

MASTER STAPS

Entraînement et Optimisation de la performance Sportive

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2021-2022

MEMOIRE

TITRE : L'INFLUENCE DE L'EXPLOSIVITE SUR
L'AGILITE PAR LE BIAIS DE LA METHODE DE
STATO-DYNAMIQUE

PRESENTE PAR : CHARTIER ROMAIN

SOUS LA DIRECTION DE : MEDHI PAWLAK-CHAOUCH

SOUTENU LE . 23 . / .05 . / . 2022.

DEVANT LE JURY : JEREMY COQUART

Remerciements

Je souhaite avant tout remercier l'ensemble des personnes qui m'ont permis de réaliser avec succès mon stage et qui ont pu m'aider pour la rédaction de ce mémoire.

Dans un premier temps, Medhi Pawlak-Chaouch, mon directeur de mémoire, pour m'avoir suivi et aiguillé.

Mon tuteur de stage, Thomas Verdier coach des Bears et Mathias.

Également les représentants de la structure qui m'ont accueilli : Benjamin Raymond président du club, Théo Duplaquet le chargé de communication, Benjamin Dene trésorier et les joueurs des Bears.

Évidemment les joueurs qui ont été motivés pour la préparation physique et qui était demandeur. Ils ont su bien m'intégrer et permis de me mettre dans le rythme de leurs entraînements.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Glossaire | 5 |
| Introduction | 6 |
| Revue de littérature | 7 |
| Le football américain..... | 7 |
| La vitesse | 12 |
| L’explosivité | 12 |
| La coordination | 13 |
| Le temps de réaction | 13 |
| L’agilité | 14 |
| Le stato-dynamique | 16 |
| Problématique | 18 |
| Objectifs | 18 |
| Hypothèses | 18 |
| Protocole | 18 |
| Milieu professionnel | 18 |
| Population | 19 |
| Les tests | 19 |
| Matériel | 22 |
| Programme d’entrainement | 22 |
| Statistique | 23 |
| Résultat statistique | 24 |
| Présentation des résultats | 25 |
| Discussion | 34 |
| Les limites | 37 |
| Conclusion | 38 |
| Bibliographie | 39 |
| Annexe | 42 |
| Compétences acquises lors du stage | 44 |
| Résumé et mots-clés | 45 |
| Abstract and keywords | 46 |

Glossaire

FA : Football américain

CD: Coordination dynamique

NFL: National Football League

BJ: Broad Jump

SD: Stato-Dynamique

PDC: Poids De Corps

PCr : Phosphocréatine

DB : Défensive Back

LB : Linebacker

DL : Ligne défensif (joueur sur la ligne défensive)

QB : Quarterback

OL : Ligne offensive (joueur sur la ligne offensive)

WR: Wide receiver (receveur)

TE: Tight End

RB: Running back

DJ: Drop Jump

CMJ: Counter movement Jump

RFD : Taux de développement de la force

UM : Unité Motrice

Introduction:

Durant cette année universitaire de master 1, j'ai eu l'honneur d'intervenir dans le cadre de la préparation physique au sein d'un club Universitaire de Football Américain à Lille. J'ai décidé de travailler dans le sport du Football Américain puisque c'est un sport que j'affectionne plus particulièrement. C'est un sport pour la préparation physique qui est très ouvert, qui requiert notamment beaucoup de qualité physique, ce qui le rend d'autant plus intéressant. De plus, c'est un sport ayant un grand nombre d'individu dans une équipe. Dans cette équipe universitaire, il y a 60 joueurs inscrits et il y a en moyenne une trentaine de joueurs présent régulièrement aux entraînements. Cela permet de pouvoir réaliser un protocole et ne pas être restreint par le nombre d'individu. Les individus réalisant le protocole sont sur la base du volontariat. Cela me permet de ne pas obliger des joueurs à faire le protocole et ainsi être sûr de leur investissement. J'ai également choisi de réaliser mon stage dans cette structure, puisque étant une équipe universitaire, cela veut dire que les joueurs sont étudiants et ayant minimum 18 ans jusqu'à 25 ans et ainsi de me de familiariser avec un public adulte et me permet d'être plus amical avec les joueurs.

Lors de ce stage et pour ce mémoire, j'ai décidé de travailler sur l'explosivité, et l'agilité de par la méthode de stato-dynamique (SD). J'ai voulu aller sur ce thème puisque les joueurs et les entraîneurs étaient demandeurs de séance sur l'explosivité. De plus, elles font partie des nombreuses qualités nécessaires et importantes du football américain. Dans le cadre de mon projet d'étude, je vais vous présenter le football américain. Ainsi que les qualités que je vais étudier pour comprendre leurs importances et leurs fonctions, et la méthode que je vais utiliser (stato-dynamique) et dans quel contexte elle peut être utile. Dans le cadre de mon projet d'étude, une batterie de tests sera mise en place afin de déterminer les effets du protocole qui aura été mis en place.

Revue de littérature :

Le football américain:

Petit point historique pour commencer, le football américain (FA) descend du soccer et du rugby. Au départ, chaque université avait ses propres règles, ce qui portait à confusion. Puis le 23 novembre 1876, la *Massasoit Convention*, a mis en place des règles communes à plusieurs universités américaines. Ils adoptent alors une grande partie du règlement de la fédération anglaise de rugby sauf pour le comptage des points.

Entre 1880 et 1883, Walter Camp, entraîneur de Yale, modifie encore certaines règles et ainsi l'esprit du jeu, avec notamment un passage de 15 à 11 joueurs, également la réduction de la surface du terrain et l'introduction du « scrimmage » (la mêlée) qui est au début de chaque jeu. Enfin La National Football League (NFL) se met en place en 1920.

Avant d'expliquer plus en détail le FA, on va dans un premier temps expliquer la logique interne de ce sport. Le FA est un sport de « gagne terrain » opposant l'attaque d'une équipe, contre la défense de l'équipe adverse. Le but est de faire avancer le ballon jusqu'à la zone d'en-but pour marquer des points (Touchdown). L'équipe possédant le ballon (l'attaque) a 4 tentatives pour faire 10 yards minimum, afin d'avoir 4 nouvelles tentatives. Si elle échoue, c'est la défense qui récupère le ballon. C'est à ce moment-là, que l'attaque adverse rentre sur le terrain et que la défense de l'équipe qui a perdu le ballon rentre sur le terrain également.

Pour parler plus spécialement de la discipline du FA, elle peut être classée comme un sport acyclique (Pincivero, 1997) : ce qui veut dire qu'il nécessite des actions et des mouvements complexes qui ne se répètent pas dans un cycle. Pour donner l'exemple dans le FA, il y a des actions telles que le back paddle (reculer), le changement de direction et le plaquage qui sont souvent réalisés en une seule action intégrée au cours d'un jeu donné.

D'un point de vue métabolique, le FA semble utiliser en majeure partie les systèmes de phosphocréatine (PCr) et la voie glycolytique anaérobie (acidose lactique) qui permettent de fournir en majorité de l'énergie nécessaire à la réalisation de l'activité (Pincivero & al. 1997, Fullagar & al. 2017). De plus, Fox et Matthews en 1974 ont suggéré que le système PCr (filiale anaérobie alactique) fournit 90 % de la production d'énergie dans le football, tandis que le système anaérobie lactique et aérobie ont une contribution plus faible pour la production d'énergie. En effet, dans le FA, la durée moyenne des jeux ou actions est de 5,23 secondes avec certaines différences significatives entre les jeux de courses, les

jeux d'équipes et les jeux de passes (Fullagar & al. 2017). En 1979, Zapiec et Taylor ont pu observer sur des joueurs professionnels qu'ils avaient une plus grande surface relative des fibres musculaires à contraction rapide, plus élevée que celle des fibres musculaires à contraction lente. Tout cela signifie que ce sont des actions brèves avec une haute intensité. De nombreuses qualités sont nécessaires et se doivent d'être optimales afin d'être performant lors d'un match de FA.

Le FA est un des sports alliant de nombreuses qualités physiques qui sont primordiales à la performance. On peut relever notamment la force maximale, la vitesse de course maximale, la force explosive des muscles, l'endurance de vitesse, l'endurance de force, la puissance du lancer et la décélération. Ces qualités physiques dépendent de la position de jeu, donc du poste du joueur (Pincivero & al.1997, Fullagar & al. 2017). Mais également du schéma de jeu, avec l'exemple de l'up-tempo (c'est à la fin d'une phase offensive, lorsque l'équipe enchaîne une autre phase offensive sans interruption) qui nécessite des joueurs plus rapides et plus agiles. (Fullagar & al. 2017).

Dans le FA, chaque poste a des caractéristiques différentes. On va dans un premier temps définir les postes. Il y a les postes défensifs avec les défenseurs (DB), linebackers (LB) et la ligne défensive (DL). Ensuite, il y a les postes offensifs avec le quarterbacks (QB), une ligne offensive (OL), les wide receivers qui sont les receveurs (WR), les tight ends, (TE) et les runnings backs (RB).

Il est largement reconnu de l'importance du développement de la condition physique ainsi que de la force, de la puissance, de la vitesse pour les joueurs de FA afin qu'ils soient performants.

Plus précisément, des travaux réalisés par M. Marc Schryburt en 2013, M. Sébastien Morin (révisé par M. Roger Perrault) en 2009, et basé sur les travaux du Comité original du MDLTA de Football Québec, ont répertorié les qualités physiques nécessaires pour chaque poste.

Pour les postes offensifs :

| UNITÉ | POSITION | MORPHOLOGIE | TYPES D'EFFORT ACTIONS TYPES * | HABILITÉS PHYSIQUES GÉNÉRALES ** | HABILITÉS MENTALES GÉNÉRALES** | PRISES DE DÉCISIONS AVANT LA MISE EN JEU DU BALLON | PRISES DE DÉCISIONS APRÈS LA MISE EN JEU DU BALLON |
|-----------|----------------------------|---|---|--|--|--|--|
| Offensive | QA QB | Athlétique 6' à 6'6 180 à 220 lbs 1m 83 à 1m98 81 à 99 kg | Réception des mises en jeu Manipulation du ballon (feintes et remises) Passer le ballon | Vitesse de déplace- ment, coordination Force vitesse et force endurance - bras lanceur | Leadership, décisif Gestion du stress (pensées négatives) Concentration | Lecture des formations et ajustements défensifs avant la mise en jeu du ballon Gestion du temps (horloge) | Clés de lectures spécifiques sur les jeux de passe |
| | Ligne offensive OL | Costaud, massif 6' à 6'8 275 à 350 lbs 1m83 à 2m03 124 kg à 158kg | Blocs de passes Blocs au sol | Force maximale Force endurance Équilibre | Gestion des émotions Agressivité contrôlée Concentration | Lecture de l'alignement défensif (front défensif) Repérage de clés défensives permettant de déterminer la division des responsabilités à la défensive | Ajustements de bloc selon le mouvement de la ligne défensive Ajustements de blocs selon le nombre de joueurs pres- sant le QA sur un jeu de passe (Blitz) |
| | Porteur de ballon RB | Petit et costaud 5'7 à 6'2 180 à 250 lbs 1m70 à 1m88 81kg 113kg | Blocs de passes Blocs au sol, courses avec le ballon Courses de tracés Réception de passes | Force maximale Force vitesse Force endurance Agilité, mobilité Équilibre | Intensité élevée Agressivité contrôlée Concentration | Lecture de l'alignement défensif (front défensif) Repérage de clés défensives permettant de déterminer la division des responsabilités à la défensive Repérage des clés de lecture sur le type de couvertures de passe possibles | Ajustements de bloc selon le mouvement du front défensif Ajustements de blocs selon le nombre de joueurs pres- sant le QA sur un jeu de passe (Blitz) Repérage des clés de lecture sur le type de couver- ture exacte choisie par la défensive |
| | Receveur de passe WR | Élancé 5'9 à 6'6 180 à 240 lbs 1m75 à 1m98 81 kg à 108kg | Courses de tracés Réception de passes Blocs au sol Blocs de passes après la réception d'un coéquipier | Vitesse de déplacement Agilité, mobilité, coordination Endurance Force-vitesse Capacité anaérobie | Gestion des pensées négatives Concentration | Repérage des clés de lecture sur le type de couvertures de passe possibles | Repérage des clés de lecture sur le type de couverture exacte choisie par la défensive |

Tableau 1 : Tableau du MDLTA de Football Québec sur les postes offensifs

Les noms des postes sont quelquefois différents puisque c'est la ligue de football québécoise.

Dans le jeu, le QB devra se saisir du ballon, faire un drop back (reculer), puis lancer le ballon et la donner au RB. Et dans quelques situations, courir.

Les OL eux se doivent de protéger le QB sur la ligne offensive et parfois faire des trous dans la ligne défensive en bloquant/poussant les DL. Pour la plupart du temps, ils restent statiques.

Le RB dans le jeu va principalement recevoir le ballon dans les mains puis courir à haute vitesse en suivant les blocks de ses coéquipiers pour aller marquer le touchdown. Il va devoir être réactif afin d'adapter sa course le plus rapidement possible. Et il va également réaliser des blocks. Ils n'ont que des trajectoires vers l'avant et latérales en théorie, dans la pratique, ils ont beaucoup de changement de direction.

Le WR va réaliser des blocks quand ce n'est pas à lui d'avoir le ballon. En revanche, quand il doit recevoir le ballon, il doit réussir à se démarquer de son adversaire en suivant son tracé, il doit donc être

plus rapide et explosif pour avoir de l'avance. Il peut également réaliser des sauts pour attraper un ballon haut dans certains cas. Ils ont les mêmes courses que les RB.

