différences sont notables pour les capacités d'orientation, de dissociation, de rythmicité et d'équilibre. De plus, toujours selon le même test, il existe des différences significatives pour $p < 0,05$ entre les conditions pre protocole pour les capacités de coordination de réactivité et d'équilibre entre le groupe NEO et ESPOIR. Puis, il y a une différence significative pour $p < 0,05$ entre les conditions post protocole pour les capacités d'équilibre entre le groupe NEO et ESPOIR.

En utilisant un test post-hoc pour échantillons appariés (NEO/NEO et ESPOIR/ESPOIR), nous retrouvons alors $p = 0,0001$ pour la capacité d'orientation, $p = 0.000008$ pour la capacité de réactivité, $p = 0.000001$ pour la capacité de dissociation et $p = 0.00001$ pour la capacité de rythmicité chez le groupe NEO. Pour le groupe ESPOIR, nous retrouvons $p = 0.0012$ pour la capacité d'orientation, $p = 0.00009$ pour la capacité de dissociation, $p = 0.006$ pour la capacité de rythmicité et $p = 0.000000005$ pour la capacité d'équilibre.

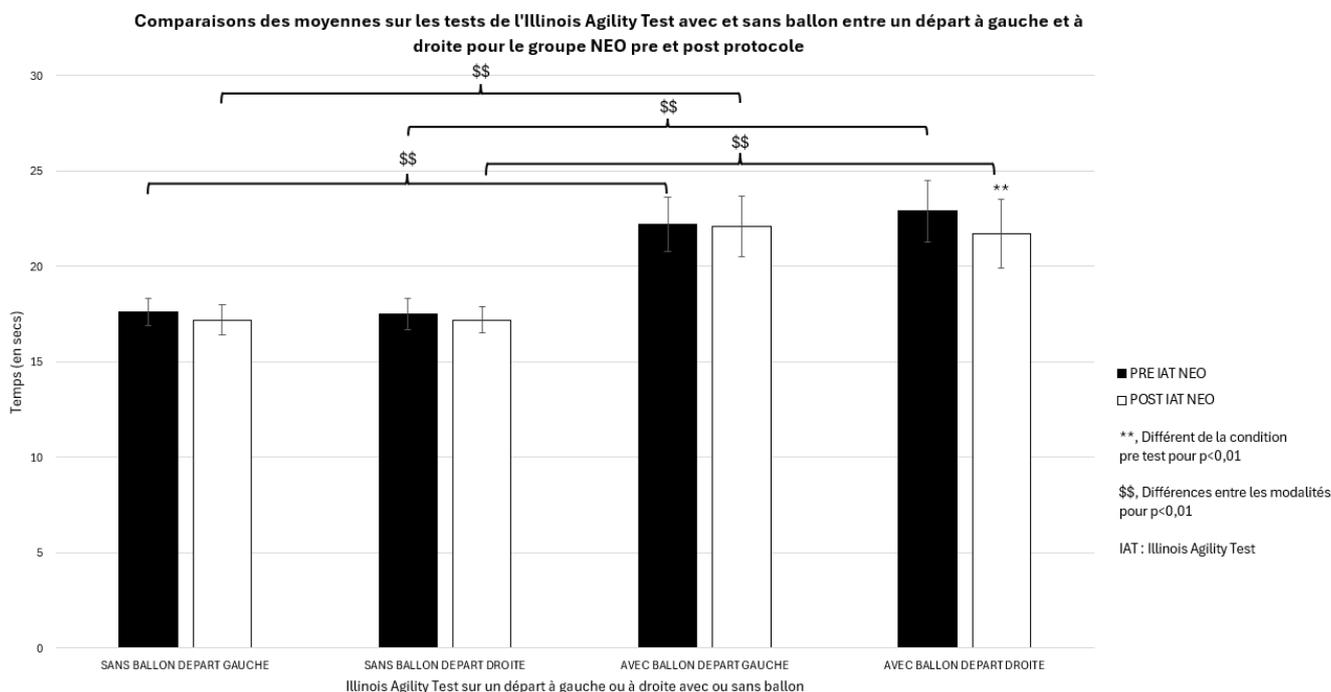
Nous retrouvons selon un test post-hoc, $p = 0.000002$ entre pre NEO et pre ESPOIR pour la capacité de réactivité, $p = 0,003$ entre pre NEO et pre ESPOIR pour la capacité d'équilibre et $p = 0,0004$ entre post NEO et post ESPOIR pour la capacité d'équilibre.

Avec un d de Cohen compris entre 1,2 et 2 chez les NEO pour les capacités d'orientation, de réactivité et de dissociation, nous pouvons dire que l'entraînement avec ballon a permis une amélioration très élevée et significative. La taille d'effet est considérée comme élevée et significative (0,91) pour la capacité de rythmicité.

Concernant le groupe ESPOIR, la taille d'effet est considérée comme moyenne (0,79) pour la capacité de rythmicité. La taille d'effet est considérée comme élevée (qu1,05 et 1,06) pour les capacités d'orientation et de dissociation. Enfin, la taille d'effet est considérée comme très élevée (1,93) pour ce qui est de la capacité d'équilibre.

Pour résumé, nous pouvons alors dire que le travail de coordination avec ballon est à privilégier afin de développer au mieux les capacités de coordination sauf pour la capacité d'équilibre qui serait plus profitable via un protocole de coordination sans ballon.

8.2. Illinois agility test

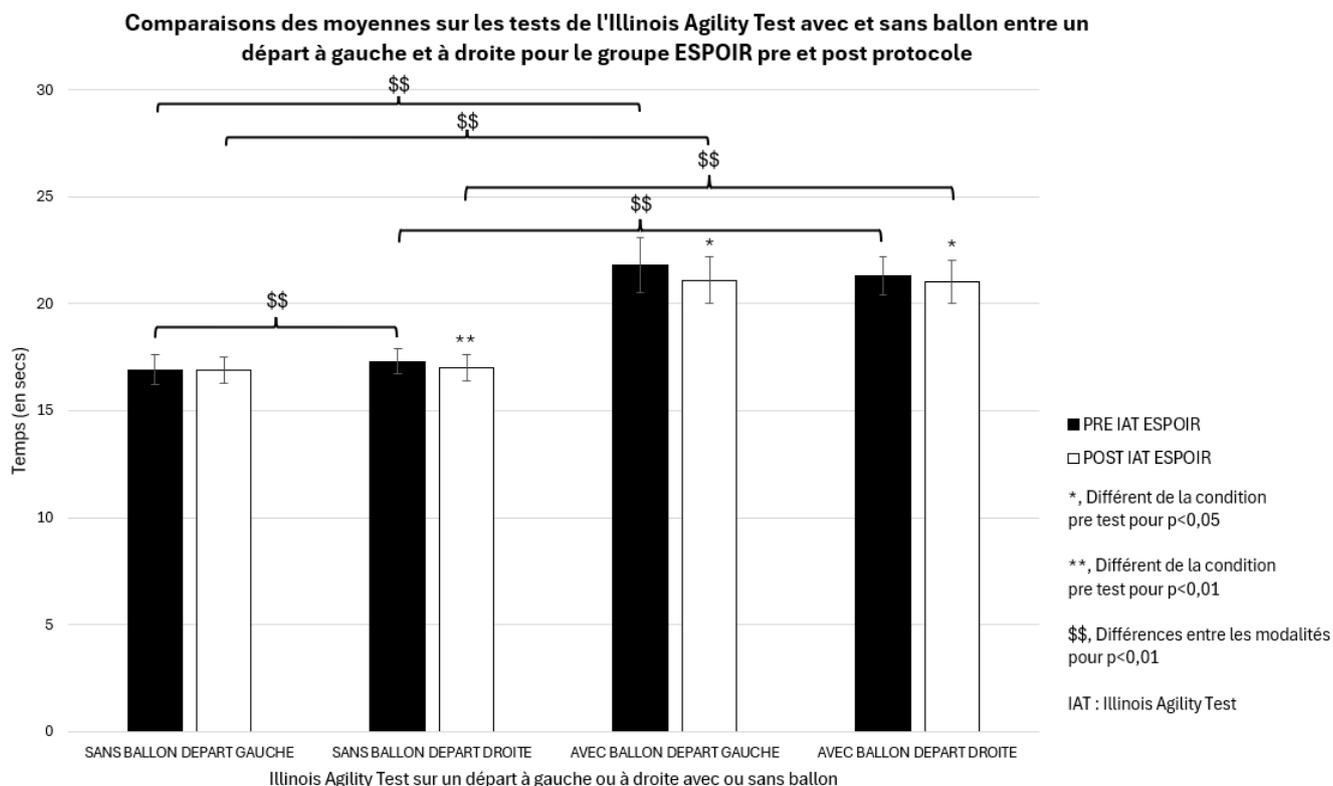


Graphique 3 : Comparaisons des moyennes sur les tests de l'Illinois Agility Test avec et sans ballon entre un départ à gauche et à droite pour le groupe NEO pre et post protocole

Nous distinguons selon le test de FRIEDMAN, des différences significatives pour $p < 0,05$ entre pre IAT D AB et POST IAT D AB, entre PRE IAT G SB et PRE IAT G AB, entre PRE IAT D SB et PRE IAT D AB, entre POST IAT G SB et POST IAT G AB mais aussi entre POST IAT D SB et POST IAT D AB.

Afin de distinguer où se situait les plus grandes différences, nous avons eu recours à un test post-hoc en utilisant ici le test T de student pour échantillons appariés étant donné que nous sommes dans l'analyse du groupe NEO. Nous retrouvons alors $p = 0,006$ entre pre IAT D AB et POST IAT D AB, $p = 0,0000006$ entre PRE IAT G SB et PRE IAT G AB, $p = 0,000001$ entre PRE IAT D SB et PRE IAT D AB, $p = 0,0000004$ entre POST IAT G SB et POST IAT G AB et enfin $p = 0,000007$ entre POST IAT D SB et POST IAT D AB.

Avec un d de Cohen égale à 0,82, nous pouvons dire que l'entraînement avec ballon a permis une amélioration élevée et significative lors des performances sur l'IAT D AB ce qui est comparativement meilleur que le groupe ESPOIR qui a travaillé sans ballon.

