

Année universitaire 2021-2022

Master 2^{ème} année

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

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

MEMOIRE

TITRE : Effet d'un entraînement en haltérophilie-musculation sur la
performance sportive chez des joueurs de football américain

Par : Tom Pernet

Sous la direction de : Muriel Garcin / Mehdi Pawlak-Chaouch

Soutenu à la Faculté des Sciences du Sport et
de l'Éducation Physique le : 30/06/2022

« 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

À

Vikings de Villeneuve-d'Ascq Football Américain

Prévost Guillaume, Président des Vikings de Villeneuve-d'Ascq

Delporte Jean-Philippe, Trésorier des Vikings de Villeneuve-d'Ascq

Aux sujets, Joueurs des Vikings de Villeneuve-d'Ascq

Garcin Muriel, Responsable du Master EOPS à la FFSEP de Lille

Medhi Pawlak-Chaouch, Docteur et professeur à la FFSEP de Lille

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon apprentissage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce mémoire. Dans un premier temps, je tiens à remercier le club des Vikings de Villeneuve-d'Ascq qui m'a permis de réaliser mon stage d'encadrement. Je remercie également les athlètes dont je me suis occupé et qui ont donné leur maximum durant les séances d'entraînement ainsi que pendant les périodes de test. Pour terminer, je tiens à remercier mon tuteur pédagogique Guillaume Prévost et mon directeur de mémoire Medhi Pawlak-Chaouch, qui m'ont apporté une aide précieuse pour la réalisation de mon mémoire.

Sommaire

Remerciements	4
Sommaire.....	5
Glossaire.....	6
Introduction	7
Revue de littérature	8
<i>Problématique.....</i>	<i>19</i>
<i>Objectifs.....</i>	<i>19</i>
<i>Hypothèses.....</i>	<i>19</i>
Le stage	20
<i>Milieu professionnel.....</i>	<i>20</i>
<i>Sujets.....</i>	<i>21</i>
<i>Matériels et techniques de mesures</i>	<i>22</i>
<i>Protocole</i>	<i>24</i>
<i>Analyse statistique.....</i>	<i>27</i>
Résultats	29
Discussion.....	34
Conclusion	38
Perspective.....	39
Références bibliographiques.....	40
Annexe	42
Résumés	51
<i>Résumé.....</i>	<i>51</i>
<i>Abstract</i>	<i>52</i>
<i>Compétences acquises</i>	<i>52</i>

Glossaire

Yard = Unité de mesure de longueur anglo-saxonne, valant 0,914 m

RM = Répétition Maximale

m = Mètre

s = Seconde

NFL = National Football Ligue

Introduction

Actuellement en Master 2 Entraînement et Optimisation de la Performance Sportive, j'effectue une alternance dans un club de football américain de première division. Dans le contexte de cette alternance, j'étudie l'impact d'un entraînement de type haltérophilie-musculation sur les performances en football américain. Le football américain est un sport de gagne terrain qui se joue à 11 contre 11, le but est de marquer un touchdown. Pour cela, le joueur doit courir dans la end zone avec le ballon ou réceptionner un ballon dans cette zone. Ce sport de contact requiert une condition physique de haut niveau pour protéger le corps lors des nombreuses percussions. Il est primordial d'être puissant, rapide et robuste. C'est un sport intermittent très court, une action dure en moyenne 4-5s. Les joueurs récupèrent lors des 25-30s d'interruption permettant d'annoncer la tactique suivante. Le travail du préparateur physique consiste à développer ces qualités physiques chez des joueurs de football américain. Pour cela, nous utiliserons des tests de référence dans ce sport : 40 m sprint, 20 m shuttle, L-test, saut horizontal.

Nous étudions deux groupes distincts : un groupe témoin qui effectue deux séances de football américain par semaine et le groupe de travail qui effectue lui aussi ces deux mêmes séances de football américain auxquelles deux séances de musculation hebdomadaires sont ajoutées. L'objectif est d'observer si ces deux séances supplémentaires permettent d'améliorer les performances aux tests du groupe de travail par rapport au groupe témoin.

Les séances de musculations comportent trois cycles spécifiques : Force, puissance et explosivité, avec des périodes de tests avant et après chaque cycle. Nous pourrons ainsi comparer les résultats statistiquement avant et après chaque cycle d'entraînement spécifique pour analyser l'évolution des performances entre deux cycles.

Dans ce mémoire nous cherchons à évaluer si l'entraînement en musculation améliore les performances aux tests et si cela permet de prédire les performances sur le terrain, ce qui intéresse particulièrement le préparateur physique.

Revue de littérature

Qu'est-ce que le football américain ?

Le football américain est un jeu de gagne terrain. Il se pratique à 11 contre 11, une équipe comporte en moyenne 45 joueurs. Pourquoi tant de joueurs alors qu'il y en a uniquement 11 sur le terrain à la fois ? Tout d'abord, les joueurs jouent uniquement en attaque ou en défense, ce qui double le nombre de joueurs. Le nombre de remplacements étant illimité, plusieurs joueurs remplaçants sont présents sur la feuille de match pour pallier la fatigue et les blessures éventuelles.