Pour les postes défensifs :

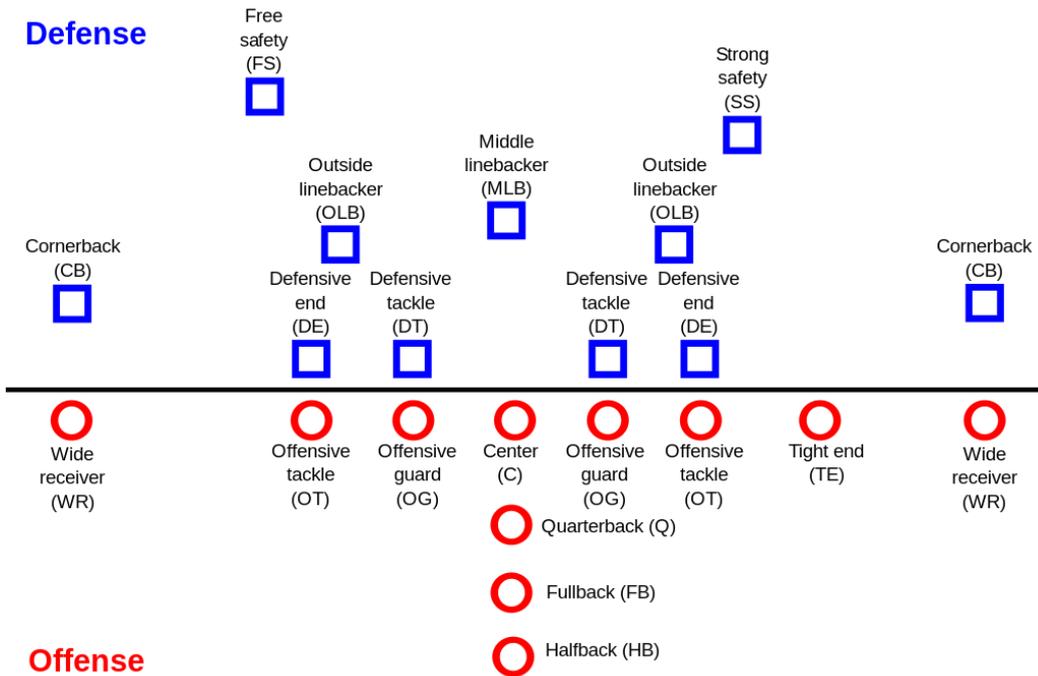
| UNITÉ | POSITION | MORPHOLOGIE | TYPES D'EFFORT ACTIONS TYPES * | HABILETÉS PHYSIQUES GÉNÉRALES ** | HABILETÉS MENTALES GÉNÉRALES** | PRISES DE DÉCISIONS AVANT LA MISE EN JEU DU BALLON | PRISES DE DÉCISIONS APRÈS LA MISE EN JEU DU BALLON |
|-----------|------------------------------|---|---|---|---|--|---|
| Défensive | Ligne défensive DL | Costaud et athlétique 5'10 à 6'5 240 à 300 lbs 1m78 à 1m96 108 kg à 136kg | Pression sur le QA Responsabilité spécifique sur un jeu au sol (corridor de course, contenir le jeu...) Plaquage | Force-vitesse et Endurance force-vitesse Force maximale Agilité, équilibre Capacité anaérobie | Agressivité contrôlée Concentration | Clés de lecture sur la probabilité d'un jeu de passe vs jeu au sol | Clés de lectures sur la confirmation d'un jeu de passe ou d'un jeu au sol Ajustements de sa responsabilité en fonction du déroulement du jeu à l'offensive |
| | Secondeur LB | Athlétique 5'11 à 6'3 200 à 240 lbs 1m80 à 1m90 90 kg à 108 kg | Pression sur le QA Responsabilité spécifique sur un jeu au sol (corridor de course, contenir le jeu...) Responsabilité spécifique sur un jeu de passes (couverture d'une zone ou d'un joueur ou pression sur le QA) Plaquage | Force vitesse Force maximale et force endurance Vitesse de course, agilité, mobilité et équilibre Agilité, mobilité Équilibre | Leadership Agressivité contrôlée Concentration | Ajustements à la formation offensive Clés de lecture sur la probabilité d'un jeu de passe vs jeu au sol | Clés de lectures sur la confirmation d'un jeu de passe ou d'un jeu au sol Ajustements de sa responsabilité en fonction du déroulement du jeu à l'offensive |
| | Demi-défensifs DB | Élancé 5'10 à 6'1 180 vs 200 lbs 1m78 à 1m85 81 kg à 90 kg | Responsabilité spécifique sur un jeu au sol (contenir le jeu, angle de poursuite,...) Responsabilité spécifique sur un jeu de passes (couverture d'une zone ou d'un joueur) Plaquage | Vitesse de déplacement Agilité, mobilité, coordination Endurance Force-vitesse Capacité anaérobie | Gestion des pensées négatives Agressivité contrôlée Confiance en soi Concentration | Ajustements à la formation offensive Clés de lecture sur la probabilité d'un jeu de passe vs jeu au sol | Clés de lectures sur la confirmation d'un jeu de passe ou d'un jeu au sol Ajustement de la responsabilité en fonction du déplacement des receveurs devant lui (tracés vs blocs de course) et du déroulement général du jeu à l'offensive |

Tableau 2 : Tableau du MDLTA de Football Québec sur les postes défensifs

Le but des DL est d'aller chercher le QB le plus rapidement possible pour le plaquer afin qu'il n'ait pas le temps de lancer ou passer la balle, ils vont devoir passer les OL en les poussant.

Les LB sont les joueurs derrière les DL, ils doivent réussir à savoir où part le ballon afin d'agir le plus rapidement possible pour ne pas perdre des yards (mètres). Il y a le middle LB (LB intérieur) et les outside LB (LB extérieur). Ils vont principalement agir contre les RB donc ils doivent réussir à les anticiper afin de les bloquer et les stopper en les plaquant. Ils ont principalement des courses vers l'avant et latérales.

Les DB qui correspondent aux safeties et corner back. Eux vont plus protéger des passes contre les WR. Ils doivent donc suivre leur course et anticiper la passe pour soit intercepter, soit plaquer directement le WR. Ils ont des courses principalement en back paddle (rétro-pédalage) et latérales.



Représentation 1 : Représentation des postes en attaque et en défense sur un schéma tactique basique



Représentation 2 : Représentation d'un terrain de FA avec les postes (Ataque = Attaque, Defesa= Défense)

Nous allons tout d'abord garder certaines qualités physiques afin de bien les définir et voir en quoi elles pourront nous être utiles par la suite.

La vitesse :

On va dans un premier temps parler de la qualité « vitesse »

Pour la vitesse, on peut définir cela comme la capacité d'une personne de se déplacer rapidement d'un point à un autre. Il existe 3 types de paramètres constitutifs de la vitesse :

- La vitesse de réaction
- La vitesse gestuelle selon Zatiorsky ou vitesse de mouvement unique selon Korobkov ou vitesse d'un mouvement isolé selon Pradet.
- La fréquence gestuelle (Zatiorsky/Pradet) ou fréquence de mouvement (Korobkov) qui est exprimée sous le terme vélocité dans les sports cycliques et enchaînements de tâches dans les sports complexes (acyclique).

La vitesse de réaction ou autrement appelée temps de réaction est le moment, le temps compris entre le signal et le début de l'engagement musculaire.

Dans la performance sportive, la vitesse maximale est comprise dans un sprint qui sur le plan du mouvement contient 2 phases : l'accélération (qui est une augmentation rapide de la vitesse) ; le maintien de la vitesse maximale et la décélération (qui est la phase de « freinage »).

Il existe également 2 formes de vitesse : la vitesse linéaire et la vitesse multidirectionnelle. La vitesse linéaire va être une course en ligne droite, et la vitesse multidirectionnelle va être la vitesse avec des changements de direction. Ces vitesses vont nous intéresser puisque ce sont celles que l'on retrouve dans le FA.

L'explosivité :

Pour l'explosivité, elle peut être définie de plusieurs manières, comme la capacité d'un muscle ou d'un groupe musculaire à produire un maximum de force en un laps de temps le plus court possible (Millers, 2006). Ou bien, selon Aurélien Broussal Derval, c'est la capacité à faire varier brusquement la quantité de mouvement. Elle représente la capacité à augmenter rapidement le niveau de force. Cela permet un mouvement important, intense et rapide. La force physique est alors mise en application de manière totale et furtive. L'explosivité ou taux de développement de la force (RFD) peut être définie comme la quantité de force produite par seconde. Plus cette valeur sera importante, plus l'athlète sera explosif. Le RFD est influencé par plusieurs facteurs. Le premier facteur est au niveau neuronal, plus celui-ci sera développé et important, plus il va permettre à un athlète d'avoir un RFD supérieur à d'autres athlètes, avec le taux de recrutement des Unités Motrices (UM). En effet, plus il y a d'UM recrutés plus il y aura de la force exercée (Nicola & al. 2016). Et il y a également les taux auxquels les motoneurones déchargent des potentiels d'action qui vont avoir un rôle pour le RFD, puisque la vitesse maximale à laquelle les

UM déchargent des potentiels d'action pendant des contractions isométriques soutenues (pas de vitesse) est de 30 à 60 Hz. En revanche, les taux de décharge instantanée de l'UM au début d'une contraction rapide atteignent souvent des valeurs de 60 à 120 Hz chez les sujets non entraînés et au-dessus de 200 Hz chez les individus entraînés (Nicola & al. 2016). D'autres éléments rentrent en compte pour le RFD, avec des déterminants musculaires. Il y a la typologie des fibres qui vont être un facteur, le RFD est plus rapide avec des fibres de type II que des fibres de type I. Ceci va s'expliquer par une plus grande libération totale de Ca^{2+} par potentiel d'action dans les fibres de types II (Nicola & al. 2016). C'est principalement les fibres que nous allons retrouver dans le FA comme nous avons pu le voir ci-dessus. Avec ceci, il faut évidemment une bonne coordination et synchronisation musculaire.

L'explosivité est la base du sprint. On la retrouve donc en athlétisme, mais également dans les sports collectifs comme le football ou le rugby et donc dans le FA.

La coordination :

Pour la coordination, il existe la coordination générale et la coordination spécifique (Christophe Franck, 2006). La coordination spécifique est celle utilisée lors d'une activité physique. On va pouvoir s'intéresser à la coordination motrice et plus précisément la coordination dynamique (CD) puisque dans ce sport, nous cherchons à être en mouvement. En effet, la CD comprend la vivacité, le rythme, les appuis, les changements de vitesse et de direction avec et sans ballon. Pour qu'il y ait une bonne coordination, il faut une synchronisation des actions musculaires sur leur force, leur vitesse et leur durée. Il faut donc une bonne répartition des interventions des muscles agonistes et antagonistes dans le temps. Selon Christophe Franck, la coordination est la capacité à réaliser un geste intentionnel et précis en conjuguant l'action du système nerveux central et de la musculature squelettique. La coordination est influencée par le système nerveux central et périphérique avec certaines fonctions cognitives et par le réseau neuronal tel que les motoneurones.

Le temps de réaction :

Juste avant d'évoquer la qualité qu'est l'agilité, je vais parler du temps de réaction. Il correspond au temps qu'il faut à une personne pour répondre à un certain stimulus, pour le percevoir, traiter et initier un mouvement (Edwards, 2010). Ces stimuli sont nombreux dans le FA : adversaire, coéquipier, ballon... qui vont nécessiter des adaptations. Les adaptations seront alors des changements de direction. On peut également parler de temps de réponse qui sera alors composé de 2 phases : le temps de réaction qui correspond au temps avant le commencement d'un mouvement et le temps de mouvement, qui lui correspond au temps entre le commencement et la fin de la réponse motrice (Pojskic & al. 2019). Ce

temps de réponse dépend de plusieurs facteurs, il y a l'âge, le sexe, le niveau de jeu, la condition physique, l'altitude, l'alcool, la fatigue, la nicotine et les substances psychotropes et du sport (Pojskic & al. 2019, Atan et Akyol, 2013). Et le temps de réponse dépend plus particulièrement d'un stimulus visuel (Pojskic & al. 2019). Dans le FA, il y a des stimuli visuels (adversaire, coéquipier, ballon...) et des stimuli auditifs lors du scrimage pour l'audible du QB qui va lancer le jeu. Par ailleurs, il est également important de souligner la différence entre un réflexe et le temps de réaction. Un réflexe est un acte involontaire tandis que la réaction reste une action volontaire. Il existe 2 sortes de temps de réaction : le temps de réaction simple, et le temps de réaction complexe. La différence est le nombre de stimulus et de réponse. Pour le temps de réaction simple, il y a qu'un seul stimulus et une réponse, et pour le temps de réaction complexe, il y a plusieurs stimuli et plusieurs réponses possibles (James & al. 2015). C'est le temps de réaction complexe que l'on retrouve dans le sport. On peut ajouter qu'en général, les résultats des athlètes aux tests de temps de réaction sont meilleurs que pour des non athlètes (Atan et Akyol, 2013).

L'agilité :

Ensuite on parle de l'agilité, qui est a été définie comme la vitesse de changement de direction par Serpell & al en 2011. Mais Sheppard et Young, en 2006, ont défini l'agilité en la décrivant comme "un mouvement rapide de tout le corps avec un changement de vitesse ou de direction en réponse à un stimulus". L'agilité est une qualité physique qui est plutôt mal comprise. Puisqu'il n'y a pas de façon type réellement identifiée afin d'améliorer cette qualité, elle reste incertaine. On peut aujourd'hui évoquer 2 formes d'agilité : l'agilité planifiée et l'agilité réactive.

L'agilité planifiée est une habileté fermée dans laquelle les mouvements à réaliser sont connus à l'avance.

L'agilité réactive est une habileté ouverte qui mobilise les aptitudes perceptives et décisionnelles. C'est une réaction aux stimuli plus ou moins prévisibles dans l'espace/temps causée par les adversaires et les partenaires. Ces 2 formes d'agilités sont présentes dans le FA. Puis l'agilité planifiée est applicable, sur des tracés dans le FA, qui sont des schémas prédéfinis que les joueurs doivent appliquer pour ainsi recevoir la balle ou aller bloquer un adversaire. Et l'agilité réactive est également présente puisqu'il faut savoir réagir en fonction de l'environnement.