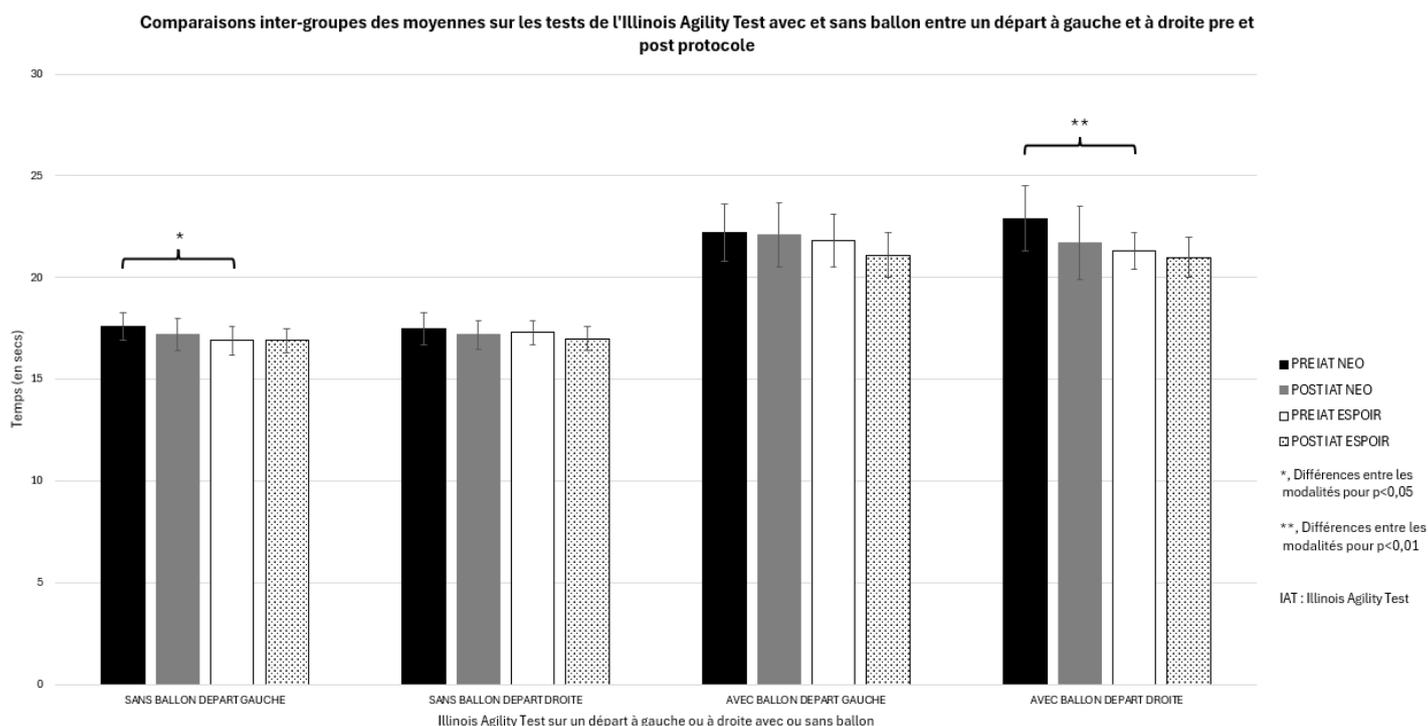


Graphique 4 : Comparaisons des moyennes sur les tests de l'Illinois Agility Test avec et sans ballon entre un départ à gauche et à droite pour le groupe ESPOIR pre et post protocole

Nous distinguons selon le test de FRIEDMAN, des différences significatives pour $p < 0,05$ entre pre IAT D AB et POST IAT D AB, entre PRE IAT G AB et POST IAT G AB, entre PRE IAT D SB et POST IAT D SB, entre PRE IAT G SB et PRE IAT D SB, entre PRE IAT D SB et PRE IAT D AB, entre PRE IAT G SB et PRE IAT G AB, entre POST IAT D SB et POST IAT D AB mais aussi entre POST IAT G SB et POST IAT G AB.

Afin de distinguer où se situait les plus grandes différences, nous avons eu recours à un test post-hoc en utilisant ici le test T de student pour échantillons appariés étant donné que nous sommes dans l'analyse du groupe ESPOIR. Nous retrouvons alors $p = 0,02$ entre PRE IAT D AB et POST IAT D AB, $p = 0,037$ entre PRE IAT G AB et POST IAT G AB, $p = 0,0004$ entre PRE IAT D SB et POST IAT D SB, $p = 0,00112575$ entre PRE IAT G SB et PRE IAT D SB, $p = 0,0000000002$ entre PRE IAT D SB et PRE IAT D AB, $p = 0,0000000007$ entre PRE IAT G SB et PRE IAT G AB, $p = 0,0000000006$ entre POST IAT D SB et POST IAT D AB et enfin $p = 0,000000003$ entre POST IAT G SB et POST IAT G AB.

Avec un d de Cohen égale à 0,57, nous pouvons dire que l'entraînement sans ballon a permis une amélioration moyenne et significative lors des performances sur l'IAT D AB. Avec un d de Cohen égale à 0,70 et 0,73, nous pouvons dire que l'entraînement sans ballon a permis une amélioration élevée et significative lors des performances sur l'IAT D SB et sur l'IAT G AB.



Graphique 5 : Comparaisons inter-groupes des moyennes sur les tests de l'Illinois Agility Test avec et sans ballon entre un départ à gauche et à droite pre et post protocole

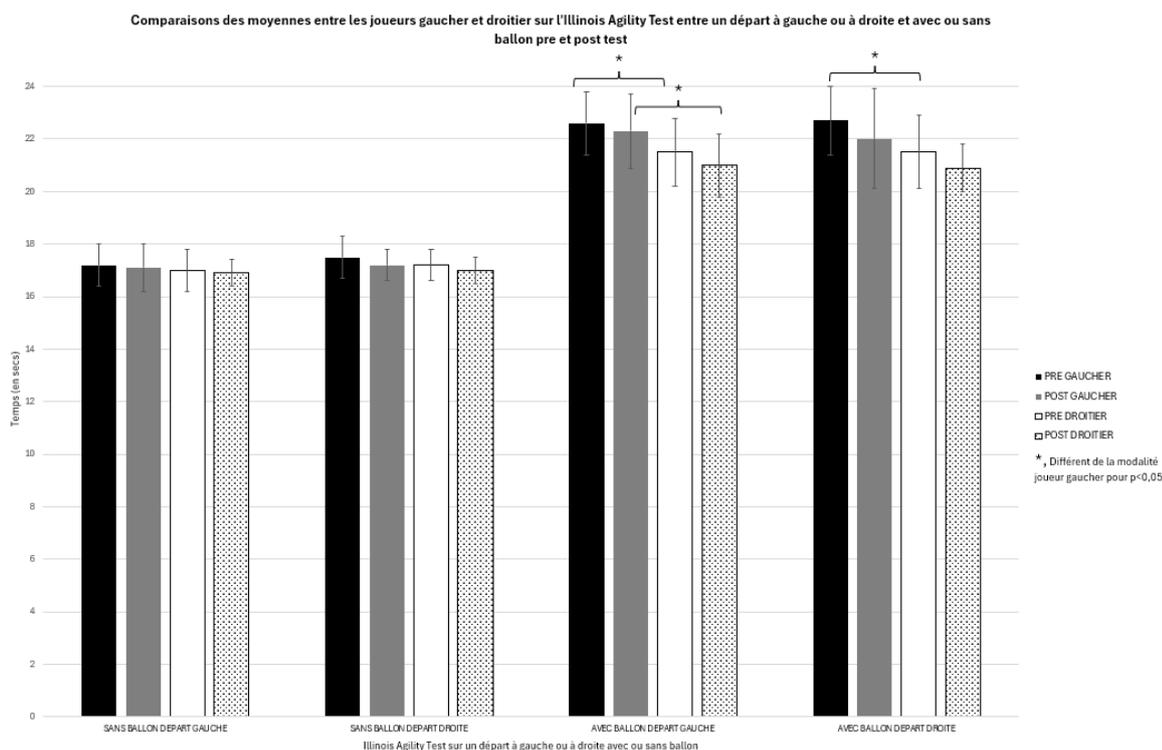
A noter qu'ici, le graphique rend compte uniquement des différences inter groupe et ne remet pas en lumière les différences intra-groupe vues dans les deux graphiques précédents pour y avoir plus de clarté.

Nous distinguons selon le test de Kruskal & Wallis, des différences significatives pour $p < 0,05$ entre PRE IAT SB G NEO et PRE IAT SB G ESPOIR mais aussi entre PRE IAT AB D NEO et PRE IAT AB D ESPOIR.

Afin de distinguer où se situait la plus grande différence, nous avons eu recours à un test post-hoc en utilisant ici le test T de student pour échantillons indépendants étant donné que nous nous intéressons aux différences entre le groupe NEO et ESPOIR. Nous retrouvons alors $p = 0,01567856$ entre PRE IAT SB G NEO et PRE IAT SB G ESPOIR. Puis, $p = 0,00503525$ entre PRE IAT AB D NEO et PRE IAT AB D ESPOIR.

Le [graphique 6](#) (annexes) permet de représenter et de faire une synthèse des graphiques 3, 4 et 5 en ayant un point de vue général de ce que nous venons de détailler point par point.

8.2.1. Illinois Agility Test en fonction de la latéralité des joueurs

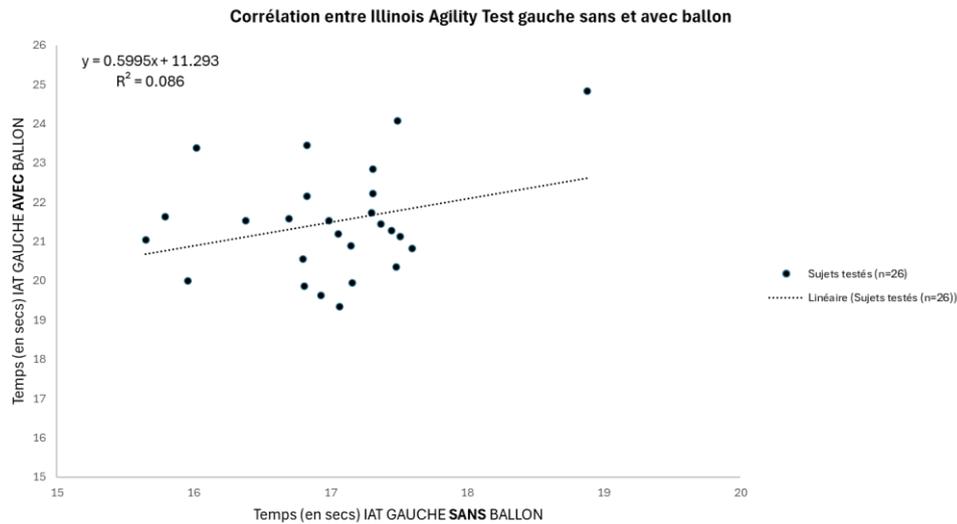


Graphique 7 : Comparaisons des moyennes entre les joueurs gaucher et droitier sur l'Illinois Agility Test entre un départ à gauche ou à droite et avec ou sans ballon pre et post test

Nous distinguons des différences significatives pour $p < 0,05$ entre PRE IAT AB G joueurs gauchers et PRE IAT AB G joueurs droitiers, entre POST IAT AB G joueurs gauchers et POST IAT AB G joueurs droitiers mais aussi entre PRE IAT AB D joueurs gauchers et PRE IAT AB D joueurs droitiers.

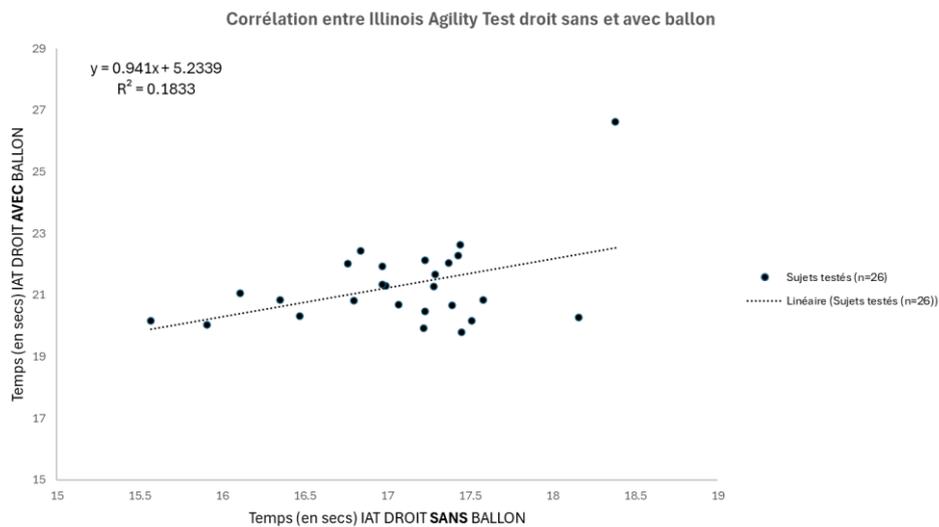
. Selon des tests post-hoc, nous retrouvons alors $p = 0,04901827$ entre PRE IAT AB G joueurs gauchers et PRE IAT AB G joueurs droitiers, $p = 0,01627837$ entre POST IAT AB G joueurs gauchers et POST IAT AB G joueurs droitiers et enfin $p = 0,04158936$ entre PRE IAT AB D joueurs gauchers et PRE IAT AB D joueurs droitiers.