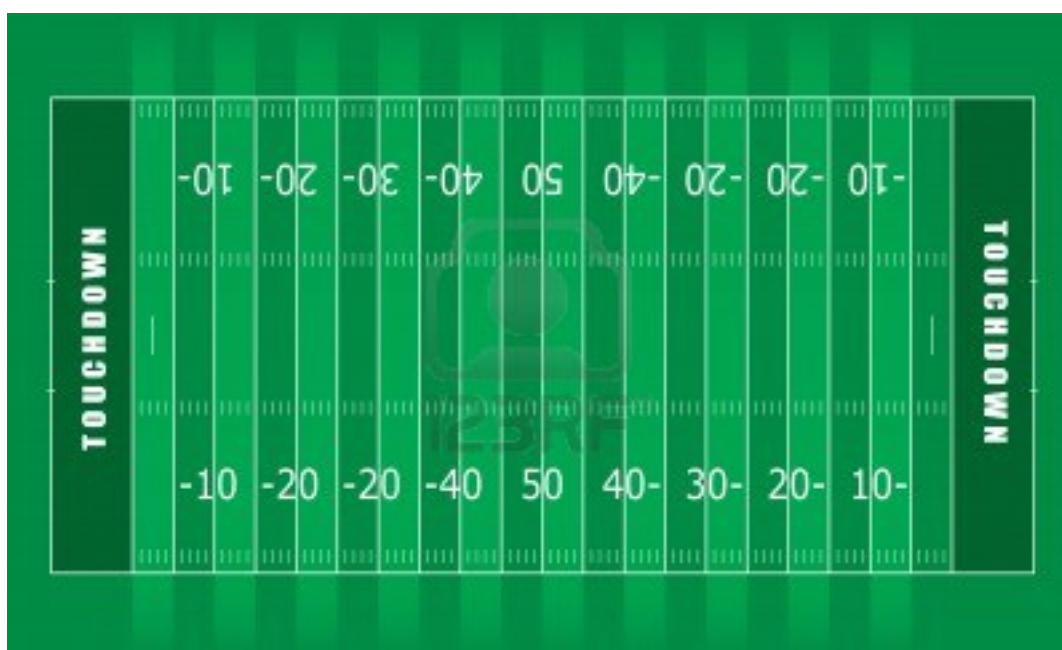


Figure 1 : Terrain de football américain. <https://www.vive-le-sport.fr/a-la-une/foot-us-pour-les-nuls-1241.html>

La figure 1 illustre un terrain de football américain. Il mesure 120 yards (109,2 m) de long et 55 yards (43,78 m) de largeur. Le but de l'équipe d'attaque est de venir dans la zone d'en-but marquer un touchdown soit en y pénétrant ballon en main ou en réceptionnant une passe à l'intérieur de la zone. L'attaque a 4 tentatives pour parcourir 10 yards. Le but de la défense est de récupérer le ballon, par exemple, en les empêchant de parcourir ces 10 yards ou en interceptant une passe. Dans ce cas, les équipes de défense et d'attaque sont interchangées. Le temps de jeu, très bref, est effectué à très haute intensité. Les postes sont très spécialisés ; ils exigent des compétences et des qualités physiques spécifiques. Toutefois, tous les postes ont en commun les qualités de vitesse et de puissance ainsi que la capacité à endurer les coups (Yamashita et al. 2017).

Quelles sont les qualités physiques d'un bon joueur de football américain ?

Comme nous l'avons dit, il existe un nombre important de postes chacun avec ses spécificités. Nous savons que certaines qualités sont communes à ces postes. Pour tous les joueurs, il est nécessaire d'être le plus fort, puissant et rapide possible. Certains profils se distinguent tout de même : les joueurs de ligne sont plus lourds, forts et puissants pour pouvoir pousser et maintenir des positions face à la charge d'un joueur défensif. Les « skill players » comme les runnings-backs, wide-receivers, defensive-backs sont des joueurs plus petits, agiles et rapides ; ces capacités permettent d'éviter les défenseurs en changeant de direction très rapidement par exemple. Ci-dessous une figure représentant les différents postes sur le terrain.

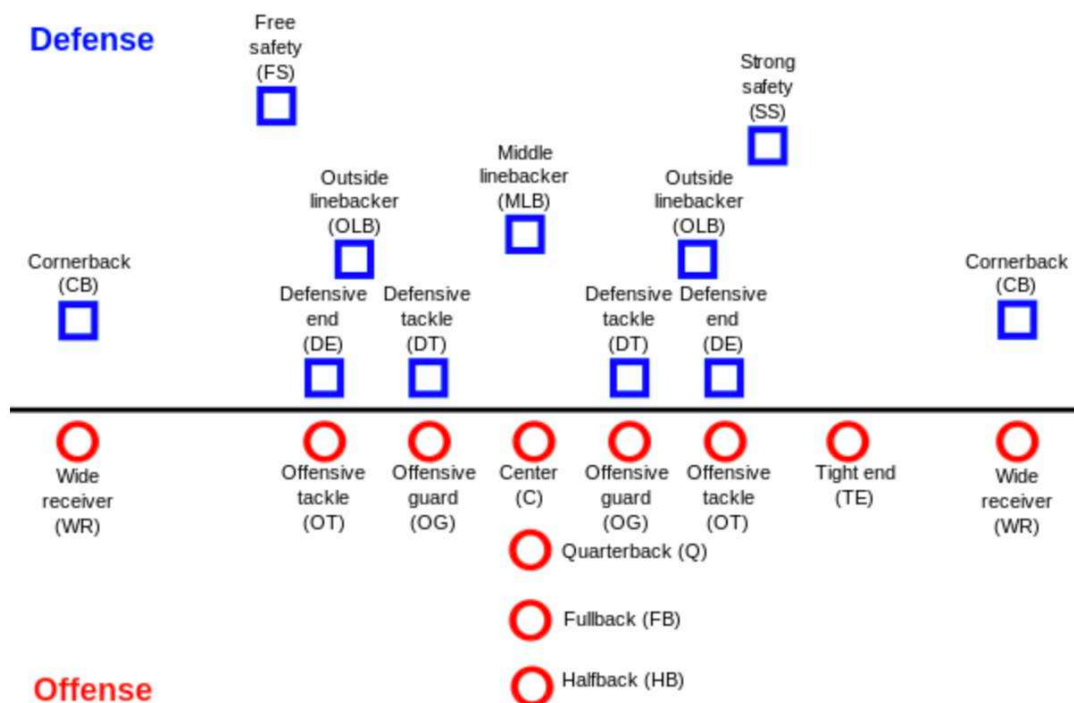


Figure 2 : Représentation des différents postes au football américain. <http://www.vive-le-sport.fr/la-la-une/foot-us-pour-les-nuls-1241.html>

Hoffman et al. (2011) ont démontré que la force, la puissance et la vitesse sont des facteurs physiques de performances. Dans leur étude, ils ont comparé l'évolution des performances de centaines de joueurs de division III universitaires. Ils constatent une amélioration de ces qualités physiques d'année en année. Même si chaque poste a des spécificités propres, le principe de jeu du football américain requiert de la rapidité et de la puissance, ce qui rend ces qualités physiques indispensables à la performance. Nous écartons ici l'aspect technique, tactique et mental.