Comme l'agilité est difficilement entraînable intrinsèquement puisqu'elle est mal comprise. On va chercher à savoir s'il peut être amélioré via d'autre qualité. Puisque l'agilité a des relations avec des qualités physiques pouvant être entraînées telles que la force, la puissance et la technique (Sheppard &

al. 2005). De plus pour la vitesse, certains chercheurs ont trouvé des corrélations significatives entre les performances d'agilité et le temps de sprint sur 40 mètres chez les hommes et les femmes. Alors que d'autres n'ont signalé aucune corrélation significative entre le sprint linéaire et les tests d'agilité chez les joueurs de football australien, qui est une forme de rugby (Young & al. 1996). Par ailleurs, comme l'agilité comporte des changements de direction, cela va dire qu'il y a des accélérations, ce qui contient la qualité d'explosivité. En 2016, selon Benjamin Dumortier, un athlète qui est capable de générer le plus grand niveau de force dans un laps de temps le plus court possible, aura une plus grande accélération qu'un joueur qui met plus de temps à développer le même niveau de force. Comme l'explosivité fait partie de l'agilité de par les changements de direction et donc des accélérations, on peut alors également relier cela à la coordination. Comme nous avons pu le souligner auparavant, il faut une bonne coordination et synchronisation musculaire pour avoir une bonne explosivité donc avoir une bonne répartition des interventions des muscles agonistes et antagonistes. Enfin nous pouvons mettre en lien le temps de réaction et l'agilité et plus principalement l'agilité réactive, puisqu'il a été démontré que le temps de réaction et la précision sont liés aux performances d'agilité sur une meta-analyse comprenant le test d'agilité par lequel les participants ont effectué un changement de direction et/ou une vitesse en réponse à un stimulus cognitif. Les participants participent activement aux sports d'équipe (Darren & al. en 2016). En comparant les définitions de l'agilité de Sheppard et Young en 2006, et celle du temps de réaction, on peut voir qu'elles se rapprochent.

J'ai décidé de retenir ces qualités puisque comme nous avons pu le voir ci-dessus avec les qualités requises pour chaque poste, l'agilité, la coordination, l'explosivité, vitesse de course, vitesse de déplacement ressortent plusieurs fois et pour beaucoup de poste (pour le RB, le WR, les DL, les LB et les DB). De plus, comme dit précédemment, le schéma de jeu peut influencer les qualités requises comme l'up-tempo, qui nécessite le développement de la vitesse (linéaire et multidirectionnelle) peut être un point central du programme d'entraînement de cette équipe (Fullagar & al. 2017). Il a été démontré que les caractéristiques de puissance, vitesse et agilité ont favorisé les joueurs qui ont été recrutés comme professionnels par rapport à ceux qui ne l'ont pas été, ce qui veut dire que les joueurs recrutés pour devenir professionnels par rapport à ceux qui n'ont pas été sélectionnés avaient de meilleurs résultats pour les tests de puissance, vitesse et agilité (Fullagar & al. 2017). Auparavant, il a été montré également par Jamie & Ghigiarelli en 2011, que les prédicteurs du classement des recrues pour les meilleures recrues de football des écoles secondaires de 2001 à 2009 lors des combines étaient le temps de sprint sur 40 yards, et le poids. Le combine est un événement sportif organisé par la NFL où des joueurs effectuent, sur invitation, des tests physiques et mentaux devant des responsables de la NFL pour montrer leurs compétences en situation afin d'être sélectionnés à la draft de la NFL. Pour parler de

l'activité en elle-même, toutes ces qualités sont requises pour permettre de faire des changements de direction qui vont être utiles pour se démarquer du défenseur pour un WR, éviter un adversaire pour un RB, se retrouver en situation de marquer, mais aussi en situation défensive pour rattraper l'adversaire et intercepter le ballon pour les LB et DB par exemple.

Le stato-dynamique :

De par la requête du coach qui demandait un travail sur l'explosivité et l'agilité, par conséquent, je me suis demandé qu'est-ce qui pourrait améliorer l'explosivité et ainsi en contrepartie l'agilité. Certaines études ont pu analyser l'efficacité de quelques méthodes de musculation dans certains sports. L'étude de Hammami & al. en 2019, ont comparé un entraînement en contrate de charge donc lourd-léger (ou bulgare) et un entraînement pliométrique sur la performance explosive des membres inférieurs, ainsi que la capacité à changer de direction et également l'adaptation neuromusculaire chez les joueurs de football. On peut comparer le football au niveau de certaines qualités par rapport au FA, comme l'explosivité et les changements de direction qui sont présents dans les deux sports. Ils ont comparé ces deux programmes sur des sprints de 5 et 40 m, sur des tests de changement de direction (4 × 5 m), sur des sauts en squat (SJ) et CMJ, la puissance des jambes sur un test de force vitesse sur un ergomètre, ils ont réalisé une répétition de demi-squat maximal et aussi l'activité électromyographique des muscles vaste latéral, vaste médial et droit fémoral lors de test de sauts verticaux. Ils ont pu arriver à la conclusion que les deux programmes d'entraînement ont amélioré les performances de sprint et également les performances aux tests de changement de direction par rapport au groupe contrôle. Une autre étude permet d'approfondir les effets d'une préparation physique permettant d'agir sur l'agilité, et plus précisément sur les changements de direction. C'est l'étude de Brughelli & al. en 2008, qui concluait que des programmes d'entraînement de force et de puissance qui impliquaient des exercices effectués dans le plan vertical n'ont pour la plupart pas réussi à améliorer les performances sur les changements de direction. À contrario, les protocoles d'entraînement qui ont utilisé des exercices au saut horizontal (unilatéral et bilatéral), l'entraînement au saut latéral (unilatéral et bilatéral), l'entraînement au saut vertical chargé ont eu des effets sur les performances de changement de direction. Par conséquent, un programme de musculation peut être intéressant pour améliorer ces qualités physiques sous certaines conditions. Il y a également l'étude de Pardos-mainer & al. en 2021, qui ont réalisé une méta-analyse pour comparer un programme de force et un programme pliométrique sur les performances de saut vertical, de sprint linéaire et de changement de direction sur des footballeuses. Il a été conclu que le programme pliométrique est plus optimal pour améliorer les performances de saut vertical, de sprint linéaire et de changement de direction chez les footballeuses que le programme de force. Par la suite, il fallait donc que je m'oriente vers une autre méthode.

J'ai alors pensé à la méthode de SD qui peut être adaptée à tout type de mouvement. Dans un premier temps, on va parler de ce qu'est le SD. Selon Gilles Commeti (2005) le SD est un mouvement qui s'effectue avec une phase statique qui se greffe sur un mouvement concentrique. Il y donc une phase dynamique (concentrique et excentrique) et une phase statique (isométrique). La fin du mouvement, après la phase statique, doit être explosive. Exemple sur un squat

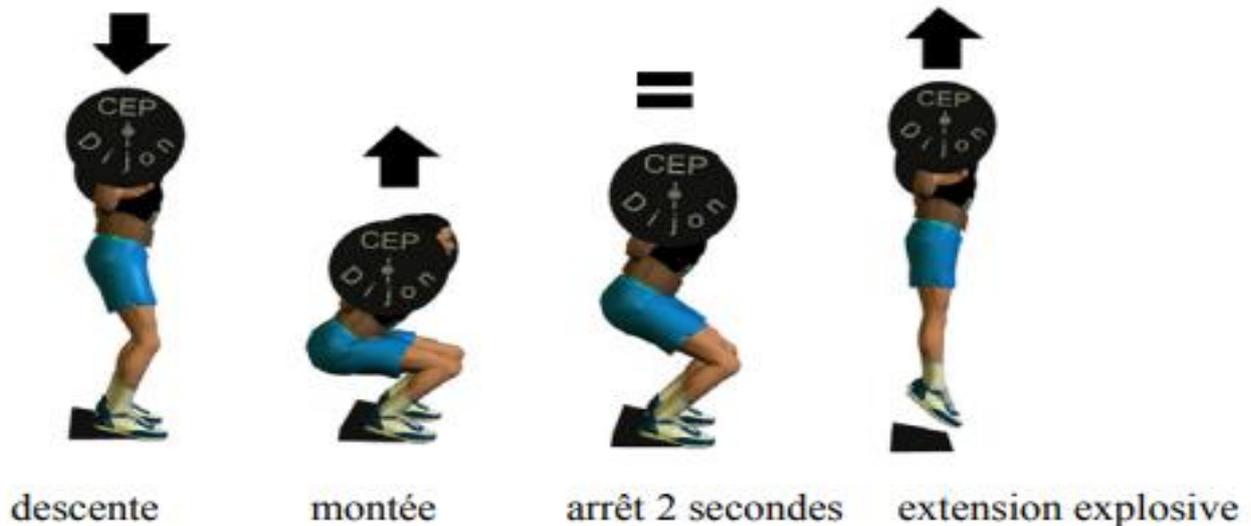


Figure 1: Exemple du déroulement du stato-dynamique sur un squat

La méthode du SD va avoir un effet physiologique sur les mécanismes nerveux, en effet on va avoir une mobilisation plus importante de ceux-ci. La phase statique va augmenter l'activation nerveuse ce qui va permettre une mise en tension du muscle, et engendrer une accumulation d'énergie. Puis la phase concentrique va activer ces mécanismes nerveux et libérer cette énergie. Donc on va avoir une mobilisation plus importante des fibres nerveuses qui vont permettre de mieux activer les mécanismes musculaires et nerveux. Le SD permet l'augmentation de la force, et de l'explosivité de par sa phase explosive. De plus, elle est utilisable sans matériel et peut être réalisée au poids du corps (PDC) : ce qui m'a permis de choisir cette méthode. De plus, l'étude de Thomas & al, en 2009, a permis de conclure que les exercices de Drop Jump (DJ) et Counter Movement Jump (CMJ) étaient intéressants pour améliorer la puissance et l'agilité des jeunes footballeurs. Malgré que la méthode soit différente, elle reste tout de même assez proche au niveau des composantes musculaires malgré que le DJ nécessite d'avantage d'explosivité et de raideur et que le CMJ ne marque pas de temps d'arrêt entre les différentes phases du mouvement.

Problématique :

Pour ce travail, nous allons finalement nous demander, est-ce qu'un programme axé sur l'explosivité de par un travail utilisant la méthode du stato-dynamique a un impact sur l'agilité des athlètes de football américain? Et quelles sont les qualités impactées améliorant ou non l'agilité ?

Objectifs :

L'objectif ici va être de réaliser un protocole utilisant la méthode de SD pour essayer d'améliorer l'agilité et ainsi voir son efficacité et donc son utilité. Grâce à la comparaison des résultats aux tests pré-entraînement et post entraînement, nous allons pouvoir voir quelles sont les qualités permettant d'améliorer l'agilité afin sur le long terme de pouvoir concevoir de programme d'entraînement en vue de développer plus spécifiquement l'agilité.

Hypothèses :

Les résultats attendus sont que les méthodes de SD vont améliorer les capacités d'agilités des athlètes, en corrélation avec une augmentation de l'explosivité. Le résultat attendu concernant la vitesse sera qu'elle ne sera pas impactée par la méthode de SD et qu'elle n'est pas un déterminant important de l'agilité.

Protocole :

Milieu professionnel :

J'interviens dans un club universitaire évoluant au niveau National.

Les entraînements ont lieu sur un terrain en synthétique à l'Ennetières-en-Weppe à Lille. Ils n'ont pas d'équipement ou de réelle structure. Il possède néanmoins des partenariats avec des kinés et des podologues. L'équipe est dirigée par 2 coachs et parfois assistés par des anciens joueurs.

Population :

Les athlètes qui vont réaliser ce protocole sont des étudiants. Ils ont une tranche d'âge de 18-25 ans. Je vais sélectionner les postes nécessitant les qualités qui seront étudiées (Coordination, vitesse, explosivité, agilité), il y aura donc des RB, des WR, des LB, des DB et des DL qui ont des morphologies différentes.

Les tests :

Pour le test d'agilité, plusieurs tests étaient possibles comme le t-test, l'illinois test et le Edgren Side Step Test, tous ont été validés scientifiquement (Michelle & al. 2013). J'ai opté pour le T-test. En effet le T-test comporte une course avant linéaire autrement dit un sprint, une course latérale dit en "shuffle" et une course arrière linéaire "back-paddle" (rétro-pédalage). Or, ce sont des mouvements souvent utilisés dans le FA. La course arrière est beaucoup utilisée par des joueurs défensifs comme les corners back. Les courses dites "shuffle" sont beaucoup utilisées lors des échauffements dans le FA et également sur les déplacements latéraux des RB par exemple.

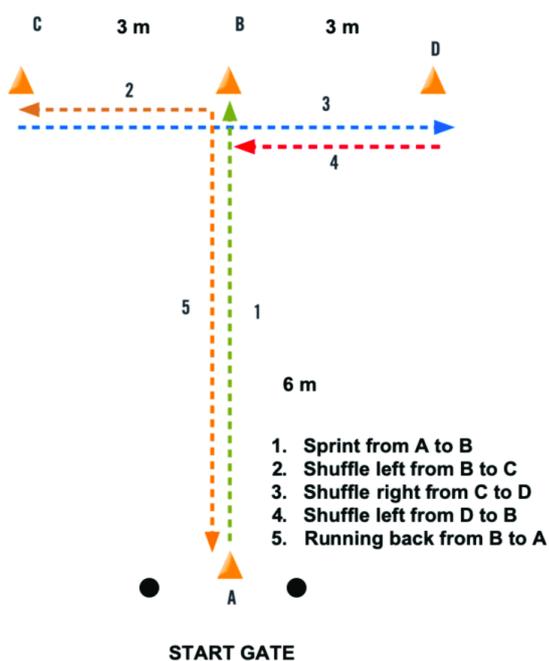


Schéma 1- Représentation du T-Test

- 1 : Sprint de A vers B
- 2 : Pas chassé gauche de B vers C
- 3 : Pas chassé droit de C vers D
- 4 : Pas chassé gauche de D vers B
- 5 : Course arrière de B vers A

Pour le test de vitesse linéaire, je vais utiliser le test du 40 yards. C'est un test utilisé lors du NFL Scouting combine. Pour revenir au test, il est donc considéré comme valide (Negra & al. 2017). Pour la réalisation de ce test, je vais utiliser des cellules photoélectriques afin d'avoir des temps précis.