8.2.2. Corrélations des différentes composantes sur l'Illinois Agility Test



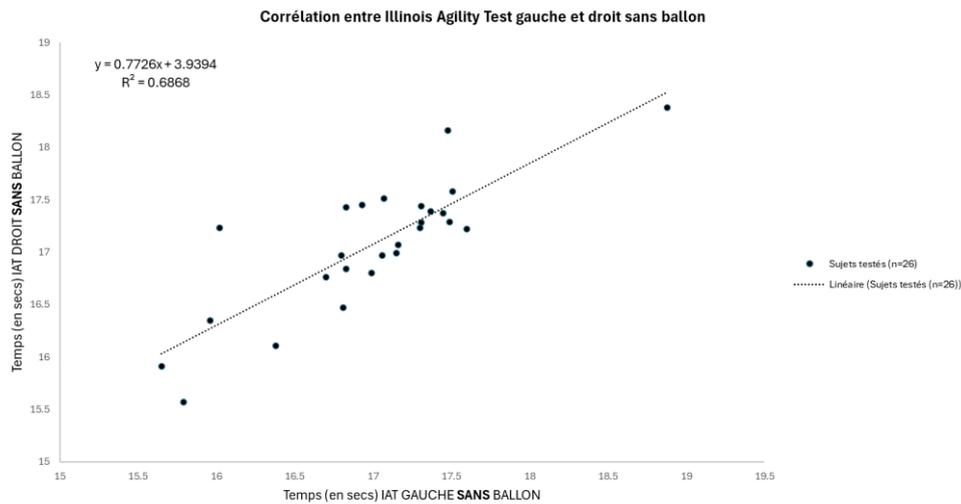
Graphique 8 : Corrélation entre Illinois Agility Test gauche sans et avec ballon sur l'ensemble des sujets

Dans cette condition (graphique 8), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = 0,123$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} < r$ et qu'il n'y a donc pas de corrélation.



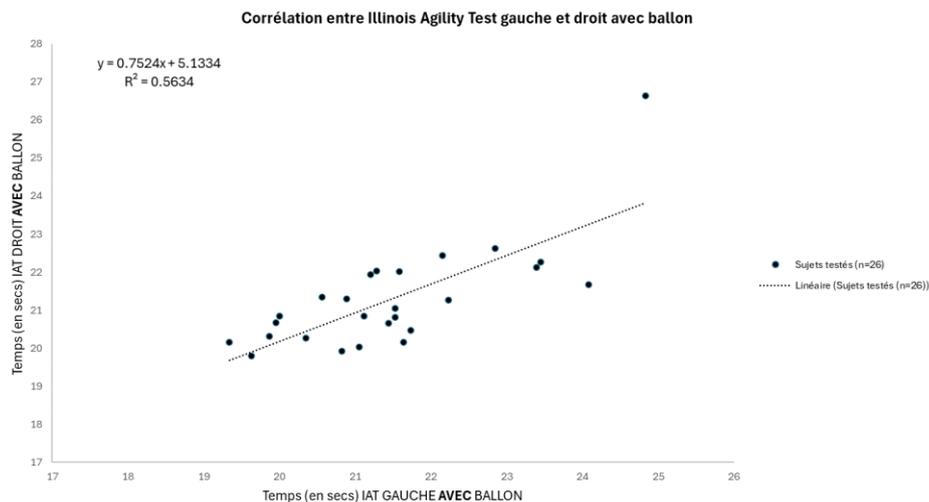
Graphique 9 : Corrélation entre Illinois Agility Test droit sans et avec ballon sur l'ensemble des sujets

Dans cette condition, nous retrouvons un $Rh\hat{o} = 0,143$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} < r$ et qu'il n'y a donc pas de corrélation.



Graphique 10 : Corrélation entre Illinois Agility Test droit sans ballon et gauche sans ballon sur l'ensemble des sujets

Dans cette condition (graphique 10), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = 0,749$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} > r$ et qu'il y a une corrélation élevée.



Graphique 11 : Corrélation entre Illinois Agility Test droit avec ballon et gauche avec ballon sur l'ensemble des sujets

Dans cette condition (graphique 11), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = 0,675$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} > r$ et qu'il y a une corrélation élevée.

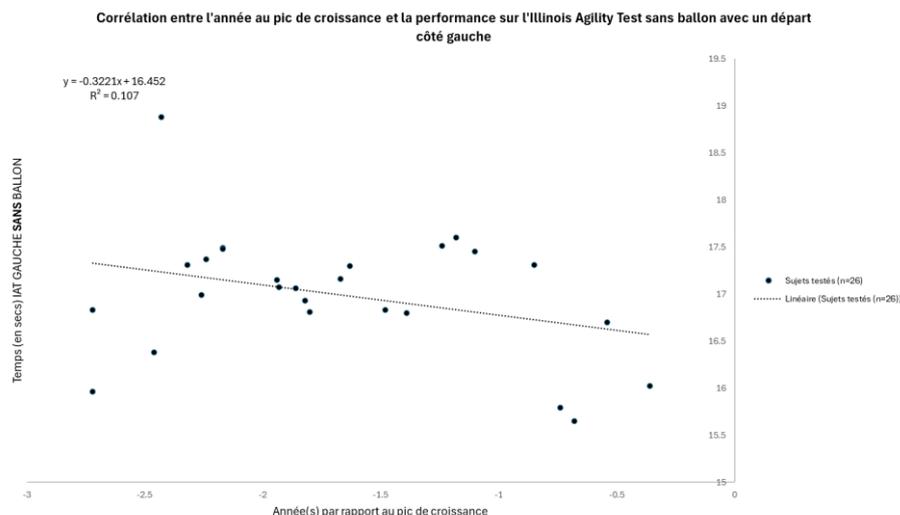
8.2.3. Corrélations entre les composantes de l'Illinois Agility Test et l'année par rapport au pic de croissance

Dans cette étude, nous avons démontré que la maturité biologique pouvait exercer une influence sur les performances athlétiques des joueurs Dellal (2020), Peña-Gonzales et al., (2021). Afin de mettre en évidence ces différences de maturation biologique, nous avons utilisé la méthode Mirwald où les résultats sont présentés dans la [table 4](#). A la vue des résultats, nous remarquons que deux joueurs sont considérés dans un PHV « tardif » et vingt-quatre joueurs dans un PHV « normal ». A partir de ce constat, les comparaisons entre groupes en fonction du PHV n'ont pas été réalisées puisqu'il y aurait un manque de pertinence à comparer vingt-quatre sujets avec seulement deux sujets.

Néanmoins, des études (Lacroix, 2014, Dellal, 2020) montrent que le pic de croissance pourrait être une indication des performances et une référence pour déterminer les différents stades biologiques. De plus, les performances de vitesse seraient en diminution avant le pic de croissance et augmenteraient une fois ce pic atteint ou dépassé.

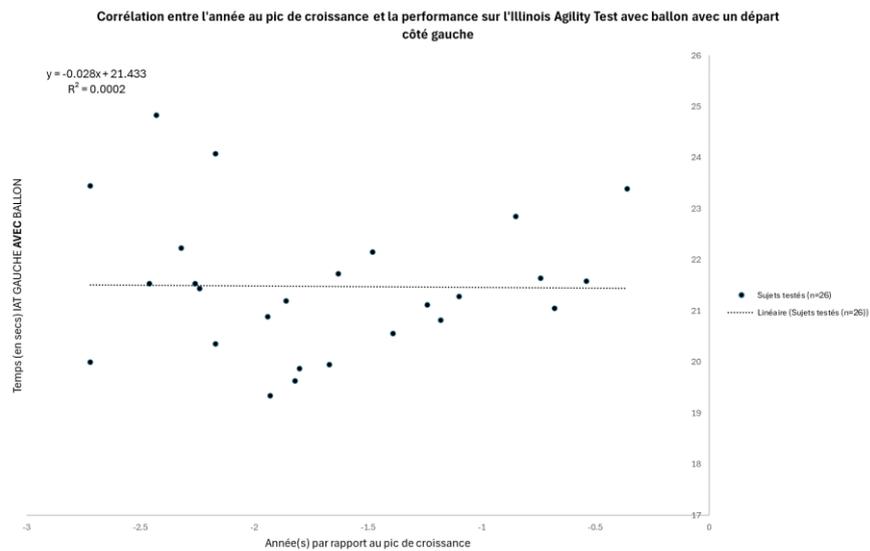
En ce sens, nous avons tenté d'établir des corrélations entre le delta de l'âge chronologique et l'âge estimé au pic de croissance pour l'ensemble des sujets par rapport aux tests illinois agility avec et sans ballon, afin de déterminer une relation entre delta par rapport au pic de croissance et performance.

Voici les graphiques représentatifs dans chaque cas :



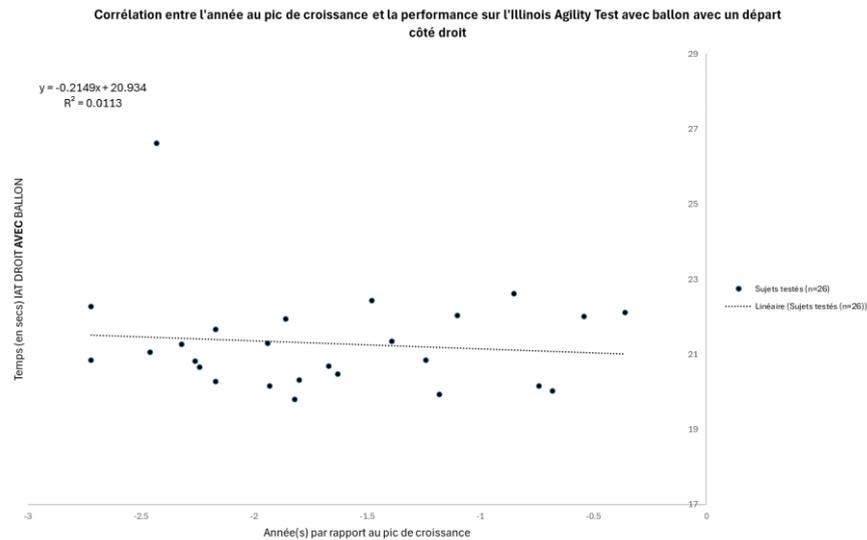
Graphique 12 : Corrélation entre l'année au pic de croissance et la performance sur l'Illinois Agility Test sans ballon avec un départ côté gauche

Dans cette condition (graphique 12), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = -0,326$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,5035$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} < r$ et qu'il n'y a donc pas de corrélation.