Quelques définitions

La force : Capacité du muscle à générer une tension interne suite à une stimulation nerveuse qui s'exprime par rapport à un segment corporel et/ou à une charge additionnelle (externe). Reiss (2017). La force maximale est le moyen mis en jeu par le muscle pour offrir la plus grande tension myotendineuse possible.

La vitesse : D'après Reiss (2017), la vitesse est la faculté de faire parcourir à son corps ou à ses membres la plus grande distance dans un temps donné ou de parcourir une distance donnée dans un laps de temps le plus court possible. Lors d'un sprint, la vitesse maximale s'obtient au niveau de 60 m suivant les coureurs.

La puissance : La notion de puissance correspond à la force développée multipliée par la vitesse. La puissance est définie par ces deux facteurs. Il se peut qu'un joueur de petit gabarit très rapide développe une puissance similaire à celle d'un joueur de gros gabarit qui lui est moins rapide (Reiss, 2017).

L'accélération : c'est le rapport entre le changement de vitesse d'un mobile et le temps nécessaire pour effectuer ce changement de vitesse. Dans le sport, l'accélération peut être associée à un départ en sprint. Au départ, l'athlète est à l'arrêt, il développera de la force et l'orientera dans la direction vers laquelle il souhaitera aller. Du départ à vitesse 0 jusqu'à sa vitesse maximale, c'est l'accélération ; elle s'étend sur environ 50 à 60 m en sprint. Pour développer l'accélération en course, il est important de développer la force maximale, le taux de développement de la force (pour raccourcir le temps de contact au sol) et d'augmenter la fréquence des foulées. Le travail de la technique de course est primordial pour être capable d'orienter les forces vers l'avant. Reiss (2017)

L'explosivité : La capacité à produire la plus grande accélération sur soi-même ou sur un engin. C'est aussi le taux de développement de la force. Reiss (2017). Sur le terrain, un athlète explosif développera un niveau de force élevé en un minimum de temps, ce qui lui permettra de sauter plus haut et d'être plus rapide.

Quels tests ont été utilisés dans cette étude ?

Dans cette étude, nous avons utilisé des tests pratiqués lors des NFL Combine qui servent à détecter et sélectionner les joueurs universitaires de football américain susceptibles de devenir professionnels. Les NFL Combine sont devenus un show fortement médiatisé qui donne de la visibilité mondiale aux participants. Cet engouement permet aux tests de perdurer. Ces tests sont utilisés depuis des dizaines d'années dans la ligue et dans le monde du football américain générant un grand nombre de données faisant l'objet de nombreuses études. Ces tests permettent d'évaluer des performances athlétiques des joueurs. Quatre tests sont pratiqués : Le 40 m sprint, le 20 m shuttle, le L-test et le saut horizontal. (Tableau 1)

Exercice	Description
<i>40-yard dash</i>	L'athlète court sur une distance de 40 yards (35,57m), il accélère du départ jusqu'à sa vitesse maximale.
<i>L-test</i>	3 cônes sont placés en forme de L. L'athlète débute sur la ligne de départ, court 5 yards (4,57 m) jusqu'au 1er cône puis revient à la ligne de départ. Il se retourne, tourne autour du 2ème cône et fait un demi-tour au 3ème cône qui est le point le plus loin du L. Il retourne franchir la ligne de départ en passant par le 2ème cône.
<i>20-yard shuttle</i>	Le shuttle run est aussi connu comme le 5-10-5. L'athlète démarre en position à 3 points, court 5 yards (4,57 m) vers la droite, touche la ligne, revient 10 yards (9,14 m) vers la gauche, utilise sa main gauche pour toucher la ligne, pivote, et pour finir court 5 yards (4,57 m) vers la ligne de départ.

Tableau 1 : *Explication des différents tests lors de la NFL Combine. Hedlund. (2018). Traduit*

Les performances aux tests sont-elles un indicateur de performances sur le terrain ?

Hedlund (2018) a montré que les tests effectués durant la NFL Combine permettent de définir des profils de joueurs et de performances suivant les postes. (Tableau 2). Par exemple, un wide-receiver se distingue par son temps aux 3 cone-drills (L tests), car c'est un test qui nécessite de changer de direction très rapidement. On peut donc en déduire que changer de direction rapidement est un facteur de performance pour les wide-receivers. Pouvoir définir les compétences nécessaires pour être performant dans la NFL permet de préparer au mieux les joueurs suivant leurs postes et ainsi répondre aux attentes de la discipline. Le L-test nous informe qu'il faut travailler les changements de direction pour les wide-receivers, car c'est un facteur de performance à ce poste. L'explosivité est une qualité physique indispensable lors des changements de direction pour permettre de ré-accélérer après chaque changement d'allure.(Robin et al. 2012).