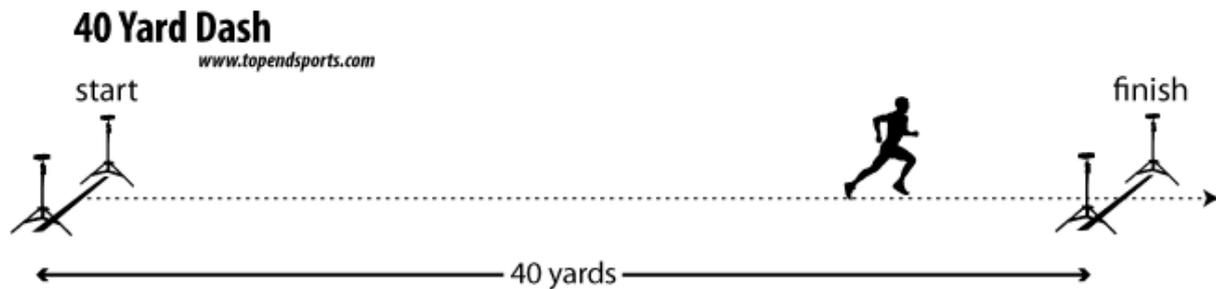


Schéma 2: Représentation du test de 40 yards

Pour le test d'explosivité, je vais partir sur un test de broad jump (BJ), c'est un test de saut horizontal sans élan. Ce test permet de mesurer la puissance des membres inférieurs. Or la puissance est un compromis entre la force et la vitesse et l'explosivité permet de développer la puissance, car c'est un développement de la force en un minimum de temps. Plus l'athlète sera puissant des membres inférieurs plus sa distance de saut sera élevée, on peut supposer que si un athlète est puissant des membres inférieurs, il a plus de chance d'avoir une grande explosivité. De plus, c'est un test faisant également partie du combine de la NFL. J'ai préféré choisir le BJ plutôt qu'un squat jump, puisque le BJ est un saut horizontal et donc exerce une explosivité horizontale ce qui se rapproche plus de la pratique du FA que le squat jump, qui est un saut vertical. Les athlètes pourront s'aider des bras pour s'élancer. Pour l'atterrissage, ils devront ne plus bouger et être immobiles afin de pouvoir prendre la mesure.

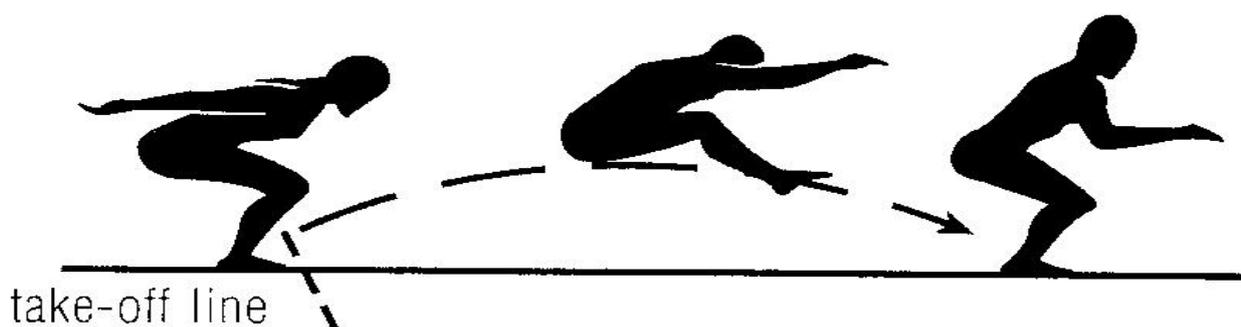


Schéma 3: Représentation du broad jump

Je vais également effectuer un test de vitesse-coordination. Comme j'ai déjà fait un test de vitesse linéaire, je vais faire un test de vitesse multidirectionnelle qui permet également de tester la coordination. Il permet de tester la capacité des joueurs à changer de direction et donc à réaccélérer à haute vitesse. Il a été inventé par Georges Cazorla, l'inventeur du VAMEVAL.

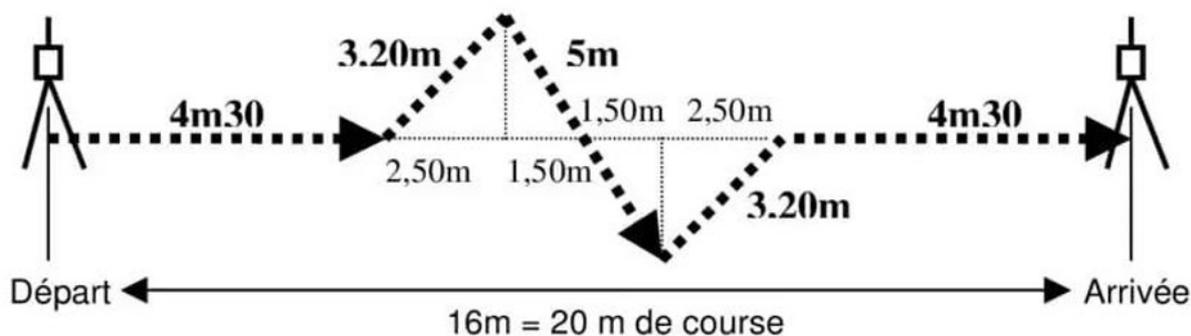


Schéma 4: Représentation du test de vitesse-coordination.

Pour le test du temps de réaction, nous allons utiliser un test avec un stimulus visuel (couleur sur un écran d'ordinateur), lorsque l'écran passera du rouge au vert, l'athlète devra réaliser un saut le plus rapidement possible sur un SJ. J'ai choisi le SJ, car c'est la position qui se rapproche le plus des positions de départs des RB, WR LB et DB.



Représentation du SJ avec Opto Jump.

Pour la mise en place du protocole, les tests seront réalisés pré et post entraînement. Chaque test sera réalisé 2 fois et le meilleur résultat sera retenu afin de permettre d'avoir une familiarisation au test si besoin. Un échauffement au préalable sera effectué. L'échauffement sera articulaire pour commencer et sera suivi de 5 minutes de course d'intensité légère. Chaque test sera séparé de 5 minutes de récupération pour permettre de bien restaurer les stocks de créatine phosphate. Les tests se feront sur le terrain d'entraînement à l'extérieur. Malheureusement, nous n'avons pas de salle ou gymnase pour avoir la

même reproductibilité par rapport aux conditions climatiques. En revanche, on reste sur les conditions de terrain d'entraînement, sur un terrain synthétique et par conséquent avec des chaussures à crampons.

Matériel :

Pour le matériel, nous aurons des cellules photoélectriques pour le test de 40 yards et le test de vitesse-coordination. Pour le test de BJ, j'utiliserai un mètre qui sera posé au sol pour évaluer la longueur du saut, je prendrai la mesure au niveau du talon. Pour évaluer le temps de réaction, je ferai usage d'un Opto jump.

Cellule Photoélectriques : C'est un dispositif avec un capteur photosensible. Elles s'activent lorsque le rayonnement lumineux est coupé.

Opto Jump : C'est un système de détection optique, composé d'une barre émettrice et d'une autre réceptrice.

Programme d'entraînement :

Pour le protocole d'entraînement en SD, nous allons réaliser tous les exercices PDC, puisque nous n'avons pas d'appareil de musculation, ni de poids libre. On va réaliser des squats jumps, des fentes sautées. On va réaliser 6 répétitions et 3 séries pour chaque exercice avec 2 minutes entre chaque série. On va réaliser une phase statique de 2-3 secondes avant la phase concentrique explosive.

| Exercices | Répétition | Série | Récupération | Phase statique |
|-------------------|----------------|-------|--------------|----------------|
| Broad Jump | 6 | 3 | 2 minutes | 2-3 secondes |
| Saut latéral | 6 | 3 | 2 minutes | 2-3 secondes |
| Foulé bondissante | 6 chaque jambe | 3 | 2 minutes | 2-3 secondes |

Tableau 1 : protocole avec les exercices à réaliser

On va réaliser ce programme 2 fois par semaine pendant 6 semaines pour avoir des résultats suffisants. Il y aura un groupe contrôle, qui participera aux entraînements classiques, et un groupe test qui effectuera le programme.

J'ai décidé de réaliser ces exercices, car ils permettent d'être réalisés sans matériel. De plus, ils permettent d'effectuer une phase explosive optimale avec les sauts.

Les conditions de réalisations sont que les athlètes devront bien réaliser la phase statique et chercher à exploser le plus fort et rapidement possible. Autrement dit, essayer d'avoir des sauts explosifs. On cherche une exécution qualitative c'est-à-dire, lorsque la performance commence à se dégrader, et que la force explosive diminue, on ne continue pas l'exercice et on prend une pause où cela entraîne l'arrêt de l'effort.

Au vu de la littérature scientifique, le SD va améliorer l'explosivité et donc les résultats de BJ, car c'est là-dessus qu'agit principalement cette méthode. De plus, le SD peut améliorer les résultats sur le test de vitesse au vu des résultats des programmes d'entraînement en pliométrie et de contraste de charge. En revanche, je pense que le protocole n'aura pas d'impact sur le temps de réaction puisqu'il n'y aura pas de stimuli et donc de réponse à celui-ci qui permet d'agir sur le système neuronal et musculaire. Également il n'y aura pas d'effet sur la coordination ni sur la vitesse linéaire. En ce qui concerne l'agilité, il est difficile de déterminer si cela aura un impact ou non, au vu de la complexité de cette qualité physique.

Statistique :

Afin d'obtenir des résultats qui pourront nous être utiles afin de déterminer les effets de l'entraînement ou non, nous allons utiliser des statistiques.

Pour pouvoir faire une comparaison entre 2 groupes (groupe contrôle et groupe SD), nous avons vérifié la normalité avec le test de Shapiro-Wilk et l'homogénéité des variances par le test de Levene.

Si les 2 conditions des tests sont remplies, c'est-à-dire si p-value pour le test de Shapiro-Wilk est $> 0,05$, alors l'échantillon suit une loi normale. Et pour le test de Levene si p-value $> 0,05$ alors H_0 est vraie et les variances sont homogènes. On pourra alors choisir un test paramétrique, c'est-à-dire le test T de Student pour échantillon apparié pour le groupe protocole et si les conditions ne sont pas remplies, on va choisir un test non paramétrique qui est le test Wilcoxon.

On va également réaliser une ANOVA à 2 voies si les tests sont paramétriques puisqu'il y a plusieurs facteurs (groupe contrôle et groupe protocole, ainsi que le facteur temps avec avant-après) ou alors un test de Kruskal & Wallis si non paramétriques.

Puis on va réaliser des corrélations entre les différentes qualités (vitesse, explosivité, coordination et temps de réaction) et l'agilité. Pour cela, on va une nouvelle fois vérifier la normalité avec le test de Shapiro-Wilk, c'est la loi est normale, on va utiliser par la suite le Test de Bravais-Pearson et si la loi n'est pas normale, on va en conséquence utiliser le test de Spearman.

On finira par le D de Cohen pour chaque test.

Résultat statistique :

Analyse statistique :

Dans le cadre de ce travail, les données ont été calculées à partir du logiciel "Microsoft Excel". Les moyennes et écart-types ont été calculés pour les deux groupes et pour chaque test. Le groupe protocole ainsi que le groupe contrôle étant constitués de sujets différents réalisant les mêmes tests, nous les considérons comme indépendants.

Dans un premier temps, on a dû vérifier la normalité des résultats et on peut affirmer que les résultats de chaque test suivent une loi normale ($p > 0,05$). De plus, on a dû vérifier l'homogénéité de chaque test. Pour chaque test les variances sont homogènes donc $p\text{-value} > 0,05$ alors H_0 est vraie. Donc les tests suivent une loi normale et sont homogènes, ils sont donc des tests paramétriques.

On va donc faire dans un premier temps une ANOVA à deux dimensions : une indépendante qui sont le groupe contrôle et le groupe protocole et une dépendante qui est le temps. Par la suite, si nous avons des interactions nous utiliserons les deltas pour voir les différences.

En fonction des résultats de l'ANOVA, on pourra faire un test T de Student apparié pour le groupe protocole pour voir si le protocole a eu une efficacité sur eux.

On va faire ensuite des corrélations avec le test de Bravais-Pearson.

Enfin, nous réaliserons la taille d'effet de chaque test avec le D de Cohen. Il permet de déterminer la force de l'effet observé. Le D de Cohen traduit la magnitude de l'effet avec la formule

$$ES = \sqrt{\frac{\overline{X_1 - X_2}}{SD_{Control}}}$$

Puis, nous regarderons les résultats sur la table d'interprétation.

| Seuil (en valeur absolue) | Interprétation |
|---------------------------|----------------|
| 0,20 | Faible |
| 0,50 | Moyen |
| 0,80 | Elevé |
| 1,20 | Très élevé |
| 2,00 | Immense |

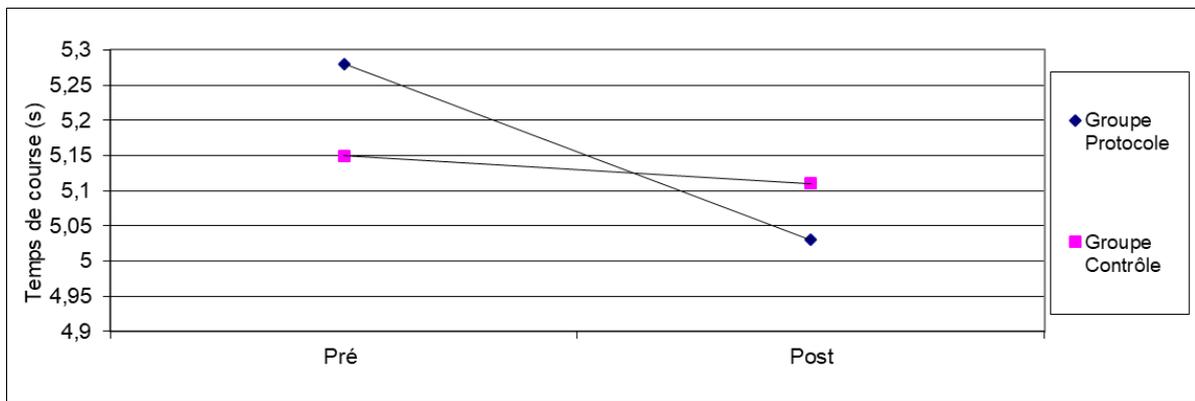
Tableau 2 : Table d'interprétation de la taille d'effet

Présentation des résultats :