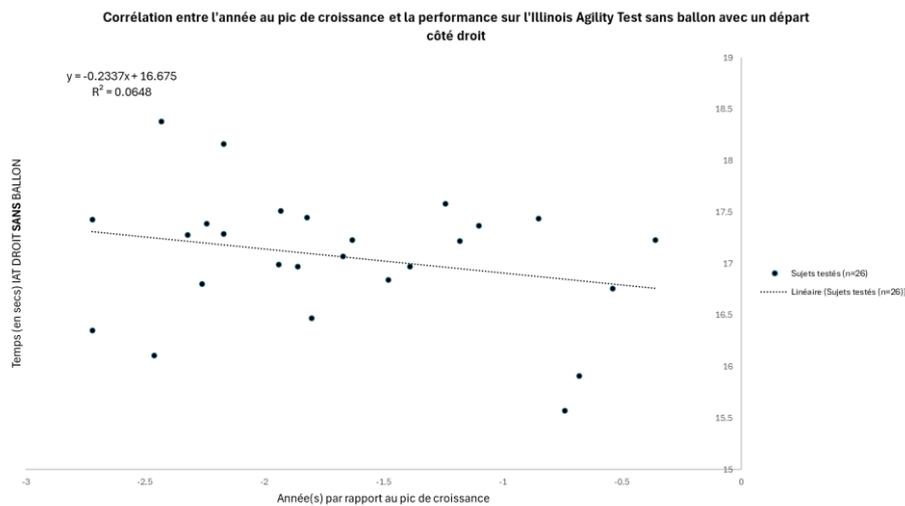
Graphique 13 : Corrélation entre l'année au pic de croissance et la performance sur l'Illinois Agility Test avec ballon avec un départ côté gauche

Dans cette condition (graphique 13), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = -0,027$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} < r$ et qu'il n'y a donc pas de corrélation.



Graphique 14 : Corrélation entre l'année au pic de croissance et la performance sur l'Illinois Agility Test avec ballon avec un départ côté droit

Dans cette condition (graphique 14), nous retrouvons un $Rh\hat{o} = -0,057$. De plus, nous retrouvons un $r = 0,3903$ dans le test de Spearman ce qui signifie que $Rh\hat{o} < r$ et qu'il n'y a donc pas de corrélation.



Graphique 15 : un départ côté droit

Test sans ballon avec

Dans cette condition (graphique 15), nous retrouvons un $r = 0,25$ et un p-value bilatérale = 0,20. De plus, nous retrouvons un r théorique = 0,37 dans le test de Bravais-Pearson ce qui signifie que $r < r$ théorique et qu'il n'y a donc pas de corrélation.

La [TABLE 10](#) en annexes résume l'ensemble des résultats récoltés post tests uniquement.

9. DISCUSSION

9.1. Interprétation

Dans cette étude, l'objectif principal était de déterminer une potentielle différence significative entre un protocole sans ballon et un protocole avec ballon sur le développement des capacités de coordination et d'agilité planifiée du jeune joueur de football (U12-U14). De plus, nous avons fait remarquer que la maturation des joueurs, l'âge biologique et le pied préférentiel des joueurs pouvaient avoir un impact quant aux performances réalisées en changements de direction et selon le côté de départ (Zouhal et al., 2019 ; Dellal, 2020 ; Krolo et al., 2020 ; Peña-Gonzales et al., 2021 ; Sweeney et al., 2022).

De là, en lien avec la revue de littérature, nous avons formulé trois grandes hypothèses à savoir qu'il existe une différence sur l'agilité et la coordination des joueurs entre un protocole avec ou sans ballon (H1).

Il existe une différence sur les performances d'agilité des joueurs par rapport à la maturation des joueurs. (H3)

Il existe des différences quant aux performances en changements de direction sans et avec ballon par rapport à la latéralité du joueur. (H5)

De nombreuses études (Tessitore et al., 2011 ; Milanović et al., 2013 ; Zouhal et al., 2018,2019 ; Ceruso et al., 2019 ; Krolo et al., 2020 ; Sariati et al., 2020,2021 ; Di Paolo et al., 2021 ; González-Fernández et al., 2021 ; Nurkadri et al., 2021 ; Bojkowski et al., 2022 ; Iddir & Azzouzi, 2023 ; Ltifi et al., 2023) ont mis en évidence le caractère lié entre la coordination et l'agilité ainsi que sur la dimension technique, dans le but d'améliorer ces qualités physiques avec des résultats significatifs. En somme, nous avons mis en évidence à travers d'autres recherches (Paul et al., 2016 ; Ltifi et al., (2023), que l'agilité serait l'une des variables les plus importantes pour la sélection des joueurs, en faire une distinction entre les niveaux et prédire la performance sur le terrain. Puis, nous nous sommes orientés vers l'Illinois Agility Test pour son caractère fiable, reproductible, valide ainsi que pour le fait d'être approprié aux efforts spécifiques du footballeur, avec une composante liée à la latéralité du joueur et du test (Hachana et al., 2013 ; O'Connor,D, 2015 ; Zouhal et al., 2018, 2019 ; Ltifi et al., 2023).

Concernant les capacités de coordination évaluées, nous avons repris les composantes liées à l'acronyme « ORDRE » pour Orientation, Réaction, Dissociation, Rythme et Equilibre définies notamment par Weineck (1992) d'après les travaux de Meinel (1987) et repris ensuite par Ferré et Leroux (2009) ainsi que Dellal (2020). Ces capacités de coordination sont considérées comme pertinentes à travailler (Iddir & Azzouzi, 2023) pour le développement du joueur. Très peu d'études ont réussies à mesurer ces qualités qui sont également développées dans le domaine de l'éducation physique. Nous avons alors tenté dans cette étude de déterminer une grille de critères spécifiques à chaque capacité afin de traiter le sujet dans son ensemble, pour ensuite attribuer une notation de 0 à 5 pour chaque joueur en fonction des critères acquis comme avaient pu le faire Cesuro et al., (2019).

Nous remarquons des différences très significatives pour $p < 0,01$ entre pre et post dans toutes les capacités de coordination chez les deux groupes sauf pour la notion d'équilibre pour le groupe NEO et la notion de réaction chez le groupe ESPOIR.

Aussi, nous remarquons des différences pour $p < 0,01$ entre les pre tests pour les notions de réaction et d'équilibre entre NEO et ESPOIR ainsi qu'entre post test sur la notion d'équilibre entre les deux groupes.

Dans une certaine mesure, nous pouvons notifier le fait qu'un protocole de coordination avec et sans ballon permettrait au moins sur ce groupe, d'améliorer la quasi-totalité des capacités de coordination en ayant une différence significative post test sur la notion d'équilibre entre les groupes en privilégiant alors un travail sans ballon dans cette étude. Une tendance pourrait être néanmoins de privilégier le travail avec ballon en raison des moyennes de scores obtenus spécifiquement aux tests réalisés.

Pour ce qui est de l'Illinois Agility Test, ce test a été choisi afin de mesurer les changements de direction des joueurs étant défini comme fiable, reproductible et permettant de rendre compte des efforts à fournir au football (Hachana et al., 2013 ; O'Connor, D., 2015 ; Zouhal et al., 2018, 2019 ; Krolo et al., 2020 ; Ltifi et al., 2023).

Au sujet du groupe NEO qui a travaillé avec ballon, nous relevons une différence significative entre pre et post tests lors du départ à droite avec ballon pour $p = 0,006$. Puis, nous relevons également des différences très significatives pour $p < 0,01$ entre les conditions sans et avec ballon ce qui peut paraître logique et où la composante technique serait alors importante. Pour ce groupe, le protocole a permis de

progresser sur la composante avec ballon à droite, mettant aussi en évidence le caractère important de la latéralité.

Chez le groupe ESPOIR, qui a travaillé sans ballon, nous avons trouvé des différences significatives pour $p = 0,02$ pour la composante à droite avec ballon et $p = 0,037$ pour la composante à gauche avec ballon entre pre et post test. Nous remarquons également de plus grandes différences significatives entre pre et post test pour la composante à droite sans ballon pour $p = 0,0004$. Puis, tout comme chez le groupe NEO, les différences entre les composantes sans et avec ballon sont très significatives pour $p < 0,01$. Nous pouvons alors dire que chez ce groupe, le travail de coordination sans ballon a permis des améliorations significatives sur toutes les composantes sauf celle sans ballon avec départ à gauche d'où là encore l'intérêt de la latéralité du test et de la composante technique.

L'objectif principal était de déterminer des différences entre un protocole avec et sans ballon. Bien que nous ayons trouvé des améliorations significatives intra-groupe, nous ne trouvons pas de différences significatives entre les groupes mis à part pre test mais qui ne nous permettent alors pas de valider notre hypothèse H1.

Dans ce cas, nous pouvons affirmer que les deux protocoles pourraient améliorer l'agilité des joueurs avec cependant une tendance qui pourrait être plus forte avec un protocole sans ballon compte tenu des résultats trouvés avec trois améliorations significatives dans le groupe ESPOIR contre une différence significative pour le groupe NEO.

A titre de comparaisons, voici les résultats trouvés dans d'autres études sur l'Illinois Agility Test :

TABLE 8 : Résultats obtenus sur l'Illinois Agility Test sans et/ou avec ballon de quelques études

| Auteurs | Âge des sujets (en années) | Nombre de sujets (n=) | Sport(s) des sujets | Test(s) réalisé(s) | Temps réalisé (en secs) |
|---|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Hachana Y., Chaabène H. Ben Rajeb G., Khlifa R. Aouadi R, et al. (2014) | 13,6 ± 1,04 | n = 95 | Football | IAT | 18,60 ± 1,33 |
| Makhlouf, I et al., (2021) | 11,4 ± 1,2 | n = 65 | Football | IAT IAT-BALL | 18,163 ± 0,804 23,755 ± 2,390 |
| Feng, W., Wang, F., Han, Y., & Li, G. (2024) | 14,36 ± 3,47 14,45 ± 3,02 | n = 22 n = 22 | Basketball | IAT | 18,83 ± 2,35 20,85 ± 2,69 |
| Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013) | 20,82 ± 1,31 | n = 105 | Handball - Football - Rugby | IAT | 16,30 ± 0,77 |
| González-Fernández, F. T., Sarmiento, H., Castillo-Rodríguez, A., Silva, R., & Clemente, F. M. (2021) | 14,70 ± 0,47 | n = 20 | Football | IAT | 16,45 ± 0,72 |

IAT, Illinois Agility Test ; IAT-BALL, Illinois Agility Test avec ballon

A noter que l'ensemble de ces études n'ont effectué qu'un départ à gauche sur l'IAT et que la latéralité n'a pas été prise en compte à l'inverse de notre étude.

Dans notre étude, le groupe NEO avec un âge moyen de $11,17\text{ans} \pm 0,3$, a réalisé l'IAT en $17,2\text{secs} \pm 0,8$ et l'IAT AB en $22,1 \pm 1,6$. Le groupe ESPOIR avec un âge moyen de $12,65\text{ans} \pm 0,5$, a réalisé l'IAT en $16,9\text{secs} \pm 0,6$ et l'IAT AB en $21,1\text{secs} \pm 1,1$. Pour l'IAT sans ballon, les résultats pour nos deux groupes sont inférieurs aux études d'Hachana et al. (2014), Makhoulf, I et al., (2021) et Feng, W., Wang, F., Han, Y., & Li, G. (2024).

De plus, la Fédération Française de Football demande aux différents pôles espoirs en France d'utiliser l'Illinois Agility Test afin de détecter les talents et propose alors des normes pour la condition avec ballon que l'on retrouve dans la [TABLE 9](#) en annexe.

En plus de remarquer que nos joueurs des deux groupes ont de meilleures performances avec ballon que dans l'étude de Makhoulf et al., (2021), nous pouvons dire que notre groupe NEO (U12-U13) serait catégorisé comme « performance correcte » selon le concours U13 en se référant à la TABLE 9. Puis, la performance du groupe ESPOIR (U13-U14), serait catégorisé comme « bonne performance » selon le concours U13 et « performance correcte » selon le concours U14.