Combine measurements	Accolades	Quarterback	Running back	Wide receiver	Tight end	Offensive line	Defensive line	Line backer	Defensive back
Height (cm)	None	191.08	180.16	184.45	193.50	194.84	191.39	187.17	181.86
	Pro Bowl	191.62	179.68	185.29	195.15	194.56	192.41	188.34	181.81
	All-Pro	193.04	179.86	186.59	196.01	195.22	192.33	188.09	181.99
Body mass (kg)	None	101.97	100.00	91.60	115.34	142.29	131.30	109.81	90.45
	Pro Bowl	102.95	98.87	93.97	116.00	141.34	131.81	111.12	91.76
	All-Pro	105.69	98.40	95.60	117.56	143.35	131.45	111.34	92.32
40-yard dash (s)	None	4.83	4.60	4.51	4.77	5.26	4.98	4.72	4.53
	Pro Bowl	4.80	4.50	4.49	4.68	5.16	4.89	4.67	4.50
	All-Pro	4.77	4.49	4.45	4.56	5.20	4.86	4.67	4.51
Vertical jump (cm)	None	79.20	87.73	90.63	84.91	71.70	79.53	87.38	91.74
	Pro Bowl	82.63	87.48	91.72	89.38	73.61	81.10	91.59	92.86
	All-Pro	88.27	87.35	92.56	90.60	73.13	83.72	92.56	93.62
Bench press (reps)	None	22.00	21.03	15.24	21.49	25.79	26.42	23.31	15.99
	Pro Bowl	23.00	21.33	14.53	22.19	27.76	27.45	23.53	15.79
	All-Pro	N/A	21.27	15.33	24.00	27.79	27.81	24.60	14.26
Shuttle run (s)	None	4.29	4.25	4.20	4.34	4.71	4.52	4.28	4.15
	Pro Bowl	4.31	4.28	4.21	4.35	4.65	4.53	4.23	4.16
	All-Pro	4.35	4.31	4.20	4.45	4.63	4.50	4.19	4.17
3-cone drill (s)	None	7.12	7.07	6.92	7.16	7.78	7.50	7.14	6.95
	Pro Bowl	7.14	7.05	6.90	7.05	7.75	7.37	7.02	6.91
	All-Pro	7.23	7.03	6.89	6.90	7.72	7.31	7.04	6.96

*cm = centimeters; kg = kilograms; reps = repetitions; N/A = not applicable (no results available).

Tableau 2 : Résultats moyens des tests effectués lors des NFL Combine pour les athlètes non draftés, Pro-bowl, All-Pro. Hedlund. (2018).

Dans le Tableau 2, nous observons les résultats obtenus lors des différents tests NFL Combine pour sept postes différents. Ce tableau permet de comparer les résultats aux tests entre des joueurs non Draftés (non sélectionnés par les équipes de la ligue), des joueurs sélectionnés en all-pro et au pro-bowl. Cela nous donne une indication majeure sur les critères de performances aux tests et le niveau sur le terrain. Par exemple, pour les Wide-receivers, nous constatons que ceux qui ont été sélectionnés

aux pro-bowl et au all-pro sont plus grands, plus lourds et plus performants aux tests, notamment au 40-yard dash, sauf pour les tests de Bench press et shuttle run (20-yard shuttle). Nous pouvons donc déduire que les tests de Bench press et Shuttle run ne sont pas des tests spécifiquement représentatifs du niveau de performance pour les wide-receivers. D'après cette étude, les tests utilisés lors de la NFL Combine permettent de prédire les performances des joueurs quand ils joueront dans la ligue. Cela permet aussi au préparateur physique d'adapter l'entraînement suivant les postes, car tous les tests ne sont pas représentatifs pour chaque poste. Comme lors de l'exemple ci-dessus avec les Wide-receivers, le test de shuttle run n'est pas un facteur de performance pour les wide-receivers. Pour les line-backers, le test de shuttle run est bien un facteur de performance.

Kuzmits et Adams. (2008) ont montré que les tests utilisés lors des Combines permettent de prédire les performances des joueurs dans la ligue. Cette étude a mis en relation les performances des joueurs sélectionnés dans la ligue et leurs performances lors des Combines pour pouvoir faire des liens de corrélation entre les tests, les performances sur le terrain et les postes. Ce n'est pas forcément le cas pour tous les postes. Cette étude constate que les recruteurs prêtent un intérêt supérieur aux tests spécifiques de situation de match par rapport aux tests physiques sans ballon. Les tests spécifiques aux situations de match demandent aux joueurs d'exprimer leurs qualités physiques et techniques. Kuzmits et Adams. (2008) ont constaté que le niveau physique des joueurs est relativement similaire, leur niveau technique est le point clé permettant de les départager.

Quelles sont les qualités physiques développées en haltérophilie ?

Après nous être intéressés aux différents tests, nous étudions les qualités physiques développées par un entraînement de type haltérophilie-musculation. Dans un premier temps, nous verrons les qualités physiques développées en haltérophilie. Par la suite, nous mettrons en lien les qualités physiques développées lors d'un entraînement de type haltérophilie-musculation et les performances en football américain.

L'haltérophilie est un sport composé de deux mouvements : l'épaulé-jeté et l'arraché. Le but est de soulever la charge la plus lourde possible à bout de bras. Nous nous intéressons ici à l'haltérophilie à des fins de préparation physique et d'amélioration des performances sur le terrain. Dans la construction des entraînements pour des joueurs de football américain, nous utilisons majoritairement des mouvements dits « semi-techniques », ce sont tous les mouvements dérivés des deux gestes principaux. Les gestes semi-techniques sont des mouvements décomposés du geste principal. En

haltérophilie, cela permet de travailler une phase particulière du mouvement. En préparation physique, nous utilisons ces gestes pour adapter l'entraînement aux contraintes mécaniques de l'activité et apporter de la spécificité à un entraînement avec charge. Par exemple, nous utilisons l'épaulé debout pour développer la triple extension (chevilles, genoux, hanches) qui est mobilisée lors d'un sprint, d'un saut. L'épaulé debout permet aussi d'améliorer la puissance des membres inférieurs, une qualité primordiale en football américain. Helland (2017)

L'haltérophilie est un sport qui nécessite de soulever des charges très lourdes au-dessus de la tête. La technique est un point clé dans l'exécution des mouvements, elle permet un développement de la puissance supérieure. Garhammer (1979) a étudié la production de puissance lors de différentes phases des mouvements haltérophiles. Nous pouvons constater que la production de puissance est un facteur de performance en haltérophilie. Cette étude met en évidence que la masse musculaire est un facteur limitant à la performance. Les petites catégories de poids de corps développent moins de puissance absolue que les poids lourds.