ANOVA à 2 dimensions :

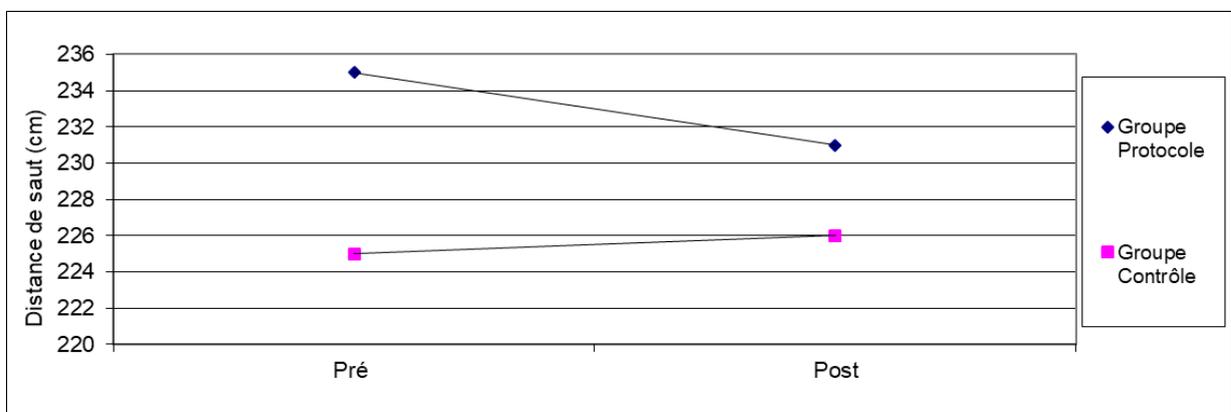
Avec l'ANOVA, on a pu faire une comparaison d'une variable dépendante avec 2 facteurs et donc va permettre de voir s'il y a une différence entre le groupe contrôle et le groupe protocole et l'influence de la variable dépendante

Sur le test de 40 yards, au premier abord avec le graphique l'ANOVA suggère des différences, puis en regardant les résultats il y a une différence qui est significative sur le facteur temps avec un $p=0,025$ ($p<0,05$) mais pas de significativité sur les autres facteurs avec un $p=0,75$ pour le facteur groupe et un $p=0,13$ pour les interactions groupe et temps. Mais on se rapproche de cette tendance d'amélioration ($p<0,10$) pour les interactions entre le facteur groupe et le facteur temps.



Graphique 1 : Résultats sur les différences entre le groupe contrôle et le groupe protocole pré et post protocole sur le test du 40 yards

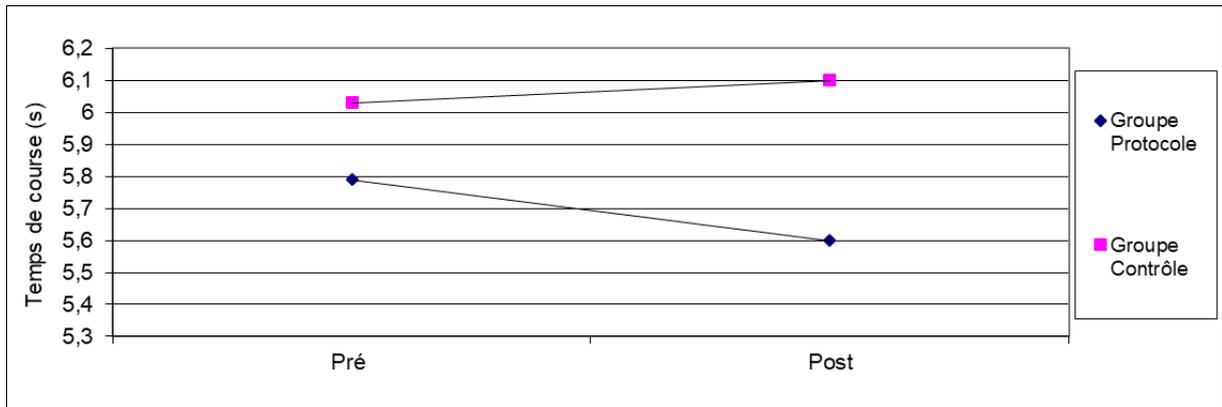
Pour le test du broad jump, sur le graphique on peut voir des différences mais l'ANOVA suggère que sur les résultats, on peut observer qu'il n'y a pas de différence significative. En effet, le p-value du facteur groupe est égale à 0,82. Pour le facteur temps, $p=0,93$ et pour l'interaction entre le facteur groupe et le facteur temps, $p=0,93$ également. Nous pouvons donc conclure au vu des résultats que le protocole de stato-dynamisme n'a pas eu d'effet sur le test de broad jump et donc sur la qualité physique qui est l'explosivité du bas des membres inférieurs.



Graphique 2 : Résultats sur les différences entre le groupe contrôle et le groupe protocole pré et post protocole sur le test de Broad Jump.

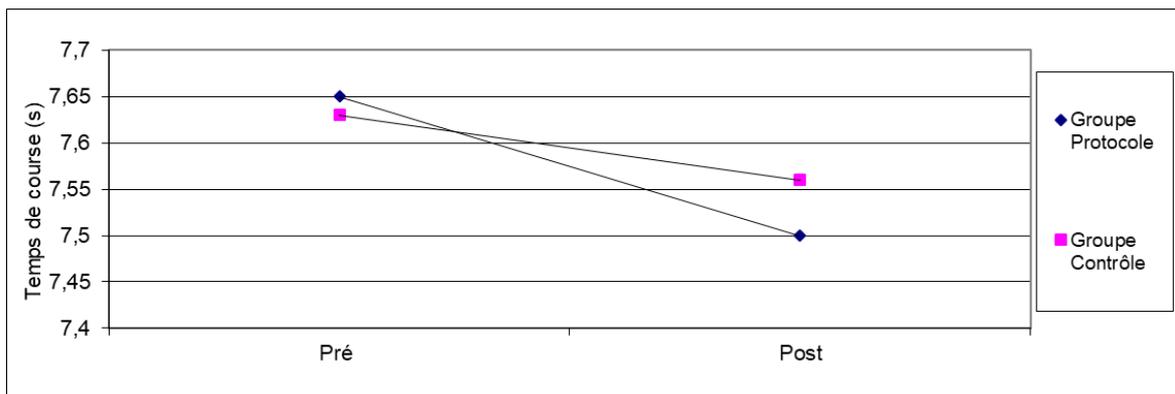
Pour le test de coordination, en regardant le graphique on peut voir des différences. Puis l'ANOVA suggère que sur les résultats, il y a une différence significative. Puisque, le p-value pour le facteur

temps est égal à 0,037 ($p < 0,05$) et pour l'interaction entre le facteur temps et le facteur groupe, $p = 0,019$ ($p < 0,05$). En revanche, $p = 0,43$ pour le facteur groupe.



Graphique 3 : Résultats sur les différences entre le groupe contrôle et le groupe protocole pré et post protocole sur le test de coordination.

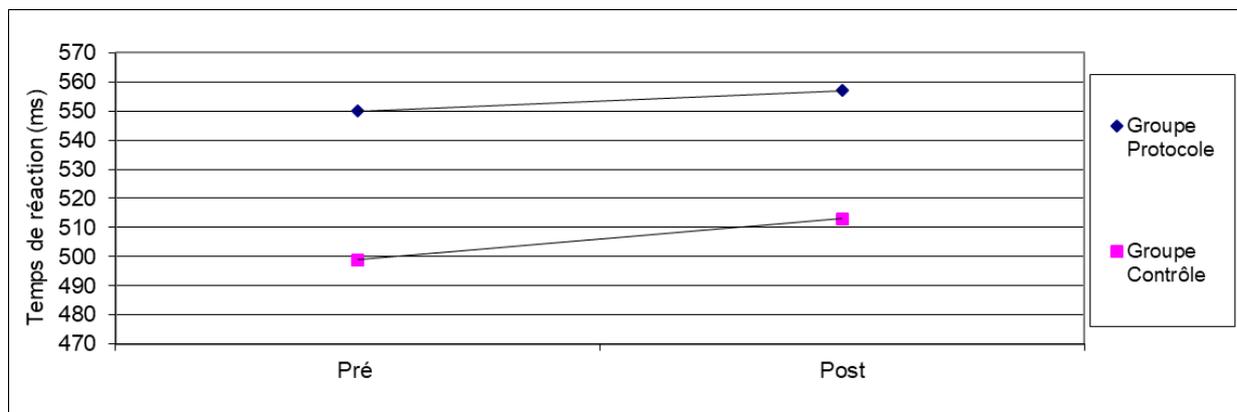
Sur le test d'agilité, l'ANOVA suggère que sur les résultats, nous n'observons pas de différence significative. Pour le facteur groupe, $p = 0,76$. Pour le facteur temps, $p = 0,44$. Et pour l'interaction entre le facteur temps et le facteur groupe $p = 0,25$. Ce qui signifie comme pour le broad jump, le protocole de stato-dynamisme n'a pas permis d'améliorer les résultats et donc la qualité qu'est l'agilité n'a pas progressé.



Graphique 4 : Résultats sur les différences entre le groupe contrôle et le groupe protocole pré et post protocole sur le test d'agilité.

Et pour finir sur le test de temps de réaction, l'ANOVA suggère que les résultats ne sont une nouvelle fois pas significatifs. Puisque p-value pour le facteur groupe est égal à 0,25. Pour le facteur temps,

$p=0,97$ et pour l'interaction entre les deux, $p=0,93$. Ce que nous pouvons interpréter, c'est le programme de 6 semaines de stato-dynamisme n'a pas eu d'influence sur ce test et par conséquent sur la qualité qu'est le temps de réaction.



Graphique 5 : Résultats sur les différences entre le groupe contrôle et le groupe protocole pré et post protocole sur le test de temps de réaction.

Au vu des résultats, nous allons calculer le delta seulement pour les tests sur le 40 yards et sur le test de coordination afin de voir où se trouve la différence puisque les autres tests ne montrent aucune différence significative. Egalement pour l'agilité, puisque c'est le sujet principal.

Pour le delta qui a été calculé en pourcentage de gain ou de perte. On a un delta de -5,30 sur le 40yards. Ce qui signifie un gain de 5,30% pour le groupe protocole. Alors que pour le groupe contrôle, on observe un delta de 1,14% de gain.

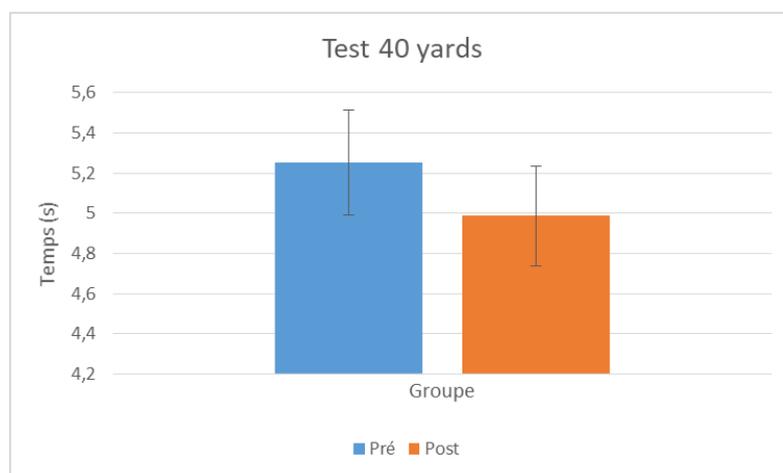
Puis pour le delta sur le test de coordination, on a un résultat de -5,20. Ce qui veut dire un gain de temps de 5,20% pour le groupe protocole. En revanche, on constate un delta de 0,5% de gain pour le groupe contrôle.

Et pour le delta sur le test d'agilité, on a un résultat de -2,24% sur le temps donc une amélioration de 2,24% pour le groupe protocole. Et pour le groupe contrôle, il est de 0,46 donc 0,46% de perte de temps.

Test T de Student :

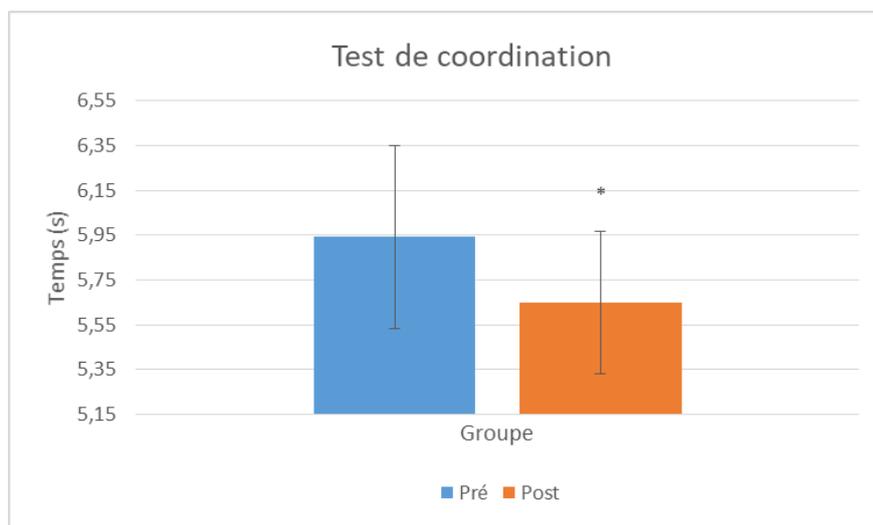
Au vu des résultats de l'ANOVA. On va seulement réaliser et regarder le test T de Student sur le test de 40 yards et le test de coordination. Les autres résultats du test T de Student se retrouveront en annexe. Dans un premier temps concernant, le test T de Student qui permet de faire une comparaison entre 2 moyennes et donc de voir et confirmer s'il y a eu des effets sur les performances de chaque test grâce au protocole.

Du coup, on constate une moyenne de 5,25s ($\pm 0,21$) avant le protocole, puis une moyenne de 4,98s ($\pm 0,37$) sur le test de 40 yards. On peut noter que pour le test du 40 yards, on a un $p=0,07$. Cela n'est pas suffisant pour qu'il soit significatif puisqu'il faut que p soit inférieur à 0,05 ($p < 0,05$). Il y a donc eu des effets mais pas significatif mais en dessous de $p < 0,10$, on peut parler d'une tendance d'amélioration. Le protocole de stato-dynamisme n'a pas permis d'améliorer suffisamment les résultats pour qu'ils soient significatifs.