Concernant les changements de direction en fonction de la latéralité du joueur et du côté de départ des tests, nous avons trouvé des différences significatives pour $p < 0,05$ pre tests à gauche et à droite avec ballon entre gauchers et droitiers, et aussi post test mais uniquement à gauche avec ballon. Ces résultats démontrent l'importance de la condition avec ballon où la tendance serait néanmoins que les droitiers auraient de meilleures performances que les gauchers. Néanmoins, nous avons 17 joueurs droitiers et seulement 9 joueurs gauchers ce qui a pu avoir un effet quant aux différences statistiques. De plus, nous ne pouvons qu'en partie affirmer notre hypothèse H5 ainsi que les propos de Zouhal et al., (2019) quant au fait que les droitiers auraient de meilleures performances lors d'un sens de rotation vers la droite en poussant avec leur jambe controlatérale et inversement pour les gauchers.

D'ailleurs, nous avons retrouvé des corrélations élevées entre la condition sans ballon avec départ gauche et droite sur l'IAT avec un $r=0,82$ et également une corrélation élevée entre départ gauche et droite avec ballon avec un $r=0,75$. Ces données viennent alors affirmer notre H4 indiquant alors qu'il existe un lien fort entre un départ à gauche ou à droite sur l'IAT dans notre étude.

De plus, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre IAT avec et sans ballon sur un départ gauche et de même du côté droit indiquant alors ici que dès lors que la composante avec ballon est instaurée, les différences de performances sont notables. Nous l'avons d'ailleurs remarqué dans nos tableaux de comparaison.

Enfin, le delta entre l'âge chronologique des joueurs et l'âge estimé au pic de croissance ne serait ici pas corrélé aux tests Illinois effectués. Cela indiquerait pour cette étude qu'un joueur ayant un delta élevé, ne sera pas forcément parmi ceux ayant les moins bonnes performances aux changements de direction sans et avec ballon et inversement si le delta est réduit.

9.2. Limites

Nous pouvons émettre quelques limites à notre étude avec tout d'abord, le nombre de sujets. En effet, le nombre de sujets total était relativement petit (n=26) qui de plus, ont été séparés en deux groupes avec d'un côté les NEO (n=10) et les ESPOIR (n=16). Il aurait été préférable d'avoir le même nombre d'individus dans les deux groupes pour ne pas impacter les statistiques et l'interprétation de celles-ci. Cette différence a été également notable lorsque nous avons voulu comparer les performances des gauchers (n=9) et droitiers (n=17) pour rendre compte d'une différence comme le présentaient Zouhal et al., (2019).

Une deuxième limite peut être liée à l'âge biologique des joueurs où nous n'avons pas pu déterminer de différences notables entre eux, se situant dans un pic de croissance dit « normal » pour vingt-quatre joueurs. Nous n'avons alors pas pu traiter nos hypothèses H2 et H3. De plus, nous avons utilisé la méthode Mirwald (2002) mais qui a été validée seulement pour une population de type caucasienne (Sherar et al., 2005) et aurait alors pu perturber l'interprétation de nos données. Afin de déterminer des liens entre les niveaux de maturité, nous avons pris en considération le delta entre l'âge chronologique et l'âge estimé au pic de croissance qui aurait pu être un indicateur des performances des joueurs (Dellal, 2020).

Concernant nos tests au sujet des capacités de coordination, même si nous avons fait en sorte d'avoir une liste exhaustive de critères indispensables pour maîtriser chacune d'entre elles, les tests effectués n'ont jamais été validés scientifiquement au préalable et l'attribution des notes des joueurs s'est faite uniquement par l'observation du pôle athlétique du LOSC. Bien que le staff soit compétent dans le domaine athlétique, peut-être que les notes attribuées auraient pu être différentes si un autre staff avait dû noter les joueurs, ce qui en fait une limite importante.

Également, nous pouvons peut-être supposer que si nous avons inversé les protocoles entre les groupes en travaillant avec ballon pour le groupe ESPOIR par exemple, alors les résultats auraient peut-être pu être différents. Nous pouvons également supposer qu'une période de 20 minutes sans ballon en début de séance puisse influencer la motivation, le plaisir et l'intérêt des joueurs, même si des disparités significatives ont été relevées au sein du groupe ESPOIR. Il convient de considérer cet aspect, étant donné que la suite de la séance était généralement axée sur des exercices techniques, tandis que l'échauffement ne prenait pas en compte cette dimension pour un groupe. Toutefois, avec la [figure 4](#) en annexes, nous pouvons remarquer que l'aspect plaisir post séance a été pris en compte.

Enfin, l'ensemble des études que nous avons pu citer dans ce mémoire ont utilisé un protocole avec plus de semaines de travail et/ou avec plus de séances dédiées au protocole par semaine. Le fait de n'avoir utilisé ici qu'une séance par semaine, pourrait alors être une limite quant aux résultats recueillis bien que nous ayons identifié quelques différences significatives.

9.3. Applications sur le terrain

Sur le terrain et par rapport à nos résultats, il pourrait être intéressant de varier les protocoles de coordination avec potentiellement 2/3 du temps sans ballon et 1/3 du temps avec ballon compte tenu du fait que nous avons trouvé des améliorations dans ces conditions, mais avec une tendance à de meilleures performances sans ballon. Le fait d'ajouter sur 1/3 temps le ballon permettrait ainsi de faire le lien avec la discipline, la motivation des joueurs et la suite de la séance avec les coachs sur des exercices, situation ou jeu réduit faisant appel à la dimension technique.

9.4. Perspectives

Afin d'améliorer cette étude, il pourrait être intéressant de travailler sur plusieurs séances et/ou plusieurs semaines, voire sur l'année entière en variant les séances avec et sans ballon et d'effectuer des évaluations en début, milieu et fin de saison dans le but d'observer une évolution et une progression. On pourrait imaginer par exemple travailler sur certains critères en début de saison et modifier les axes de travail à la mi-saison si nécessaire.

A la rigueur d'élaborer ou de trouver un test validé scientifiquement, il pourrait être judicieux de garder la même évaluation et les mêmes tests quant aux capacités de coordination ainsi que le même staff pour ne pas avoir trop de différences entre les évaluations. Nous pourrions également filmer l'évaluation afin d'interpréter ensuite en vidéo chaque qualité et avoir plus de recul.

De surcroît, nous pourrions envisager d'utiliser le Modified Illinois Agility Test (MIAT) du fait qu'il soit plus fiable et plus valide que l'IAT classique chez des joueurs de moins de 14ans (Hachana, Y et al., 2014). Sa distance est également plus courte et nous pourrions réaliser des corrélations sur des tests de vitesses sur 30m avec et sans ballon.

Nous pourrions réaliser ce protocole et ces tests sur l'ensemble des joueurs de la préformation afin de déterminer des différences de performances selon l'âge et la maturation biologique avec plus de joueurs.

Enfin, nous pourrions comparer nos résultats à des joueurs de clubs amateurs dans le but de différencier les performances sur ces tests en fonction du niveau.

10. CONCLUSION

En résumé, notre étude visait à identifier des différences significatives dans les performances de coordination et d'agilité entre des protocoles avec ou sans ballon.

Nous avons constaté des différences significatives intra-groupe avant et après les tests pour le groupe sans ballon (ESPOIR) sur tous les tests, sauf pour la capacité de réactivité et un départ à gauche sans ballon sur le test Illinois. Pour le groupe avec ballon (NEO), seules des différences ont été observées sur un départ à droite avec ballon sur le test Illinois ainsi que sur toutes les capacités de coordination sauf celle liée à l'équilibre.

Cependant, aucune différence significative post-test n'a été trouvée entre les groupes, à l'exception de la capacité d'équilibre. Ainsi, l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différences entre les protocoles avec ou sans ballon, à l'exception de la capacité d'équilibre, est confirmée. Il s'agit alors pour nous de notre hypothèse H0.

De plus, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre le delta de l'âge chronologique des joueurs et leur âge estimé au pic de croissance, par rapport à leurs performances.

Des différences significatives ont seulement été observées entre les gauchers et les droitiers sur un départ à gauche avec ballon pour $p < 0,05$ et où les droitiers seraient meilleurs, mais cela pourrait être dû à des différences de taille entre les groupes impactant les résultats statistiques.

En outre, nous avons relevé des corrélations élevées entre un départ gauche et à droite sans ballon d'une part et de même avec la composante ballon d'autre part, ce qui indique ici que le côté de départ sur l'Illinois Agility Test est lié et influe très peu sur la performance. Nous affirmons alors notre hypothèse H4, à savoir qu'il n'y a pas de différences mais bien des liens, quant aux performances en changements de direction d'une part sans et d'autre part avec ballon, par rapport à la latéralité du test et du joueur mis à part à gauche avec ballon dans notre étude.

Enfin, nous pouvons dire que les compétences techniques du joueur ont un impact significatif sur les performances en changements de direction dans notre étude pour $p < 0,01$ entre les tests sans et avec ballon.

Finalement, nous n'avons pas trouvé de différences entre les groupes selon un protocole avec ou sans ballon, mis à part sur la capacité d'équilibre. En somme, nous avons relevé une différence sur le test Illinois sur un départ gauche avec ballon entre gauchers et droitiers.

Toutefois, une tendance à de plus grandes améliorations avec un protocole sans ballon pourraient se dégager dans notre étude. Nous pourrions alors recommander aux staffs de travailler 2/3 du temps sans ballon et 1/3 du temps restant avec ballon lors des échauffements sous forme de coordination.

11. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alesi, M., Bianco, A., Padulo, J., Luppina, G., Petrucci, M., Paoli, A., Palma, A., & Pepi, A. (2015). Motor and cognitive growth following a Football Training Program. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01627>
- Arslan, Y., & Ermiş, E. (2023). THE EFFECTS OF LIFE KINETIC EXERCISES ON TECHNICAL SKILLS AND MOTOR SKILLS PERFORMANCE IN YOUNG FOOTBALL PLAYERS. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 9(4). <https://doi.org/10.46827/ejpe.v9i4.4732>
- Azémar, G., Stein, J.-F., & Ripoll, H. (2008). Effets de la dominance oculaire sur la coordination œil–main dans les duels sportifs. *Science & Sports*, 23(6), 263-277. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2008.06.004>
- Bojkowski, Ł., Kalinowski, P., Śliwowski, R., & Tomczak, M. (2022a). The Importance of Selected Coordination Motor Skills for an Individual Football Player's Effectiveness in a Game. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 728. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020728>
- Bojkowski, Ł., Kalinowski, P., Śliwowski, R., & Tomczak, M. (2022b). The Importance of Selected Coordination Motor Skills for an Individual Football Player's Effectiveness in a Game. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 728. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020728>

- Bond, C. W., Willaert, E. M., Rudningen, K. E., & Noonan, B. C. (2017). Reliability of Three Timing Systems Used to Time Short on Ice-Skating Sprints in Ice Hockey Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3279. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002218>
- Busschaert, B., Vandewalle, B., Meurin, B., Giromini, F., Reinalter Ponsin, F., Matta Abi-Zeid, C., Pireyre, E., Albaret, J.-M., & Scialom, P. (2012). Chapitre 6. Le corps et ses représentations. In *Manuel d'enseignement en psychomotricité* (p. 201-246). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.albar.2012.02.0201>
- Ceruso, R. 1, Esposito, G. 1, & D'Elia, F. 1 1 U. of S. (2019). *Coordination attached to the qualitative aspects of football*. 1773-1776. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s5260>
- Dellal, A. (2020). *Une saison de préparation physique en football*. Paris : De Boeck Supérieur.
- Delignières, D., Teulier, C., & Nourrit, D. (2009). L'apprentissage des habiletés motrices complexes : Des coordinations spontanées à la coordination experte. *Bulletin de psychologie*, Numéro 502(4), 327-334. <https://doi.org/10.3917/bupsy.502.0327>
- Di Paolo, S., Zaffagnini, S., Pizza, N., Grassi, A., & Bragonzoni, L. (2021). Poor Motor Coordination Elicits Altered Lower Limb Biomechanics in Young Football (Soccer) Players : Implications for Injury Prevention through Wearable Sensors. *Sensors*, 21(13), 4371. <https://doi.org/10.3390/s21134371>
- Dietschy, P. (2018). *Histoire du football*. Place des éditeurs.