TABLE 2. Total power output for five phases of the olympic lifts (watts).

Lifting Movement	Lifter's Bodyweight (kg)								
	52	56	60	82.5	82.5	100	100	110	142
Snatch Pull	1245	1560	1592	2298	2173	DNA	DNA	3400	3599
Clean Pull	1305	DNA	1583	DNA	2123	3205	2988	2949	3273
"Upper" Snatch Pull	1853	2619	2858	3621	3634	DNA	DNA	4807	4554
"Upper" Clean Pull	2206	DNA	2463	DNA	3475	4267	4231	4397	4758
Jerk Drive	2503	2140	2627	DNA	3385	4592	4158	4786	3738

DNA: Data not available

Tableau 3 : Puissance maximale développée lors de cinq phases des mouvements haltérophiles.

Garhammer. (1979).

Garhammer (1993) a étudié la puissance développée entre l'haltérophilie et la force athlétique. Il a démontré un développement de la puissance maximale supérieure en haltérophilie, la force athlétique développe une puissance maximale inférieure. En haltérophilie, la puissance maximale est un facteur de performance (Tableau 3). Garhammer met en évidence la diminution de puissance maximale développée avec l'augmentation de la charge. À l'approche de la charge maximale (1RM), la puissance maximale produite diminue. Cet élément doit être pris en compte lors de la construction d'une planification d'entraînement. Pour développer la puissance maximale, les pourcentages de charge doivent être adaptés à l'objectif. D'après le profil de force-vitesse, plus la charge externe sera importante, plus il y aura une production de force et donc une diminution de la vitesse. Inversement avec une charge externe très faible, la vitesse sera importante et la force développée sera quant à elle inférieure. Ci-dessous un graphique du profil force-vitesse pour mieux comprendre. Le profil force-

vitesse varie selon chaque individu pour optimiser le travail en puissance. Il est très intéressant de le calculer pour ajuster au mieux les pourcentages de charges.

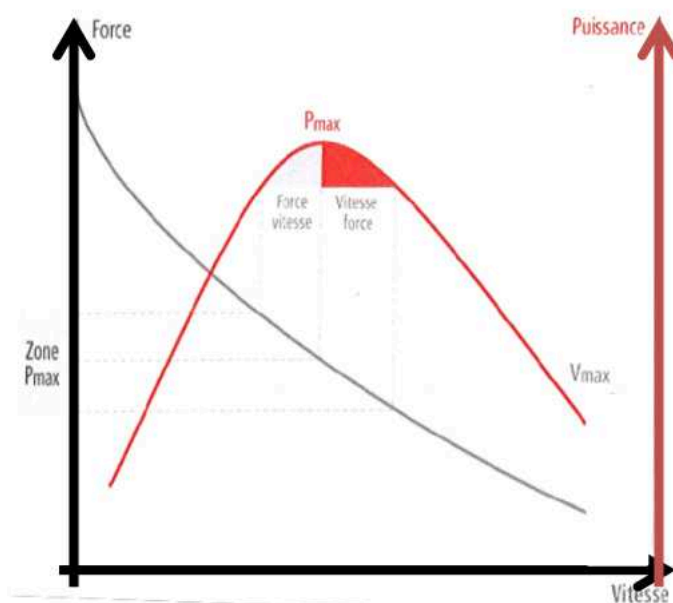


Figure 3 : Graphique Force-vitesse. Cours Mr Daussin (2020)

L'haltérophilie est un sport dont le but est de soulever la charge la plus lourde possible. Nous nous questionnons sur le rôle de la force maximale dans la performance. Stone et al. (2005) ont étudié la force maximale comme étant un facteur de prédiction de performance. D'après cette étude, la performance en back squat est en lien direct avec les performances en haltérophilie pour les hommes et les femmes (Figure 4). Chez les hommes, la force maximale joue un rôle supérieur dans la performance par rapport à la femme. Il est aussi démontré que le poids de corps et la masse musculaire influencent la force et les performances en haltérophilie. Les hommes possédant en moyenne plus de masse musculaire, ce qui influe sur la force maximale, explique que la force a un rôle supérieur pour les hommes que pour les femmes dans les performances en haltérophilie.

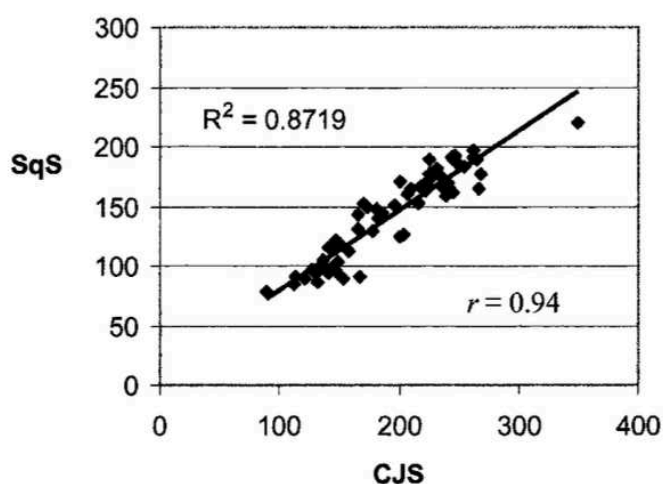


Figure 4 : Corrélation entre les performances en squat et les performances en épaulé avec l'utilisation du coefficient de Sinclair. Stone et al.(2005)

Quels sont les liens entre les performances en haltérophilie-musculation et les performances en football américain ?