Graphique 6 : Résultat de comparaison des moyennes du test sur 40 yards pré et post protocole pour le groupe protocole

Pour continuer avec les résultats du test T de Student, sur le test de coordination, on a pu avoir comme résultat avant le protocole une moyenne de 5,94s ($\pm 0,41$) et une moyenne de 5,64s ($\pm 0,32$). Et on a pu soulever un $p=0,02$ donc $p < 0,05$. Donc les résultats ont été améliorés sur le test de coordination, et cela nous permet de dire que la qualité physique notamment la coordination a été améliorée avec le protocole. On peut noter que le test de coordination est un test de vitesse-coordination, et qu'au vu des résultats sur le test de 40 yards qui ont presque atteint la significativité, on peut supposer que la vitesse joue un rôle dans cette amélioration sur ce test.



Graphique 7 : Résultat de comparaison des moyennes sur le test de coordination pré et post protocole pour le groupe protocole. *significatif

Test D de Cohen :

A la suite de ceux-ci, on a pu réaliser un D de Cohen qui est la taille de l'effet, qui je rappelle, permet de voir l'ampleur des changements des situations.

Pour le test de 40 yards et sur le groupe protocole, on a un D de Cohen de 1,21, ce qui correspond à un seuil « très élevé ». Cela signifie que le protocole a eu un effet très élevé sur les performances sur le 40 yards. Contre un D de Cohen de 0,29 pour le groupe contrôle.

Sur le test de Broad Jump, on observe une taille de l'effet de de -0,01 et donc un seuil « faible ». On peut en conclure que le programme de stato-dynamisme n'a pas eu d'effet. Il confirme ce que nous avons pu avoir avec les précédents résultats. Au vu des résultats, pas besoin de regarder pour le groupe contrôle.

Pour le test de coordination, on a une taille de l'effet de 0,70, cela correspond à un seuil entre « moyen » et « élevé ». Ce qui veut dire que le stato-dynamisme a eu un effet moyen sur les performances de coordinations. Et pour le groupe contrôle, on a une taille d'effet de -0,06.

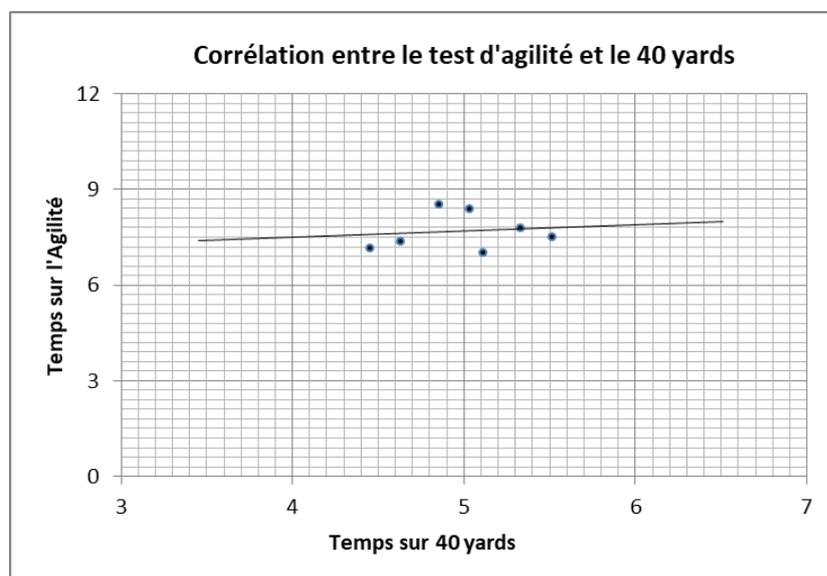
Ensuite, on a un D de Cohen de 0,28 pour le test d'agilité, cela équivaut à un seuil compris entre « faible » et « moyen ». Ici, on peut en conclure que le protocole n'a quasi pas eu d'effet sur l'agilité au vu du D de Cohen. Cela confirme, une nouvelle fois les précédents résultats. Et en comparant avec le groupe contrôle, qui a une taille d'effet de -0,07, on peut voir que c'est légèrement supérieur pour le groupe protocole malgré cela.

Enfin, on a un seuil dit « faible » avec une taille d'effet de -0,01 pour le test de temps de réaction. Qui montre une nouvelle fois l'inaction de l'entraînement en stato-dynamique sur le temps de réaction. En voyant les résultats, il n'y a pas d'intérêt à regarder pour le groupe contrôle.

Test de Bravais-Pearson :

Le test permet donc de voir s'il y a des corrélations entre les tests physiques afin de voir si les qualités physiques comme la vitesse, l'explosivité, la coordination et le temps de réaction ont des corrélations avec l'agilité.

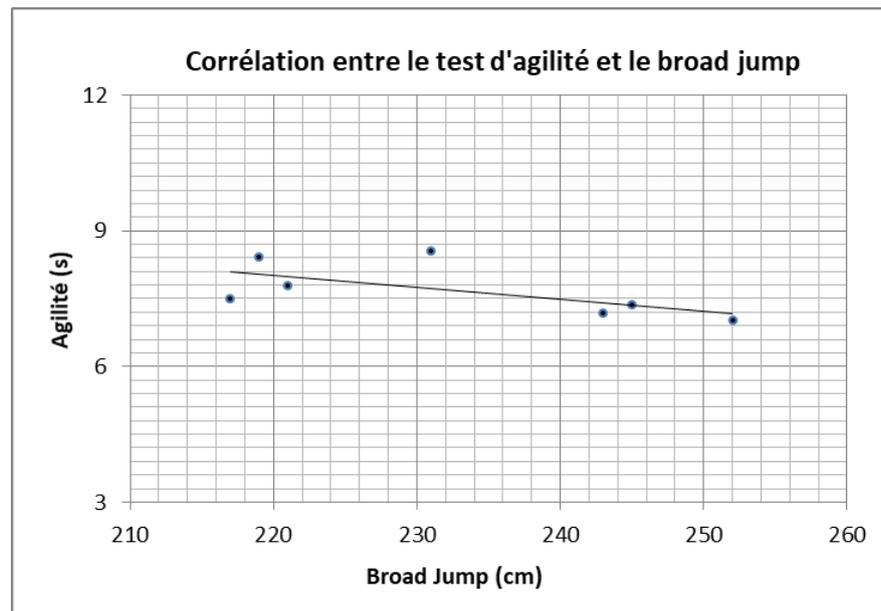
Pour la relation entre le test de 40 yards et le test d'agilité, il y a un coefficient de corrélation de 0,1202 ainsi qu'un p value= 0,79. On peut en conclure qu'entre ces 2 tests qu'il n'y a pas de significativité puisque $p > 0,05$, on aurait pu dire qu'il y a une faible relation comme r (0,1202) se rapproche de 0, et que c'est une faible relation linéaire positive (inférieur à 0,5) et que par conclusion, entre la qualité vitesse linéaire et agilité sur ces tests, il n'y a pas de corrélation puisque ce n'est pas significatif. Donc la vitesse n'influence pas l'agilité.



Graphique 8 : Résultat des corrélations entre le test d'agilité et le test de 40 yards

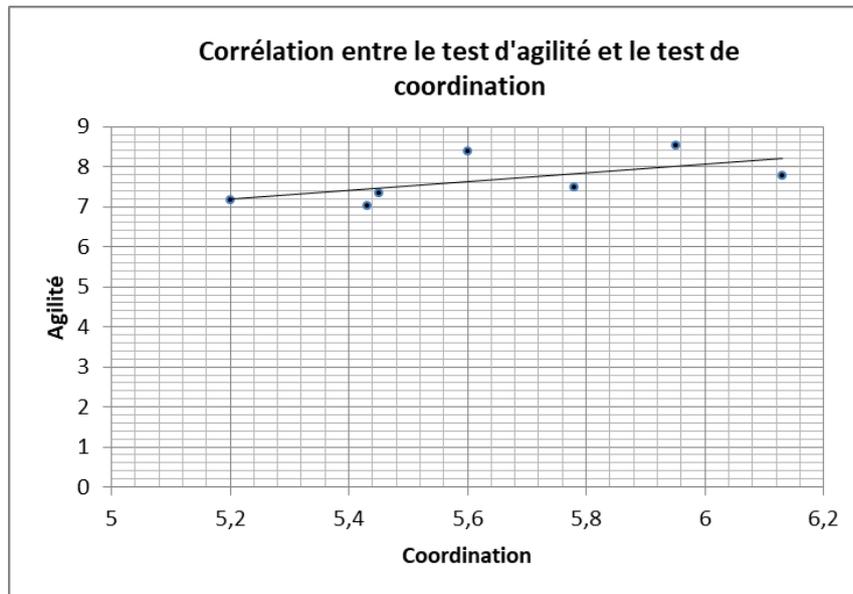
Ensuite pour la corrélation entre le test d'agilité et le test de broad jump, on a un coefficient de corrélation de -0,6304 et un p bilatéral=0,12. On peut soutenir qu'il n'y a pas de significativité car $p > 0,05$, mais qu'il existe une relation linéaire modéré négative ($0,50 > r > 0,70$) puisque r (-0,6304) est

proche de 1. Ce qui signifie qu'entre ces 2 tests il n'y a pas de relation au vu de la non significativité et que par conclusion, il n'existe pas de corrélation entre la qualité agilité et la coordination.



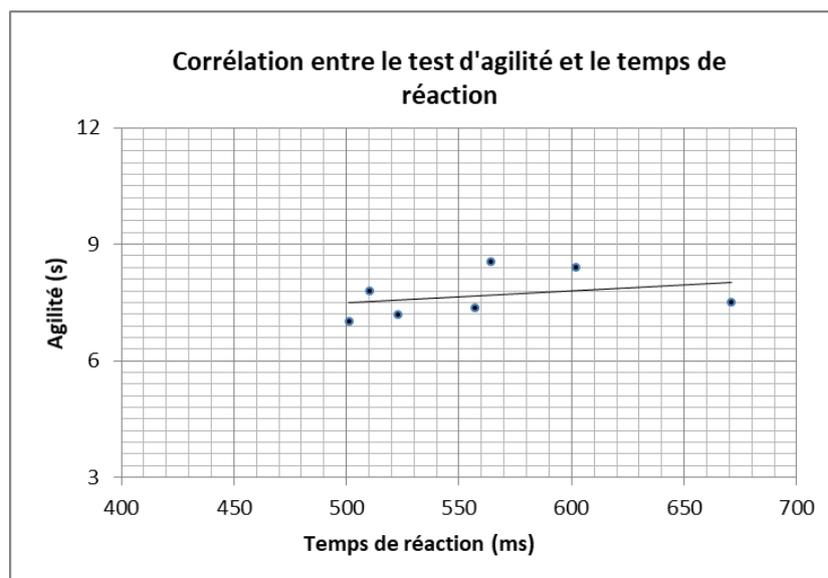
Graphique 9 : Résultat des corrélations entre le test d'agilité et le test de broad jump

Pour continuer avec la corrélation entre le test d'agilité et le test de coordination, on a un coefficient de corrélation de 0,5978 et un p bilatéral=0,1555. On peut faire la même interprétation que le broad jump et le test d'agilité. Puisque on peut soutenir qu'il n'y a pas de significativité car $p > 0,05$, mais qu'il existe une relation modéré linéaire positive ($0,50 > r > 0,70$) puisque r (0,5978) est proche de 1. Cela signifie qu'entre ces 2 tests il n'y a pas de relation et que par conclusion, il n'existe pas de corrélation entre la qualité agilité et la coordination.



Graphique 10 : Résultat des corrélations entre le test d'agilité et le test de coordination

Et enfin pour finir avec la corrélation entre le test d'agilité et le test de temps de réaction, on a un coefficient de corrélation de 0,3115 et un p bilatéral= 0,4965. On peut encore une fois conclure qu'entre ces 2 tests qu'il n'y a pas de significativité, mais qu'il y a une faible relation comme r (0,315) se rapproche de 0, et que c'est une faible relation linéaire positive (inférieur à -0,5). On peut donc interpréter une nouvelle fois qu'il n'y a pas de relation entre la qualité qui est l'agilité et le temps de réaction. Donc le temps de réaction n'a pas d'influence sur l'agilité.



Graphique 11: Résultat des corrélations entre le test d'agilité et le test de temps de réaction

Au vu des résultats nous pouvons interpréter que le protocole n'a pas eu d'effet sur l'explosivité des membres inférieurs donc sur le broad jump ni sur le temps de réaction et il y a eu effet un très faible effet sur l'agilité en regardant notamment le D de Cohen et en regardant le delta notamment. En revanche, en regardant les résultats, on peut dire que le protocole de SD a permis d'améliorer la coordination au vu des significativités sur le test ANOVA et le test T de Student ainsi qu'en regardant le D de Cohen et le delta montrant 5,20% d'amélioration. Pour la qualité vitesse, on peut interpréter malgré le manque de significativité qui peut être difficile à obtenir dans le secteur de l'entraînement une amélioration, puisque les résultats sont dans une tendance d'amélioration ou s'en rapproche sur le test T de Student et l'ANOVA respectivement. Et de par le un D de Cohen avec un seuil « très élevé » et un delta de 5,30% d'amélioration sur le temps.

Discussion :

Interprétation par rapport à la littérature :

Il faut savoir que le SD est principalement utilisé pour l'amélioration de la force et aussi de l'explosivité comme le montre, le livre de Gilles Cometti sur les méthodes de développement de la force. Il y a donc peu d'étude qui permettent de savoir si le SD influence d'autres qualités physiques comme la vitesse, la coordination et le temps de réaction.