Feng, W., Wang, F., Han, Y., & Li, G. (2024). The effect of 12-week core strength training on dynamic balance, agility, and dribbling skill in adolescent basketball players. *Heliyon*, 10(6), e27544. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27544>

Ferré, J., & Leroux, P. (2009). *Préparation aux diplômes d'éducateur sportif: Bases anatomiques et physiologiques de l'exercice musculaire et méthodologie de l'entraînement*. Editions Amphora.

Frigout, J., Mayeko, T., & Delafontaine, A. (2022). *Toutes les clés pour réussir en STAPS. Mention « Entraînement sportif »*. Elsevier Health Sciences.

González-Fernández, F. T., Sarmiento, H., Castillo-Rodríguez, A., Silva, R., & Clemente, F. M. (2021). Effects of a 10-Week Combined Coordination and Agility Training Program on Young Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10125. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910125>

Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-Retest Reliability, Criterion-Related Validity, and Minimal Detectable Change of the Illinois Agility Test in Male Team Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182890ac3>

Hachana, Y., Chaabène, H., Rajeb, G. B., Khelifa, R., Aouadi, R., Chamari, K., & Gabbett, T. J. (2014). Validity and Reliability of New Agility Test among Elite and Subelite under 14-Soccer Players. *PLOS ONE*, 9(4), e95773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095773>

Iddir, I., & Azzouzi, M. (2023). *Les capacités de coordination motrice dans l'entraînement et la sélection du jeune footballeur Algérien*. 15.

Kokštejn, J., & Musalek, M. (2019). *The relationship between fundamental motor skills and game specific skills in elite young soccer players*. 249-254. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s1037>

Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., Uljevic, O., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Agility Testing in Youth Football (Soccer) Players; Evaluating Reliability, Validity, and Correlates of Newly Developed Testing Protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010294>

Ltifi, M. A., Jlid, M. C., Coquart, J., Maffulli, N., Van Den Tillaar, R., & Aouadi, R. (2023). Acute Effect of Four Stretching Protocols on Change of Direction in U-17 Male Soccer Players. *Sports*, 11(9), 165. <https://doi.org/10.3390/sports11090165>

Makhlouf, I., Tayech, A., Mejri, M. A., Haddad, M., Behm, D. G., Granacher, U., & Chaouachi, A. (2021). Reliability and validity of a modified Illinois change-of-direction test with ball dribbling speed in young soccer players. *Biology of Sport*, 39(2), 295-306. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2022.104917>

Milanović, Z., Sporiš, G., Trajković, N., James, N., & Šamija, K. (2013). Effects of a 12 Week SAQ Training Programme on Agility with and without the Ball among Young Soccer Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 97-103.

Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689-694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>

Nurkadri, Daulay, B., & Azmi, F. (2021). Coordination and agility : How is the correlation in improving soccer dribbling skills? *Journal Sport Area*, 6(2), 147-161. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2021.vol6\(2\).6355](https://doi.org/10.25299/sportarea.2021.vol6(2).6355)

Radnor, J. M., Staines, J., Bevan, J., Cumming, S. P., Kelly, A. L., Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2021). Maturity Has a Greater Association than Relative Age with Physical Performance in English Male Academy Soccer Players. *Sports*, 9(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/sports9120171>

Rago, V., Pizzuto, F., & Raiola, G. (2017). Relationship between intermittent endurance capacity and match performance according to the playing position in sub-19 professional male football players : Preliminary results. *Journal of Physical Education and Sport*, 17, 688-691. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.02103>

Rapport mensuel 64. (s. d.). Consulté 8 janvier 2024, à l'adresse <https://football-observatory.com/IMG/sites/mr/mr64/fr/>

Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunard, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers : Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 50(7), 951-960. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>

- Rice, M. L., Leske, D. A., Smestad, C. E., & Holmes, J. M. (2008). Results of ocular dominance testing depend on assessment method. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12(4), 365-369. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2008.01.017>
- Rohellec, J. L., Stein, J.-F., & Guillard, A. (s. d.). *VISION ET SPORT: PERFORMANCE, EXPERTISE ET SPORT DE HAUT NIVEAU*.
- Sariati, D., Hammami, R., Chtara, M., Zagatto, A., Boullosa, D., Clark, C. C. T., Hackney, A. C., Granacher, U., Souissi, N., & Zouhal, H. (2020). Change-of-Direction Performance in Elite Soccer Players : Preliminary Analysis According to Their Playing Positions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8360. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228360>
- Sariati, D., Zouhal, H., Hammami, R., Clark, C. C. T., Nebigh, A., Chtara, M., Hackney, A. C., Souissi, N., Granacher, U., & Ben Ounis, O. (2021). Association Between Mental Imagery and Change of Direction Performance in Young Elite Soccer Players of Different Maturity Status. *Frontiers in Psychology*, 12, 665508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.665508>
- Sherar, L. B., Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., & Thomis, M. (2005). Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of Pediatrics*, 147(4), 508-514. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.04.041>
- Tessitore, A., Perroni, F., Cortis, C., Meeusen, R., Lupo, C., & Capranica, L. (2011). Coordination of Soccer Players During Preseason Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3059-3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212e3e3>

Vincent, H., Christophe, J., & Olivier, V. (s. d.). *Neurotypologie® et préférences motrices*.

Zapała, D., Zabielska-Mendyk, E., Cudo, A., Jaśkiewicz, M., Kwiatkowski, M., & Kwiatkowska, A. (2021).

The Role of Motor Imagery in Predicting Motor Skills in Young Male Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6316.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18126316>

Zouhal, H., Abderrahman, A. B., Dupont, G., Truptin, P., Le Bris, R., Le Postec, E., Coppalle, S., Ravé, G.,

Brughelli, M., & Bideau, B. (2018). Laterality Influences Agility Performance in Elite Soccer Players.

Frontiers in Physiology, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00807>

Zouhal, H., Abderrahman, A. B., Dupont, G., Truptin, P., Le Bris, R., Le Postec, E., Sghaier, Z., Brughelli,

M., Granacher, U., & Bideau, B. (2019a). Effects of neuromuscular training on agility performance in elite soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 947.

Zouhal, H., Abderrahman, A. B., Dupont, G., Truptin, P., Le Bris, R., Le Postec, E., Sghaier, Z., Brughelli,

M., Granacher, U., & Bideau, B. (2019b). Effects of Neuromuscular Training on Agility Performance in Elite Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, 10, 947. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00947>

Coordination | *Microgate*. (s. d.). Consulté 28 décembre 2023, à l'adresse

<https://training.microgate.it/fr/solutions/coordination>

12. ANNEXES

| | |
|--|------------------------------|
| $\text{Maturity Offset} = -9.236 + (0.0002708 * \text{Leg Length \& Sitting Height interaction}) + (-0.001663 * \text{Age \& Leg Length interaction}) + (0.007216 * \text{Age \& Sitting Height interaction}) + (0.02292 * \text{Weight by Height Ratio})$ | |
| Age | 11.25 years |
| Height | 149.4 cm |
| Weight | 40.0 kg |
| Leg Length | 70.4 cm |
| Sitting Height | 79.0 cm |
| Leg Length & Sitting Height interaction | $70.44 * 79.0 = 5561.60$ |
| Age & Leg Length interaction | $11.253 * 70.4 = 792.21$ |
| Age & Sitting Height interaction | $11.253 * 79.0 = 888.99$ |
| Weight by Height Ratio | $(40.0/149.4) * 100 = 26.77$ |
| $\text{Maturity Offset} = -9.236 + (0.0002708 * 5561.60) + (-0.001663 * 792.21) + (0.007216 * 888.99) + (0.02292 * 26.77) = -2.0 \text{ years from PHV}$ | |
| Age at PHV = 11.25 year - 2.0 = 13.25 years = average maturer | |
| Predicted adult height = 149.4 cm + 30.06 cm = 179.46 cm | |

Figure 1 : Exemple de la formule mathématique de la méthode Mirwald pour estimer le PHV d'un garçon (Sherar et al., 2005)

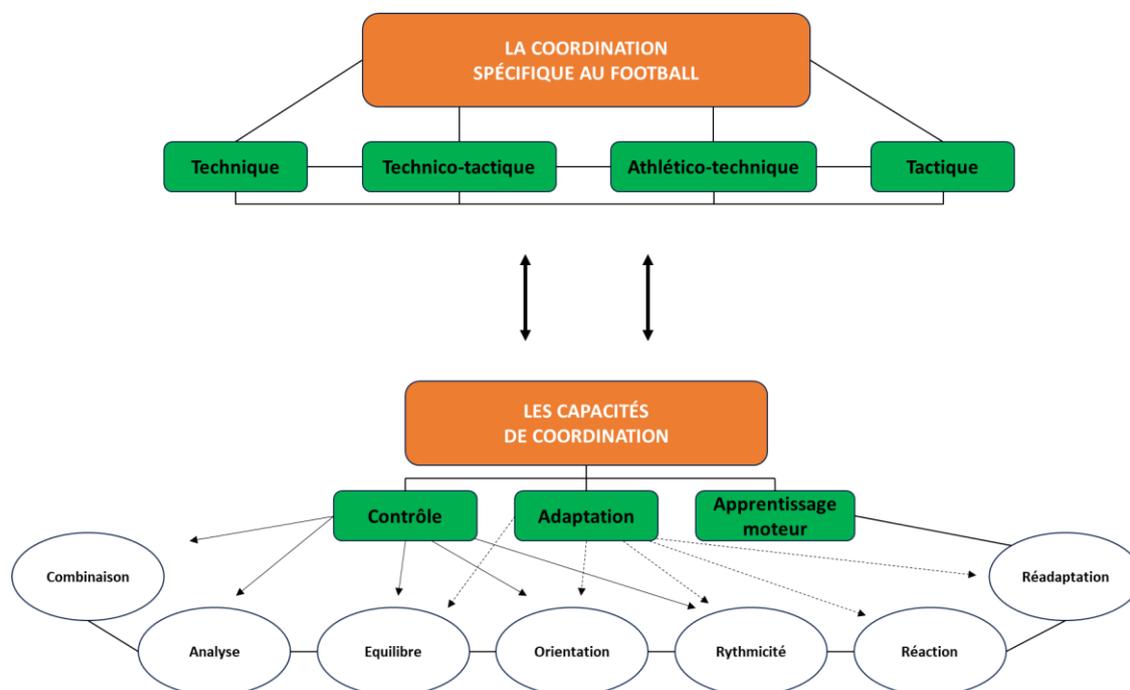
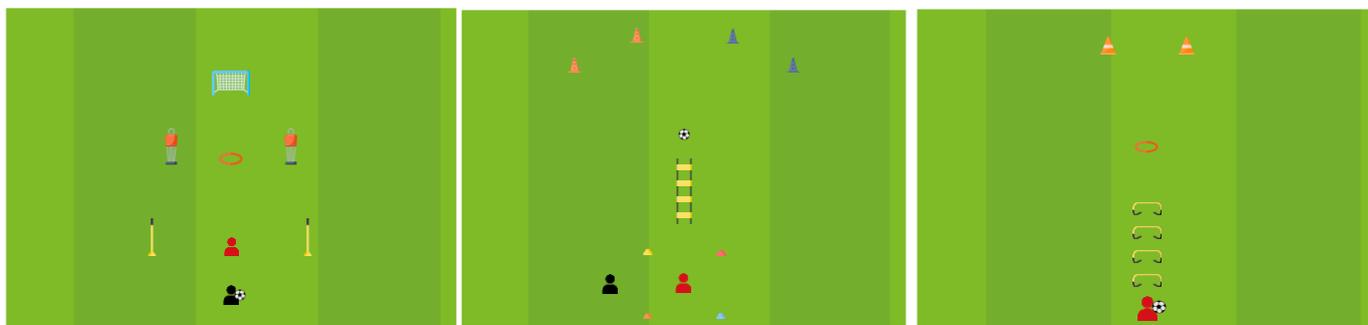