Iguchi et al. (2011) ont étudié les performances physiques chez des joueurs de football américain en division 1 japonaise. Tout d'abord, ils ont comparé les performances entre deux équipes d'une même division avec des classements différents. On observe que les performances physiques sont supérieures pour l'équipe la mieux classée. Les données sont significatives pour la force maximale développée, le 1RM en Back squat, le saut vertical et le poids de corps. On peut conclure que la force maximale est un facteur de performance en division 1 japonaise. Dans un second temps, ils ont comparé les performances aux tests de 1RM en Back squat et Bench Press entre une division 1 japonaise et américaine de football américain (Tableau 4). La performance en back squat permet d'évaluer le taux de développement de la force horizontale, soit l'explosivité de l'athlète, une information à prendre en compte pour la performance.

Dans le tableau ci-dessous (Tableau 4), nous constatons que les performances aux tests de 1RM Back Squat et Bench Press sont significativement supérieures chez des joueurs de division 1 américaine. Aujourd'hui le niveau américain est une référence mondiale, nous en concluons que la performance à ces deux tests est un facteur de performance en football américain.

Position	Variables	Japanese Div. 1 universities			American Div. 1 universities			Difference	t	p
		n	Mean $\pm$ SD	Range	n	Mean $\pm$ SD	Range			
DB	Bench press (kg)	37	94.3 $\pm$ 11.7	52.5–110.0	141	142.5 $\pm$ 17	90.9–186.4	–48.2	–25.13	2.0×10^{-24} †
	Back squat (kg)	37	136.2 $\pm$ 23.6	90.0–200.0	130	202.3 $\pm$ 30.1	129.6–272.7	–66.1	–17.02	8.4×10^{-19} †
LB	Bench press (kg)	32	100.8 $\pm$ 13.5	75–140	102	161 $\pm$ 21.8	111.4–231.8	–60.2	–25.22	3.2×10^{-22} †
	Back squat (kg)	32	148.6 $\pm$ 23.5	85.0–200.0	98	230.9 $\pm$ 29.6	143.2–318.2	–82.3	–19.86	3.5×10^{-19} †
DL	Bench press (kg)	29	109.2 $\pm$ 14.6	75–137.5	139	179.8 $\pm$ 24.2	127.3–238.6	–70.6	–26.10	3.4×10^{-21} †
	Back squat (kg)	29	166.3 $\pm$ 30.3	90–215	129	243.8 $\pm$ 36.3	152.3–331.8	–77.5	–13.77	5.5×10^{-14} †
OL	Bench press (kg)	28	111.9 $\pm$ 15.2	87.5–145	173	176.2 $\pm$ 26.1	102.3–250.0	–64.3	–22.43	5.4×10^{-19} †
	Back squat (kg)	28	169.0 $\pm$ 27.1	120–230	163	246 $\pm$ 33.0	165.9–320.5	–77	–15.05	1.2×10^{-14} †
RB	Bench press (kg)	28	94.8 $\pm$ 18.7	65–150	69	169.5 $\pm$ 25.4	127.3–263.6	–74.7	–21.18	2.4×10^{-18} †
	Back squat (kg)	28	141.5 $\pm$ 19.5	110–190	63	226.5 $\pm$ 32.0	152.3–309.9	–85	–23.11	2.5×10^{-19} †
TE	Bench press (kg)	9	96.1 $\pm$ 14.7	70.0–115.0	36	167.7 $\pm$ 20.9	120.5–213.6	–71.6	–14.57	4.8×10^{-7} †
	Back squat (kg)	9	141.1 $\pm$ 35.7	95.0–195.0	35	228.4 $\pm$ 36.1	165.9–318.2	–87.3	–7.34	8.1×10^{-5} †
WR	Bench press (kg)	34	91.1 $\pm$ 12.3	65.0–115.0	72	146.6 $\pm$ 25.1	104.6–218.2	–55.5	–26.33	9.9×10^{-24} †
	Back squat (kg)	34	129.9 $\pm$ 19.4	90.0–170.0	67	194.5 $\pm$ 28.9	131.8–272.7	–64.6	–19.38	1.3×10^{-9} †
QB	Bench press (kg)	11	89.2 $\pm$ 15.4	62.5–120.0	35	155.9 $\pm$ 23.5	109.0–204.5	–66.7	–14.36	5.3×10^{-8} †
	Back squat (kg)	11	132.2 $\pm$ 19.0	105.0–160.0	33	188.5 $\pm$ 32.5	125.0–272.7	–56.3	–9.85	1.8×10^{-6} †

DB = defensive back; LB = linebacker; DL = defensive lineman; OL = offensive lineman; RB = running back; TE = tight end; WR = wide receiver; QB = quarterback.
†p $\leq$ 0.0001.
‡p $\leq$ 0.01.
§p $\leq$ 0.001.

Tableau 4 : Comparaison statistique entre les performances en Back Squat et Bench Press chez des joueurs de football américain de 1^{er} division Japonaise et Américaine. Igushi et al. (2011).

Helland et al. (2017) ont étudié trois types d'entraînements différents. L'objectif de l'étude est de démontrer si l'un des entraînements a une amélioration supérieure des performances par rapport à un autre. Dans l'étude, des tests de sauts verticaux et de sprint en ligne droite ont été réalisés. Il est

intéressant de connaître les spécificités d'un type d'entraînement pour adapter l'entraînement en fonction des objectifs. L'étude démontre que l'haltérophilie permet d'améliorer les performances en saut et en sprint, mais un entraînement MSTP (motorized strength and power training) et FSTP (free Weight and power training) serait plus performant pour améliorer les performances sur ces tests.