On va alors s'intéresser aux propriétés physiologiques lors des régimes de contractions isométriques et concentriques qui sont les régimes utilisés lors de la méthode de SD. Dans l'étude de Duchateau, J & al. 1984, ils comparent un entraînement isométrique et dynamique. Comme le SD est un mouvement composé de ces 2 phases (dynamique et isométrique), on peut supposer que les améliorations des 2 phases seront plus ou moins présentes pour le SD. Ce qui peut expliquer certains résultats de nos tests. Tout d'abord, ils ont pu observer que les deux programmes d'entraînement ont produit une augmentation simultanée de la tension tétanique maximale et du taux maximal de développement de la tension. Ensuite, les améliorations de la force de contraction, des taux de développement de la tension de contraction et de la relaxation étaient respectivement de 20, 20 et 12 % après l'entraînement isométrique. Il n'y avait pas de modification du temps de contraction et du temps de demi-relaxation. A l'inverse, l'entraînement dynamique produit des augmentations des taux de développement de la tension(25%) et de la relaxation(16%), associées à une diminution apparemment paradoxale de la force de contraction (10%) et des réductions du temps de contraction (11%) et du temps de demi-relaxation

(9%). La vitesse de raccourcissement maximale n'a été augmentée qu'après un entraînement dynamique (21%), alors que la puissance musculaire maximale a présenté une forte augmentation ($p < 0,05$) après des exercices isométriques (51 contre 19% après des exercices dynamiques). Donc au vu de toutes ces améliorations pour les entraînements dynamique et isométriques, le SD permet en théorie de fusionner ces améliorations, et donc d'être complet.

Dans un premier temps, en regardant nos hypothèses, on peut voir que nos résultats ne concordent pas avec ce que l'on pouvait penser avant le protocole. En effet, on pensait qu'après le protocole de SD, nous aurions de meilleurs résultats sur le test de Broad Jump, or il n'y a pas eu d'amélioration. Ce qui ne concorde pas non plus avec la littérature scientifique où Jean-Pierre Eger en 1992 affirme que le SD permet d'améliorer ce taux de montée en force. En 2005, Cometti tient les mêmes propos. On a cherché à éclaircir cela, pour expliquer ces résultats. On a trouvé que les contractions bilatérales sont associées à un électromyogramme de surface et à une force plus faible par rapport aux contractions unilatérales du même groupe musculaire (David A Gabriel & al. 2006). Ce qui pourrait être une justification parmi d'autres pour que le broad jump, et le temps de réaction n'ai pas d'effets significatifs puisque ce sont des mouvements bilatéraux, on pourrait donc supposer que les mouvements unilatéraux sont plus explosifs.

Sur les résultats sur le 40 yards, on peut interpréter qu'il y a eu une amélioration sur ce test après le protocole. On peut donc reprendre l'explication de David A Gabriel & al. en 2016 concernant les mouvements unilatéraux de la course pour expliquer cette tendance d'amélioration. En reprenant l'étude de Duchateau, J & al. 1984, on sait que la vitesse de raccourcissement maximale a été augmentée après un entraînement dynamique et la force de contraction après un entraînement isométrique. Cela peut être des facteurs importants sur chaque foulée d'un sprint. Puis on a la puissance musculaire maximale qui a été principalement augmentée après des exercices isométriques et la puissance peut être un facteur de gain de temps sur les premières foulées d'un sprint.

Pour les résultats sur les tests de coordination, on a pu voir une amélioration significative. Cela ne concorde pas avec ce que nous pensions. On peut l'expliquer grâce à la phase isométrique du SD qui permet une élévation du niveau d'activation maximale des muscles agonistes et qui est associée à une stabilité de l'activité myoélectrique des antagonistes (Miller. 1989). Comme on peut le rappeler, pour être coordonnée dans les mouvements il faut une synchronisation des actions musculaires sur leur force, leur vitesse et leur durée et donc une bonne répartition des interventions des muscles agonistes et antagonistes dans le temps. De plus, on peut reprendre les mêmes suppositions que sur le 40 yards également avec l'étude de Duchateau, J & al. 1984.

Pour le test de temps de réaction, les résultats concordent avec ce que nous imaginions. C'est-à-dire que le SD n'a pas eu d'impact sur cette qualité physique. On peut supposer qu'avec l'hétérogénéité du niveau sportif des athlètes dans les groupes, il y avait peu de possibilité d'améliorer cette qualité puisque les temps de réaction des non-athlètes ont été plus élevés que ceux de la plupart des athlètes (Tülin & al. 2013). De plus, pour améliorer le temps de réaction il faut avoir des stimuli visuels, auditifs ou de toucher, c'est ce qui fait qu'un athlète a un meilleur temps de réaction que des sédentaires puisque il est sujet à de nombreux stimuli dans leur sport. Or le protocole de SD n'incluait pas de stimuli.

On peut émettre l'hypothèse que le test de 40 yards et le test de coordination se rapprochent et peuvent avoir des interactions. Puisque dans un premier temps le test de coordination est un test de « vitesse-coordination ». Et en regardant les résultats, cela confirme en partie cette hypothèse, puisque les résultats sur la coordination ont été améliorés et sont significatifs et les résultats sur le 40 yards sont dans une tendance d'amélioration.

Malgré le manque d'individu qui a pu être un facteur de non significativité sur les résultats, nous allons essayer de faire la comparaison avec la littérature scientifique pour les corrélations.

En ce qui concerne les relations entre l'agilité et les autres qualités physiques (coordination, vitesse, explosivité, et temps de réaction), on peut analyser pour la vitesse que les résultats concordent plutôt avec ce que l'on peut retrouver dans la littérature, puisque nous ne trouvons pas de corrélation entre la vitesse et l'agilité. Comme a pu le démontrer Young & al. en 2016, qui n'ont signalé aucune corrélation significative entre le sprint linéaire et les tests d'agilité chez les joueurs de football australien.

Pour le broad Jump qui représente l'explosivité des membres inférieurs, nous n'avons pas de significativité. Nous n'avons donc pas trouvé de corrélation avec le test d'agilité, ce qui ne concorde pas avec la littérature scientifique. En effet, on peut citer Cintia França & al. 2022 ont vu que les tests de force explosive du bas du corps sont fortement corrélés avec les performances de vitesse et d'agilité dans les groupes d'âge U15, U17 et U19 au football (sur des sprints de 10 et 35m) et sur T-test ce qui se rapprochent fortement de nos tests que nous avons utilisés. Donc la comparaison fait sens et est réalisable.

Sur les corrélations entre la coordination et l'agilité, ici non plus, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre ces deux qualités physiques. Ce qui est en désaccord avec la littérature où par exemple Glauber & al. en 2021 ont pu voir que la coordination motrice a montré des corrélations

négatives et significatives avec le temps changement de direction ($r = -0,47, p < 0,01$), le temps d'agilité ($r = -0,52, p < 0,01$) et le temps de réponse au mouvement.

Pour ce qui est du test de temps de réaction, nos résultats ne concordent pas avec la littérature scientifique, puisque nous n'avons trouvé aucune corrélation entre l'agilité et le temps de réaction. Mais selon Darren & al. en 2016 le temps de réaction et la précision sont liés aux performances. Ou encore Scalan & al. 2014, montre que le temps de réponse ($r = 0,76, P = 0,004$) et le temps de prise de décision ($r = 0,58, P = 0,049$) avaient des relations importantes à très importantes avec le temps d'agilité réactive.

En regardant nos statistiques, on peut donc dire que malgré l'augmentation de la coordination et de la vitesse après le protocole, ceci n'est suffisant pour avoir une amélioration de l'agilité. On peut émettre l'hypothèse qu'avec une amélioration d'une ou des autres qualités physiques testées, on pourrait avoir une augmentation de la qualité d'agilité.

Les limites :

En regardant les résultats, nous nous sommes demandés ce que nous aurions pu changer dans l'espoir de pouvoir améliorer les résultats. Et aussi pouvoir dire ce qui n'a pas été une réussite dans la mise en place de ce protocole.

Dans un premier temps, dans la mise en place du protocole, certains points ont pu avoir un effet sur les résultats des tests. En effet, les conditions climatiques n'étaient pas les mêmes lors des 2 jours de test. Une journée de test s'est déroulée dans le froid et une autre journée s'est déroulée dans une température agréable mais sous la pluie. Les conditions climatiques sont un facteur de la reproductibilité des tests. En effet, le froid va provoquer une vasoconstriction des tissus adipeux périphériques qui peut expliquer, en partie, la diminution de la mobilisation des lipides (T J Doubt. 1991) et aussi provoquer un refroidissement musculaire provoquant une baisse de la vitesse, de la puissance et de l'activité enzymatique. Afin de pouvoir lutter contre ceux-ci, c'est de réaliser les tests dans un gymnase par exemple.

Dans un second temps, la mise en place du protocole a été faite lors des entraînements. Puisque c'est le seul moment durant lesquelles je pouvais réaliser les tests. En conséquence, lorsque je faisais passer les tests à un joueur, les autres continuaient de s'entraîner. Subséquemment, les joueurs passant en dernier étaient plus fatigués que les joueurs passés en premier. S'ajoute à cela, lors d'un des deux entraînements le coach a beaucoup fait courir les joueurs, ils ont accumulés énormément de fatigue. Tous ces détails ont également eu un impact sur la reproductibilité et la fiabilité des tests. L'idéal

aurait été de consacrer une séance uniquement pour les tests, ou bien de faire les tests en début d'entraînement et être plusieurs à surveiller les tests, puisque j'étais tout seul pour les superviser afin de faire passer plusieurs joueurs en même temps pour gagner du temps et ne pas réaliser les tests un à un.

Avant d'appliquer le protocole, on peut être plus sélectif sur le choix des sujets. En effet, lors de cette sélection, il n'y avait pas de critères. Les sujets se sont proposés sur la base du volontariat. Or, certains joueurs étaient plus au moins sportifs que d'autres. Certains joueurs vont à la salle de musculation en dehors des entraînements, d'autres joueurs ont des entraînements avec leur club respectif. Tout cela peut créer des groupes hétérogènes sur leur niveau de sport.

Enfin pour pouvoir améliorer le protocole, ce que nous pouvons faire c'est de réaliser le SD avec des charges adaptées avec des pourcentages. On peut se demander si réaliser du SD au poids de corps est suffisant pour avoir des résultats significatifs.

Une limite se rajoute pour les statistiques avec le faible nombre d'individu (14) ce qui va créer des groupes de 7. Cela peut être un facteur ne montrant pas de significativité pour certains résultats.

Conclusion :

Pour conclure sur cette étude, nous pouvons dire que le Stato-dynamique dans ce protocole de poids de corps avec des sauts horizontaux et latéraux ainsi que des foulés bondissantes, n'a pas permis l'augmentation des qualités d'explosivité sur le Broad Jump, ainsi que le temps de réaction avec l'opto jump. Cela peut s'expliquer par le fait que ce sont des mouvements bilatéraux. De plus, il n'y a pas eu d'effet sur le T-test et donc sur l'agilité. Mais cela a permis d'améliorer la coordination sur le test « vitesse-coordination » en partant de la supposition que la phase isométrique a permis d'améliorer l'activation des muscles agonistes et antagonistes. Puis on a une tendance d'amélioration sur le 40 yards, autrement dit d'améliorer la qualité vitesse qui peut s'expliquer par l'amélioration de la vitesse de raccourcissement maximale et la force de contraction grâce aux régimes de contraction dans le stato-dynamique.

Malgré le manque de significativité, on peut supposer qu'une amélioration de la coordination et de la vitesse ne suffisent pas pour améliorer la qualité d'agilité, et qu'il faudrait une amélioration d'une ou plusieurs autres qualités physiques.

Bibliographie :

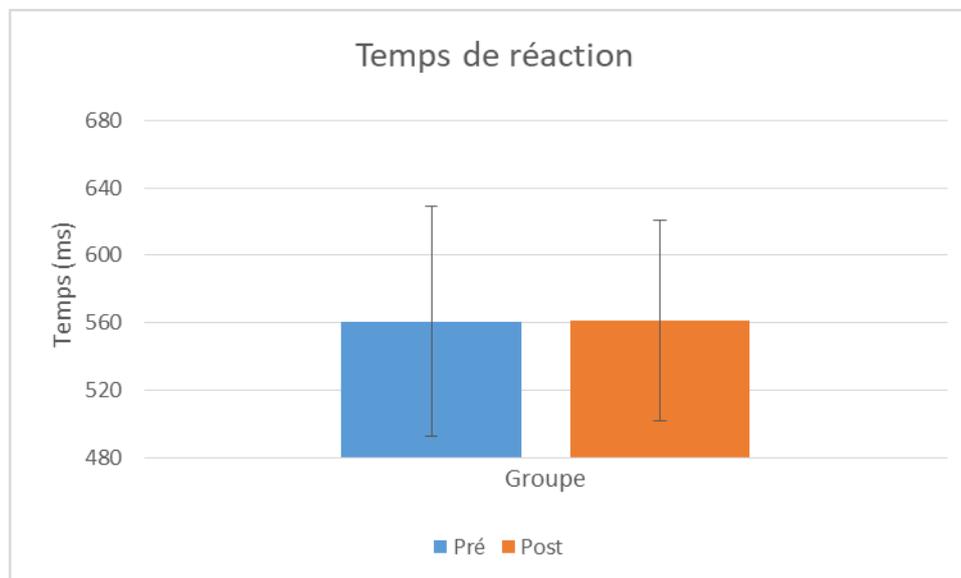
- Benjamin G Serpell , Warren B Young, Matthew Ford . Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation Affiliations expand J Strength Cond Res. 2011 May
- Cíntia França, Élvio Gouveia, Romualdo Caldeira, Adilson Marques, João Martins, Helder Lopes, Ricardo Henriques, Andreas Ihle. Speed and Agility Predictors among Adolescent Male Football Players. Int J Environ Res Public Health. 2022 March
- Christophe Franck Ecoaching
- Darren J Paul, Tim J Gabbett, George P Nassis. Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. Sports Med. 2016 March
- David A Gabriel, Gary Kamen, Gaëlle Frost. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. Sports Med 2006
- Duchateau, J., Hainaut, K. 1984. Isometric or dynamic training: differential effects on mechanical properties of a human muscle. American Physiological Society. 84: 296-301
- T J Doubt. Physiology of exercise in the cold. Sports Med .1991 Jun
- Edwards W.H. Motor learning and control: from theory to practice. Cengage Learning. 2010
- Elena Pardos-Mainer, Demetrio Lozano, Marcelino Torrontegui-Duarte, Antonio Cartón-Llorente, Alberto Roso-Moliner. Effects of Strength vs. Plyometric Training Programs on Vertical Jumping, Linear Sprint and Change of Direction Speed Performance in Female Soccer Players: A Systematic Review and Meta-AnalysisL Int J Environ Res Public Health. 2021 January
- Fox EL, Matthews D. Interval training: conditioning for sports and general fitness. Orlando: Saunders College/Harcourt Brace Jovanovich, 1974
- G. Commeti. Les methodes de developpement de la force. 2005
- Glauber B Menezes, Ricardo S Oliveira, Ayrton B M Ferreir, Tereza V L Assis, Elias S Batista, Jon L Oliver, Rhodri S Lloyd, Arnaldo L Mortatti. Does motor coordination influence perceptual-cognitive and physical factors of agility in young soccer players in a sport-specific agility task? Sports Biomech. 2021 Oct 28
- Haris Pojskic, Jeffrey Pagaduan, Edin Uzicanin, Vlatko Separovic, Miodrag Spasic, Nikola Foretic, Damir Sekulic. . Reliability, Validity and Usefulness of a New Response Time Test for Agility-Based Sports: A Simple vs. Complex Motor Task. J Sports Sci Med . 2019 November 19
- Hugh Fullagar, Robert McCunn, Murray Andrew, Updated Review of the Applied Physiology of American College Football: Physical Demands, Strength and Conditioning, Nutrition, and Injury Characteristics of America's Favorite Game, 2017 March