Figure 2 : Les capacités de coordination (adaptée de Meinel, 1987) représenté par Dellal (2020)

ORIENTATION

REACTION

DISSOCIATION



RYTHME

EQUILIBRE

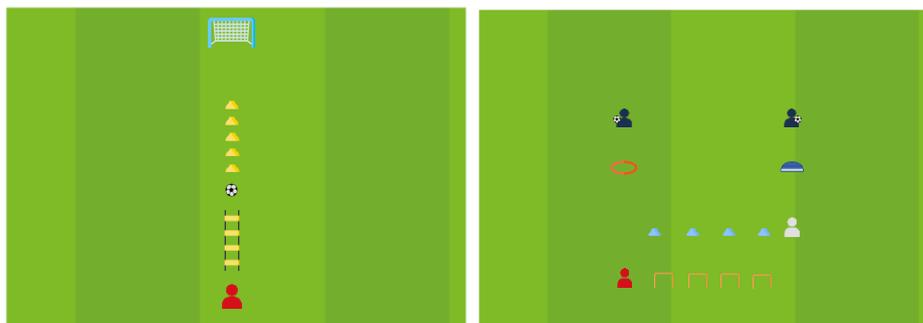


FIGURE 3 : Schémas des tests réalisés selon les différentes capacités de coordination détaillées

| POSTE ▲ | ☑ | ECART SIGNIF... | INDIVIDUALISATION CHARGE ET DURÉE | 🕒 | INTENSITÉ SÉANCE | PLAISIR ENTRAINEMENT |
|-----------|---|-----------------|-----------------------------------|-------|------------------------|----------------------|
| Attaquant | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 17:05 | 5 - Moyen ✎ | Beaucoup |
| Attaquant | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | | Rpe joueur ▾ | |
| Attaquant | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 16:36 | 7 - Difficile ✎ | Énormément |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 17:20 | 5 - Moyen ✎ | Beaucoup |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 16:44 | 5 - Moyen ✎ | Beaucoup |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | | 6 - Un peu difficile 🗑 | |
| Défenseur | ☑ | ⚠ | RPE <u>Durée</u> | 17:05 | 8 - Très difficile ✎ | Énormément |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 16:28 | 5 - Moyen ✎ | Énormément |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> 97 | 16:44 | 6 - Un peu difficile ✎ | Suffisamment |
| Défenseur | ☑ | | RPE <u>Durée</u> | 18:04 | 5 - Moyen ✎ | Énormément |
| Gardien | ⊗ | | RPE <u>Durée</u> 90 | 18:05 | 6 - Un peu difficile ✎ | Suffisamment |

FIGURE 4 : Exemple des données récoltées post séance sur l'intensité et le plaisir

TABLE 1 : Lieux et horaires d'entraînements des différentes catégories de la préformation du LOSC 2023-2024

| Groupes de la préformation | Programmation | | | | | Jours d'entraînements |
|----------------------------|---------------------------------|-------------|--|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | |
| ELITE | 10h30 - 12h Stade Guy Lefort | 14h30 - 16h | 14h30 - 16h Domaine de Luchin | 8h30 - 10h Stade Guy Lefort | 14h30 - 16h | Horaires Lieu |
| ESPOIR | 10h30 - 12h Stade Guy Lefort | 14h30 - 16h | 14h30 - 16h Domaine de Luchin | 8h30 - 10h * Stade Guy Lefort | 14h30 - 16h | Horaires Lieu |
| NEO | 10h30 - 12h Stade Guy Lefort | 14h30 - 16h | 14h30 - 16h Stadium Lille Métropole | x x | 14h30 - 16h Stade Guy Lefort | Horaires Lieu |

ELITE, Groupe U15 (génération 2009); ESPOIR, Groupe U14-U13 (générations 2010 et 2011); NEO, Groupe U12 (génération 2012)

*, seulement les joueurs de la génération 2010 du groupe ESPOIR s'entraînent; x, pas d'entraînement

TABLE 3 : Préférences motrices des différents joueurs en fonction de leur groupe

| Groupe des joueurs de football | Pied (en n) | | Main (en n) | | | Œil (en n) | | | Profil (en n) | |
|--------------------------------|-------------|-------|-------------|--------|------------|------------|-------|------------|---------------|---------|
| | Gauche | Droit | Gauche | Droite | Ambidextre | Gauche | Droit | Ambidextre | Aérien | Terrien |
| NEO AB (n = 10) | 5 | 5 | 1 | 9 | 0 | 5 | 5 | 0 | 2 | 8 |
| ESPOIR SB (n =16) | 4 | 12 | 0 | 15 | 1 | 8 | 7 | 1 | 8 | 8 |

NEO AB, Groupe NEO Avec Ballon; ESPOIR SB, Groupe ESPOIR Sans Ballon; n, Nombre

TABLE 4 : Caractéristiques individuelles des joueurs des groupes NEO et ESPOIR d'après la méthode MIRWALD

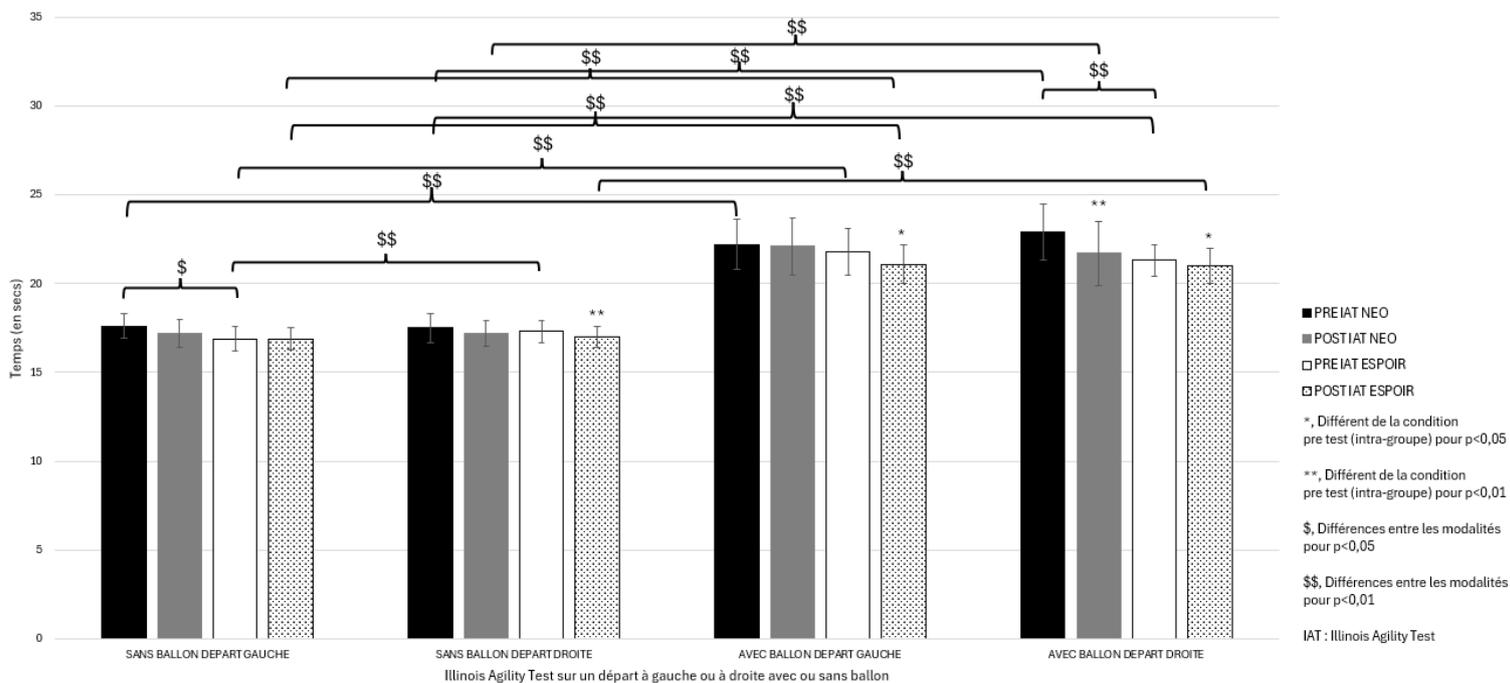
| GROUPES | JOUEURS | Âge chronologique (au moment des mesures) | Âge estimé au pic de croissance | BES Zahl (1-3) Développement bio. Catégorie 1-3 | BES Dév. bio. Catégorie 1-3 | BES Zahl (1-5) Développement bio. Catégorie 1-5 | BES Zahl (1-5) Développement bio. Catégorie 1-5 | Pourcentage de la taille adulte atteinte actuellement (en %) |
|---------|---------|--|------------------------------------|---|-----------------------------|---|---|--|
| NEO | J1 | 11.32 | 14.04 | 2 | Normal | 3 | Normal | 80.3 |
| | J2 | 11.62 | 13.79 | 2 | Normal | 3 | Normal | 82.6 |
| | J3 | 11.62 | 13.88 | 2 | Normal | 3 | Normal | 82.8 |
| | J4 | 11.07 | 13.4 | 2 | Normal | 3 | Normal | 82.5 |
| | J5 | 11.04 | 13.76 | 2 | Normal | 3 | Normal | 81.7 |
| | J6 | 10.72 | 12.96 | 2 | Normal | 2 | Eventuellement précoce | 83 |
| | J7 | 11.44 | 13.87 | 2 | Normal | 3 | Normal | 81.4 |
| | J8 | 11.34 | 13.2 | 2 | Normal | 2 | Eventuellement précoce | 84.4 |
| | J9 | 10.78 | 12.95 | 2 | Normal | 2 | Eventuellement précoce | 82.8 |
| | J10 | 10.77 | 13.23 | 2 | Normal | 2 | Eventuellement précoce | 81.7 |
| ESPOIR | J1 | 12.03 | 13.7 | 2 | Normal | 3 | Normal | 83.9 |
| | J2 | 12.54 | 14.17 | 2 | Normal | 3 | Normal | 84.6 |
| | J3 | 13.1 | 14.92 | 3 | Tardif | 5 | Tardif | 85.4 |
| | J4 | 12.38 | 13.48 | 2 | Normal | 3 | Normal | 86.3 |
| | J5 | 12.79 | 14.72 | 2 | Normal | 4 | Eventuellement tardif | 82.4 |
| | J6 | 12.22 | 14.16 | 2 | Normal | 3 | Normal | 83.4 |
| | J7 | 13.66 | 15.05 | 3 | Tardif | 5 | Tardif | 87 |
| | J8 | 12.97 | 13.65 | 2 | Normal | 3 | Normal | 88.1 |
| | J9 | 13.58 | 13.94 | 2 | Normal | 3 | Normal | 89.5 |
| | J10 | 12.7 | 13.44 | 2 | Normal | 3 | Normal | 88.3 |
| | J11 | 12.72 | 13.26 | 2 | Normal | 2 | Eventuellement précoce | 88.1 |
| | J12 | 12.82 | 14.06 | 2 | Normal | 3 | Normal | 84.8 |
| | J13 | 12.56 | 14.74 | 2 | Normal | 4 | Eventuellement tardif | 82 |
| | J14 | 11.92 | 13.4 | 2 | Normal | 3 | Normal | 84.5 |
| | J15 | 12.5 | 13.68 | 2 | Normal | 3 | Normal | 85.7 |
| | J16 | 12.1 | 13.9 | 2 | Normal | 3 | Normal | 82.8 |