D'après l'étude d'Helland et al. (2017), un entraînement en haltérophilie n'est pas le plus pertinent pour améliorer les performances athlétiques pour des qualités de sprint et de saut. Le protocole de test de leur étude ne comportait pas de test de changement de direction. Est-ce que l'haltérophilie peut-être un bon outil pour améliorer les performances aux tests de changement de direction comme le L-test et le 20 yards shuttle ? Dans leur étude, les entraînements d'haltérophilies comportaient uniquement des mouvements d'haltérophilie classiques (arraché, épaulé-jeté, etc.). Ici, nous cherchons à améliorer les qualités physiques et les performances chez des joueurs de football américain. Ce ne sont ni des haltérophiles, ni des body-builders ou encore des sprinteurs. Dans notre protocole, les entraînements comportent des mouvements semi-techniques d'haltérophilie combinés à des exercices de musculation. Nous tenterons de démontrer qu'un entraînement en haltérophilie-musculation permet d'améliorer les performances en saut, en sprint ainsi qu'en changement de direction.

D'après Reiss (2017) pour le préparateur physique, il est nécessaire d'être spécifique dans la construction d'un entraînement ; utiliser des mouvements semi-techniques pour travailler des points clés est pertinent. Dans une séance, nous cherchons à développer des aptitudes en salle de musculation qui seront retranscrites sur le terrain. Il est important d'avoir connaissance des différentes méthodes d'entraînements. En préparation physique, l'haltérophilie nous semble être un outil incontournable pour développer des qualités de puissance, de force, de renforcement musculaire. Les mouvements d'haltérophilie sont des mouvements poly-articulaires, effectués à grande vitesse et avec une charge externe qui peut être importante.

En préparation physique, il est important de développer les qualités physiques, mais aussi de prévenir les blessures. Il est indispensable d'utiliser le renforcement musculaire (gainage, travail d'instabilité, renforcement spécifique épaules et hanches) pour pouvoir travailler des points particuliers, palier des déficits, revenir d'une blessure, etc. La pratique de l'haltérophilie doit être adaptée et complétée par des exercices de musculation comme le squat, les fentes, le relevé de buste¹, etc. Pour être le plus proche possible de l'activité, il est important d'ajouter des exercices spécifiques qui représentent des situations retrouvées sur le terrain pour permettre un meilleur transfert.

¹ L'exercice est aussi appelé good morning.

Dans cette revue de littérature, nous avons vu que l'amélioration des performances aux tests permet de prédire une amélioration des performances sur le terrain. L'utilisation de mouvements d'haltérophilie permet d'observer une évolution des performances aux tests. La revue constate que les tests physiques ne sont pas l'unique facteur de prédiction de performance. Les tests techniques en football américain sont plus démonstratifs du niveau de jeu sur le terrain. C'est d'autant plus vrai chez les professionnels ; à ce niveau-là de performance, les joueurs sont tous rapides, puissants et forts. Les tests techniques permettent de les départager et d'observer les aptitudes physiques et techniques des joueurs (Kuzmit et Adams, 2008). Il est maintenant intéressant de constater quels types d'entraînements haltérophilie-musculation améliorent le plus les performances aux tests pour pouvoir orienter notre planification par la suite.

Problématique

Le travail d'un préparateur physique est d'améliorer les performances des athlètes tout en évitant au maximum les blessures. Il est nécessaire de connaître les méthodes d'entraînements adaptées. L'évaluation de l'amélioration des performances est indispensable dans la justification des méthodes d'entraînements utilisées. Comment pouvons-nous justifier l'amélioration des performances ? Une batterie de tests valides et reproductibles est nécessaire pour noter l'évolution des résultats à ces tests tout au long de l'année. Le plus important est d'améliorer les performances sur le terrain et non en salle de musculation, de là une problématique découle : **quel type d'entraînement d'haltérophilie-musculation est le plus efficace dans l'amélioration des performances chez des joueurs de football américain ?**

Objectifs

L'objectif de ce mémoire est d'étudier l'effet des différents cycles d'entraînements en haltérophilie sur l'amélioration des performances en football américain. Pour cela, nous effectuerons trois cycles d'entraînements distincts (Force, puissance, explosivité). Nous essayerons de démontrer lequel de ces entraînements est le plus efficace dans l'amélioration des performances aux tests. Cela nous permettra par la suite d'optimiser l'agencement des cycles dans notre planification annuelle en fonction des objectifs de la saison.

Hypothèses

D'après la revue de littérature, l'utilisation de mouvement d'haltérophilie permettrait d'améliorer les performances en football américain, car cela permet de développer des qualités physiques comme la puissance et la force qui sont des facteurs de performance dans ce sport. Nous allons chercher à l'aide de la revue et de cette étude, à vérifier nos hypothèses. Pour cette étude, nous avons deux hypothèses :

- L'hypothèse 1 : un entraînement d'haltérophilie-musculation permet d'observer une amélioration des performances aux tests (révélateurs de performance en football américain).
- L'hypothèse 2 : un cycle force maximale d'un entraînement haltérophilie-musculation permet d'observer une amélioration supérieure aux autres méthodes d'entraînement lors des tests.

Dans cette étude, nous n'avons pas eu accès à trois groupes ce qui aurait permis de pouvoir alterner l'ordre de l'enchaînement des cycles et ainsi enlever la marge d'erreur due à un potentiel impact d'un cycle sur un autre.