- J. M. Sheppard, W. B. Young. Agility literature review: Classifications, training and testing. Published online: 18 Feb 2007
- Jamie J Ghigiarelli. Combine performance descriptors and predictors of recruit ranking for the top high school football recruits from 2001 to 2009: differences between position groups. *J Strength Cond Res.* 2011 May
- Jean-Pierre Egger, De l'entraînement de la force à la préparation spécifique en sport. Entretiens de l'INSEP. 10 janvier 1992
- Kevin Thomas, Duncan French, Philip r. Hayes. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. Division of Sport Sciences, Northumbria University, Newcastle-upon-Tyne, United Kingdom; and 2 English Institute of Sport, Gateshead, United Kingdom 2009
- Marc Schryburt, Sébastien Morin, Tony Addona, Sonny Wolfe, Robert Riopel, Jean-François Boisvert. Modèle du développement à long terme de l'athlète en football au québec. Mai 2017.
- Matt Brughelli, John Cronin, Greg Levin & Anis Chaouachi. Understanding Change of Direction Ability in Sport A Review of Resistance Training Studies. *Sports Medicine.* 2008
- Mehrez Hammami , Nawel Gaamouri , Roy J Shephard , Mohamed Souhail Chelly. Effects of Contrast Strength vs. Plyometric Training on Lower-Limb Explosive Performance, Ability to Change Direction and Neuromuscular Adaptation in Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2019 Aug
- Michele A Raya, Robert S Gailey, Ignacio A Gaunard, Daniel M Jayne, Stuart M Campbell, Erica Gagne, Patrick G Manrique, Daniel G Muller, Christen Tucker Comparison of three agility tests with male service members: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. 2013
- Miller C. L'explosivité de la force. Centre d'Expertise Scientifique Appliquée au Sport. Team Laguardère. Bruxelles 2006
- Miller C. Effets comparés de deux modalités d'entraînement sur le développement de la force musculaire : électrostimulation et contraction volontaire. Thèse de doctorat en Sciences de la vie. Biomécanique et physiologie du mouvement. 1989
- Nicola A. Maffiuletti, Per Aagaard, Anthony J. Blazevich, Jonathan Folland, Neale Tillin, Jacques Duchateau . Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology.* 2016
- Pincivero D, Bompa T. A physiological review of American football. *Sports Med.* 1997
- Scanlan A, Humphries B, Tucker PS, et al. The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *J Sports Sci.* 2014;32:367–74.
- Sheppard, J and Young, W. Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci,* 2006

- T. Eckner, James K. Richardson, Hogene Kim, Monica S. Joshi, Youkeun K. Oh, and James A. Ashton-Miller. Reliability and Criterion Validity of a Novel Clinical Test of Simple and Complex Reaction Time in Athletes James Percept Mot Skills. 2015 Jun
- Tania Spiteri, Robert U Newton, Molly Binetti, Nicolas H Hart, Jeremy M Sheppard, Sophia Nimphius. Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. 2015 Aug
- Tülin Atan, Pelin Akyol. Reaction times of different branch athletes and correlation between reaction time parameters. ELSEVIER Science direct. 2013
- Yassine Negra, Helmi Chaabene, Mehréz Hammami, Samiha Amara, Senda Sammoud, Bessem Mkaouer, Younés Hachana. Agility in Young Athletes: Is It a Different Ability From Speed and Power? J Strength Cond Res. 2017 March.
- Young, W, Hawken, M, and McDonald, L. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian rules football. Strength Cond Coach. 1996
- Zapiec C, Taylor AW. Muscle fiber composition and energy utilization in CFL football players. Can J Appl Sport Sci 1979
- <https://www.valdemarne.fr/newsletters/sport-sante-et-preparation-physique/acceleration-et-changement-de-direction-une-association-indispensable>
- <https://www.prepa-physique.net/test-vitesse-coordination-cazorla/>
- <https://www.e-s-c.fr/Vitesse-explosivite-et-principes-d-entrainement.php>

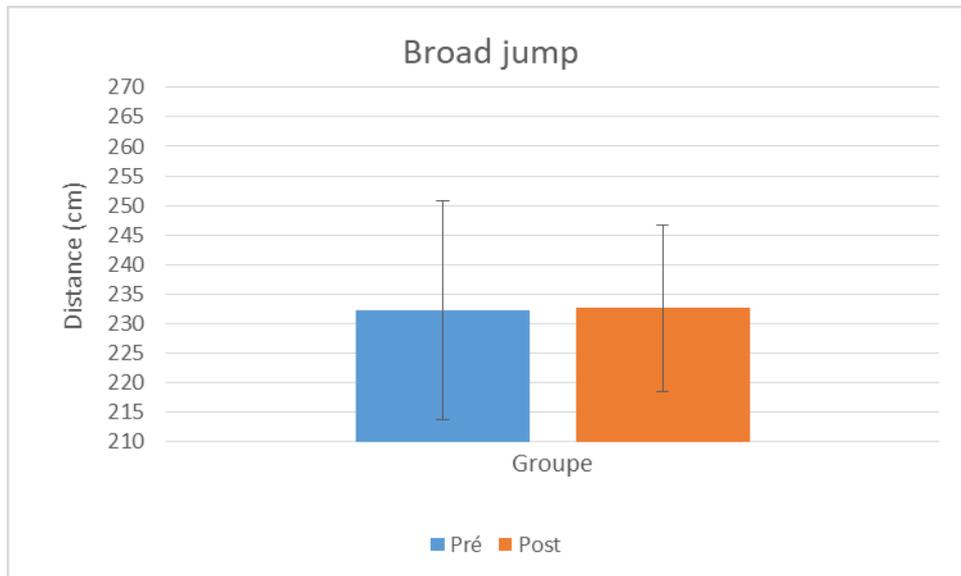
Annexe :

Pour finir avec les résultats du test T de Student, nous n'apercevons pas de significativité non plus pour le test de temps de réaction. Puisqu'il a un $p=0,93$ ($p>0,05$). Par conclusion, cette qualité n'a pas été améliorée.



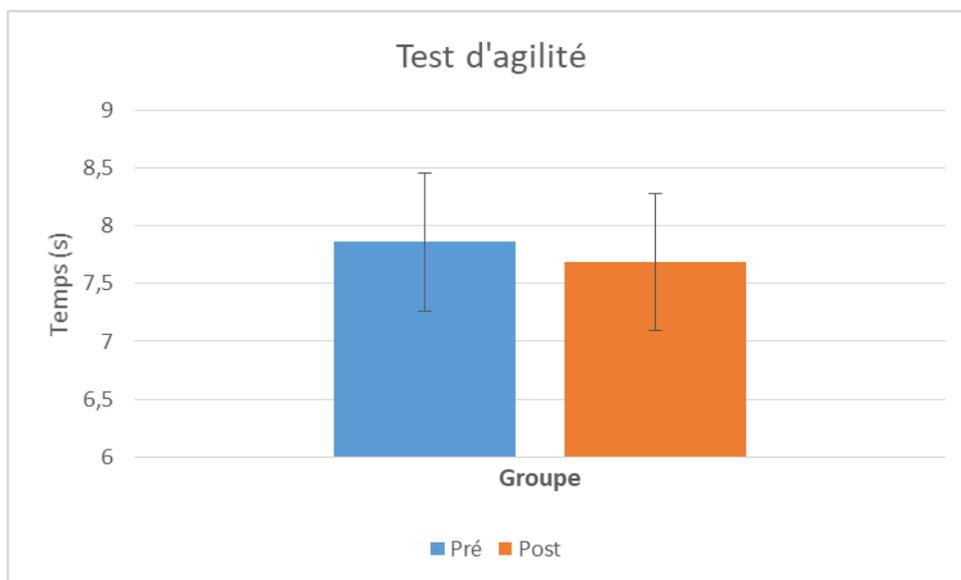
Graphique 12 : Résultat de comparaison des moyennes du test de temps de réaction pré et post protocole pour le même groupe

Pour le test sur le broad jump, le test T de Student a permis de voir que la qualité d'explosive des membres inférieurs n'a pas été améliorée par le protocole de stato-dynamique. En effet, son $p=0,91$ ($p>0,05$).



Graphique 13 : Résultat de comparaison des moyennes du test du Broad Jump pré et post protocole pour le même groupe

Nous n’observons pas de significativité sur le test d’agilité. Avec un $p=0,22$ ($p>0,05$) cela veut dire que le protocole n’a pas permis d’améliorer les résultats et donc d’améliorer cette qualité physique.



Graphique 14 : Résultat de comparaison des moyennes sur le test d’agilité pré et post protocole pour le même groupe.

Compétences acquises lors du stage:

En cette année universitaire, j'ai pu développer et acquérir de nombreuses compétences notamment lors de mon stage m'ayant permis de réaliser ce protocole et donc ce mémoire.

Grâce à ce stage, j'ai pu **accroître** mon aisance devant un grand groupe et surtout devant un public adulte. J'avais face à moi une moyenne de 25 joueurs étant minimum âgés de 18 ans. J'ai pu **améliorer** ma capacité à **animer** des séances pour de la préparation physique.

De plus, j'ai dû m'**adapter** aux demandes des coachs qui pouvaient être juste avant de commencer l'entraînement. Ce qui a permis d'augmenter cette capacité d'adaptation.

Avec ce mémoire, j'ai dû **concevoir** et **établir** un protocole de mesures adaptées pour l'entraînement et en conséquence **superviser** les séances de ce protocole.

Donc à la suite de ce protocole, j'ai pu **analyser** les résultats de l'évolution des performances dans le but plus tard d'optimiser la performance.

J'ai pu aussi pendant ce stage **recommander** aux coachs des exercices spécifiques concernant certaines qualités physiques. Mais aussi leur faire des recommandations sur ce qu'ils mettaient déjà en place, pour améliorer par exemple l'échauffement des joueurs. Ce qui m'a permis de **développer** mon sens critique.

En résumé, je suis satisfait de ce stage qui m'a beaucoup appris sur le monde de la préparation physique sur le terrain.

Résumé et mots-clés :

Objectifs : L'objectif de ce travail est de savoir si une programmation visant à améliorer l'explosivité de par le stato-dynamisme, va permettre de pouvoir améliorer l'agilité chez les joueurs de football américain, et de voir si les qualités physiques (vitesse, explosivité, coordination et temps de réaction) ont une relation avec l'agilité.

Méthode : Nous avons pu mettre en place un protocole de 6 semaines. 14 sujets ont participé aux tests. Ces tests étaient un 40 yards pour évaluer la vitesse, un broad jump pour évaluer l'explosivité horizontale des membres inférieurs, un test de vitesse-coordination, le T test pour l'agilité et un squat jump pour le temps de réaction. On a créé 2 groupes : un groupe réalisant le protocole et un groupe contrôle réparti avec 7 individus chacun. Ce protocole consiste en des exercices de broad jump , de saut latéral et de foulé bondissante, tout ça sous une forme de stato-dynamique avec 6 répétitions et 3 séries. Ce protocole est réalisé 2 fois par semaine.

Résultat : Les résultats ont montré une amélioration de la coordination ($p < 0,05$) et une tendance d'amélioration pour la vitesse ($p < 0,10$) pour le groupe protocole par rapport au groupe contrôle. En revanche, aucune amélioration n'a été détectée pour les autres qualités (agilité, explosivité, temps de réaction). On ne signale aucune corrélation entre l'agilité et les autres qualités physiques (vitesse, explosivité, coordination, temps de réaction).

Conclusion : Ces résultats montrent qu'en 6 semaines d'entraînements en réalisant du stato-dynamique cela peut permettre d'améliorer la coordination, et la vitesse. Mais cela n'a pas permis d'améliorer l'explosivité, l'agilité et le temps de réaction.

Abstract and keywords

Objectives: The objective of this work is to know if a programming aimed at improving the explosiveness of by the stato-dynamism, will allow to improve the agility among the players of American football, and to see if the physical qualities (speed, explosiveness, coordination and reaction time) are related to agility.

Method: We were able to implement a 6-week protocol. 14 subjects participated in the tests. These tests were a 40-yard speed test, a broad jump to assess the horizontal explosiveness of the lower limbs, a speed-coordination test, the T test for agility and a squat jump for reaction time. Two groups were created: one group carrying out the protocol and one control group with 7 individuals each. This protocol consists of broad jump, side jump and sprain exercises, all in the form of a stato-dynamic with 6 repetitions and 3 sets. This protocol is performed twice a week.

Results: The results showed an improvement in coordination ($p < 0.05$) and an improvement trend for speed ($p < 0.10$) for the protocol group compared to the control group. On the other hand, no improvement was detected for the other qualities (agility, explosiveness, reaction time). There is no correlation between agility and other physical qualities (speed, explosiveness, coordination, reaction time).

Conclusion: These results show that in 6 weeks of training by performing stato-dynamics it can improve coordination, and speed. But this did not improve explosiveness, agility and reaction time.