NEO, Groupe U12 (génération 2012); ESPOIR, Groupe U13-U14 (générations 2011 et 2010)

TABLE 7 : Exemple d'une fiche bilan individuelle des joueurs



Comparaisons inter et intra groupes des moyennes sur les tests de l'Illinois Agility Test avec et sans ballon entre un départ à gauche et à droite pre et post protocole



Graphique 6 : Comparaisons inter et intra groupes des moyennes sur les tests de l'Illinois Agility Test avec et sans ballon entre un départ à gauche et à droite pre et post protocole

TABLE 9 : Normes de l'Illinois Agility Test avec ballon selon la Fédération Française de Football

| | Concours U13 | U14 | U15 |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Elite < 10% | < 21,10 secondes | < 20,50 secondes | < 20,20 secondes |
| Bon 10 à 25 % | [21,10 à 21,82 [| [20,50 à 20,85 [| [20,20 à 20,65 [|
| Correct 25 à 50 % | [21,82 à 22,76 [| [20,85 à 21,45 [| [20,65 à 21,65 [|
| Insuffisant > 50 à 75 % | [22,76 à 23,8 [| [21,45 à 21,95 [| [21,65 à 22,12 [|
| Très insuffisant > 75 % | > 23,8 secondes | > 21,95 secondes | > 22,12 secondes |

TABLE 10 : Ensemble des résultats significatifs récoltés post tests

| TESTS | NEO | ESPOIR | NEO x ESPOIR | GAUCHERS x DROITIERS |
|---|-------------------------------|----------------|--------------|----------------------|
| Comparaisons | | | | |
| ILLINOIS AGILITY TEST | | | | |
| IAT G SB | x | x | x | x |
| IAT D SB | x | p=0,0004 | x | x |
| IAT G AB | x | p=0,037 | x | p = 0,01627837 |
| IAT D AB | p=0,006 | p=0,02 | x | x |
| IAT G SB - IAT G AB | p=0,0000004 | p=0,000000003 | x | x |
| IAT D SB - IAT D AB | p=0,000007 | p=0,0000000006 | x | x |
| Coordination "ORDRE" | | | | |
| Orientation | p=0,0001 | p=0,0012 | x | |
| Réactivité | p=0,000008 | x | x | |
| Dissociation | p=0,000001 | p=0,00009 | x | |
| Rythmicité | p=0,00001 | p=0,006 | x | |
| Equilibre | x | p=0,000000005 | p=0,0004 | |
| Corrélations | | | | |
| IAT G AB - IAT G SB | | | | |
| IAT D AB - IAT D SB | | | | |
| IAT G SB - IAT D SB | r = 0,82 (corrélation élevée) | | | |
| IAT G AB - IAT D AB | r = 0,75 (corrélation élevée) | | | |
| Pourcentage de la taille adulte atteinte - Âge chronologique | r = 0,73 (corrélation élevée) | | | |
| IAT G SB - Delta âge-pic de croissance | x | | | |
| IAT D SB - Delta âge-pic de croissance | x | | | |
| IAT G AB - Delta âge-pic de croissance | x | | | |
| IAT D AB - Delta âge-pic de croissance | x | | | |

IAT: Illinois Agility Test ; G: Gauche ; D: Droite ; SB: Sans Ballon ; AB: Avec Ballon ; x : Pas de significativité pour p<0,05 ou pas de corrélations

Fiche descriptive de l'approche ActionTypes utilisée

L'approche ActionTypes permet de déterminer les préférences motrices des athlètes en identifiant s'ils possèdent un profil terrien ou aérien entre autres. Dans notre cas, nous avons utilisé le test MBTI (Myers Briggs Type Indicator) afin d'avoir le profil complet de chaque joueur. Puis, nous avons utilisé deux tests de terrain pour déterminer plus précisément le profil soit terrien, soit aérien des joueurs.

Le test MBTI effectué permettait de connaître les joueurs en début de saison et de les situer dans un cadre en différenciant les personnalités. A travers ce test, quatre dimensions vont se dégager :

- Extraversion et Introversion : Référence à l'orientation de l'énergie
- Sensation et Intuition : Référence au type de perception de l'individu
- Pensée (T) et Sentiment (F) : Référence aux prises de décisions
- Jugement et Perception : Référence au style de vie

Après avoir effectué le MBTI, chaque joueur a effectué deux tests de terrain afin de déterminer le profil soit aérien, soit terrien.

Le premier test consistait pour le joueur à se tenir debout, pieds écartés à la largeur des épaules et de pousser le préparateur physique qui avait ses mains au niveau des épaules du joueur après lui avoir donné les consignes et demandé l'autorisation.

Puis, le joueur devait se souvenir de la force qu'il avait pu exercer et de la facilité ou non d'avoir poussé vers l'avant.

L'opération a été ensuite effectuée de nouveau mais où le préparateur physique avait ses mains au niveau du bassin cette fois-ci.

Si le joueur avait plus de facilités à pousser lorsque les épaules étaient bloquées, cela indiquait un profil terrien. Si le joueur avait plus de facilités à pousser lorsque le bassin était bloqué, cela indiquait un profil aérien.

Afin de confirmer ce profil, nous avons effectué un deuxième test où cette fois-ci, le préparateur physique se situait sur le profil droit du joueur avec une main sur l'épaule et une autre au niveau du grand trochanter du joueur.

Il était demandé au joueur dans un premier temps, de fléchir légèrement les jambes et d'avoir le poids du corps sur les talons. Le joueur devait ensuite pousser le préparateur.

Le joueur devait alors se souvenir de la force qu'il avait pu exercer et de la facilité ou non d'avoir poussé comme lors du test précédent.

Ensuite, le joueur devait se tenir debout avec les jambes tendues, en ayant le poids du corps plutôt sur les avants-pieds avant d'effectuer l'action de pousser.

Si le joueur avait plus de facilités à pousser lorsqu'il était fléchi avec le poids du corps plutôt sur les talons, cela indiquait un profil terrien. Si le joueur avait plus de facilités à pousser lorsque ses jambes étaient tendues avec le poids du corps vers l'avant des pieds, cela indiquait un profil aérien.

13. Résumé

Objectifs : L'objectif principal visait à identifier des différences significatives dans les performances de coordination et d'agilité planifiée du jeune joueur (U12-U14) entre des protocoles avec ou sans ballon.

Matériels et méthodes : 26 footballeurs du LOSC ont été testés, dont 10 jeunes du groupe NEO âgés de 11,17ans \pm 0,3 et 16 joueurs du groupe ESPOIR âgés de 12,65ans \pm 0,5. Le groupe NEO a travaillé avec ballon et le groupe ESPOIR sans ballon.

Les capacités de coordination ont été évaluées à travers 5 tests et notés de 0 à 5 par le pôle athlétique du club. L'agilité planifiée a été testée avec le test Illinois Agility, sur départ gauche, droite, avec et sans ballon en utilisant des cellules photoélectriques. Un protocole de 6 semaines a précédé les évaluations ultérieures.

Résultats : Selon les cas, nous avons utilisé le test de FRIEDMAN, Kruskal & Wallis, T de Student, SPEARMAN ou Bravais-Pearson.

Notons des différences à $p < 0,01$ pour le groupe NEO pour les capacités de coordination sauf en équilibre et uniquement sur l'IAT AB D. Pour le groupe ESPOIR, notons des différences pour $p < 0,01$ pour les capacités de coordination sauf en réaction et seule la composante IAT SB G n'a pas été améliorée. Entre groupes, seule la composante équilibre est différente pour $p < 0,01$ post test, avec toutefois une tendance à de meilleures performances sur l'IAT chez le groupe ESPOIR. Les droitiers ont de meilleures performances sur l'IAT AB G pour $p < 0,05$.

De plus, un lien très élevé ($r > 0,75$) a été trouvé entre un départ gauche et droite, d'une part sans ballon et d'autre avec ballon. Aucune corrélations n'ont été trouvées entre le delta âge-pic de croissance et performances sur IAT.

Enfin, les performances sur IAT sont différentes pour $p < 0,01$ entre test sans ballon et avec ballon.

Discussion et conclusion : De manière générale, aucune différences entre les deux protocoles ne sont à mentionner à une exception près, avec toutefois une tendance à de plus grandes améliorations pour un protocole sans ballon. Il pourrait alors être judicieux de consacrer les 2/3 temps d'un échauffement sans ballon et le 1/3 temps restant avec ballon.

Mots clés : Football, agilité, coordination, ballon, jeunes

14. Compétences acquises

- Proposer un protocole d'entraînement spécifique et adapté à une discipline sportive, en vue d'améliorer les performances des joueurs.
- Utiliser des outils technologiques dans le but de recueillir des données fiables en lien avec la performance des joueurs et selon les tests réalisés.
- Maîtrise d'outils statistiques en vue d'interpréter les résultats et de proposer des remédiations d'entraînement.

15. Abstract

Objectives : The main objective was to identify significant differences in the coordination and planned agility performance of young players (U12-U14) between protocols with or without a ball.

Materials and methods : 26 LOSC footballers were tested, including 10 youngsters in the NEO group aged 11.17 ± 0.3 years and 16 players in the ESPOIR group aged 12.65 ± 0.5 years. The NEO group worked with a ball and the ESPOIR group without a ball.

Coordination skills were assessed using 5 tests and graded from 0 to 5 by the club's athletics department. Planned agility was tested with the Illinois Agility test, on the left and right starts, with and without a ball, using photoelectric cells. A 6-week protocol preceded the subsequent evaluations.

Results : Depending on the case, we used the FRIEDMAN, Kruskal & Wallis, Student's T, SPEARMAN or Bravais-Pearson test.

There were differences at $p < 0.01$ for the NEO group for coordination abilities except for balance and only on the IAT AB D. For the ESPOIR group, there were differences at $p < 0.01$ for coordination abilities except for reaction and only the IAT SB G component was not improved. Between groups, only the balance component differed for $p < 0.01$ post-test, although the ESPOIR group tended to perform better on the IAT. Right-footed performed better on the AB G IAT for $p < 0.05$.

In addition, a very high correlation ($r > 0.75$) was found between a left and right start, on the one hand without a ball and on the other with a ball. No correlations were found between age-peak delta and performance on IAT.

Finally, performance on IAT differed for $p < 0.01$ between tests without and with a ball.

Discussion and conclusion : In general, there were no differences between the two protocols, with one exception, although there was a tendency for greater improvement in the protocol without the ball . It might therefore be a good idea to spend 2/3 of the time warming up without a ball and the remaining 1/3 with a ball.

Key words : Football, agility, coordination, ball, young