Le stage

Milieu professionnel

Ce mémoire a été réalisé lors de mon alternance chez les Vikings de Villeneuve-d'Ascq. C'est un club de 1ère division. On y retrouve toutes les catégories d'âges allant d'U8 à sénior. Durant cette alternance, j'ai mené plusieurs missions, notamment celle d'être le responsable de la préparation physique en musculation. Les créneaux de musculation m'ont permis de suivre le protocole avec les joueurs présents.

Une semaine type d'entraînement s'organise de la sorte :

- Lundi 19h30-21h30 : séance de musculation,
- Mardi 19h30-22h : entraînement terrain au CREPS de Wattignies,
- Vendredi 19h30-22h : entraînement terrain au Stadium Lille métropole,
- Samedi 14h-16h : une séance de musculation.

Les deux séances de musculation s'effectuent dans la salle du Stadium, une salle très bien équipée pour faire de la préparation physique.

Le protocole consiste à animer des séances d'haltérophilie-musculation pour les joueurs présents à la salle avec deux séances par semaine. La réalité du terrain est que le football américain étant un sport amateur, les séances de musculation ne sont pas obligatoires. C'est un service proposé aux joueurs. Certains d'entre eux ne vont jamais à la salle, d'autres y vont dans un cadre personnel. Un nombre limité de joueurs a été assidu tout le long du protocole. Le protocole devait se faire avec deux séances de musculation par semaine mais le créneau du samedi a souvent été supprimé durant la saison à cause des matchs ou d'autres événements.

Dans l'ensemble, le protocole s'est bien déroulé : un petit groupe d'une dizaine de joueurs était très régulier et motivé par les entraînements en salle ce qui m'a permis de réaliser l'ensemble de ces tests.

Sujets

Pour ce protocole, nous avons besoin d'un groupe témoin et d'un groupe expérimental. Cette nécessité d'avoir deux groupes est assez contraignante, car même pour un sport collectif comme le football américain, il est compliqué d'avoir un effectif important et identique dans les deux groupes. Nous avons débuté le protocole avec une quinzaine de sujets pour les deux groupes et à la fin du protocole, nous avons retenu deux groupes de dix sujets pour avoir uniquement les plus assidus, c'est-à-dire ceux qui ont pu respecter le protocole pleinement.

En ce qui concerne les sujets, leur niveau de pratique est très hétérogène. Nous avons des joueurs avec beaucoup d'expérience en football américain (>10 ans) et d'autres qui ont commencé cette année. Dans les groupes, il existe des gabarits différents avec des qualités physiques dominantes, elles aussi différentes. L'âge des sujets est compris entre 19 et 29 ans.

Dans ce protocole, nous avons choisi de ne pas différencier les postes, le but premier est d'observer si un entraînement en haltérophilie-musculation permet d'améliorer les performances chez des joueurs de football américain, quel que soit leur poste.

Matériels et techniques de mesures

Lors de cette étude, nous avons mesuré des temps de course très courts $<7s$ et des distances de sauts horizontaux. D'après l'étude de Mayhew et al. (2010), il est nécessaire d'utiliser des cellules photo-électriques pour mesurer des temps de course si courts de manière reproductible et limiter la marge d'erreur entre les différentes périodes de tests.

Présentation des différents tests

- Le 40 m sprint est un test de sprint sur 40 m permettant d'évaluer l'accélération maximale. (Maćkała et al. 2015). Les sélectionneurs et entraîneurs présents lors des NFL Combines s'intéressent particulièrement à ce test pour la qualité physique qu'il met en évidence. Le football américain est un sport avec des actions entrecoupées de pause, chaque action à un départ immobile. Pouvoir accélérer rapidement est un réel atout pour prendre de l'avance sur son adversaire. Il est intéressant de sélectionner des joueurs ayant déjà ces qualités physiques.
- Le 20 m shuttle est un test de changements de direction à 180° . Les 20 m doivent être réalisés le plus rapidement possible. Le test s'effectue en latéralité, les joueurs restent parallèles à la ligne des plots le plus longtemps possible. Ce sont des déplacements latéraux spécifiques aux postes de Running-back et line-backer principalement. Cela permet d'évaluer la capacité d'un athlète à changer de direction, accélérer et décélérer le plus vite possible. Robbins (2012).
- Le L-test est lui aussi un test de changement de direction. La particularité de celui-ci est qu'il y a davantage de changements de direction, avec des angles différents (90° , 180°). Le nombre de changements de direction (5) et la variation des angles mettent l'athlète dans une situation d'adaptation importante et de variation des techniques d'appui. Ce type de déplacement est plus spécifique aux postes de receveur. Il permet lui aussi d'évaluer la capacité d'un athlète à changer de direction, accélérer et décélérer le plus vite possible (Robbins, 2012).
- Le broad jump ou saut horizontal est un test de détente horizontale permettant de mesurer la capacité en saut horizontal, cela donne de manière indirecte une information sur la puissance développée par les membres inférieurs. Ce sont des données intéressantes en football américain, car il est important d'être puissant des membres inférieurs pour pouvoir bloquer, courir, bloquer... Leutzinger et al. (2018).

Pour les tests de courses, nous avons utilisé des cellules photo-électriques qui fournissent des mesures précises et reproductibles. Pour le test de saut horizontal, nous avons utilisé un mètre ruban, une règle et les lignes du terrain. Départ pointes de pied derrière la ligne, l'athlète saute et doit atterrir sur le pied, la mesure se fait au niveau du talon du pied le plus reculé.

Quel est l'intérêt d'utiliser des cellules photo-électriques ?

Il a été montré (Mayhew et al, 2010) que l'utilisation de cellule photo-électrique pour la mesure des performances aux tests de 40-yard dash est beaucoup plus pertinente par sa précision en comparaison avec un temps mesuré au chronomètre manuel. Les cellules photo-électriques permettent d'éviter la marge d'erreur due au temps de réponse et de pression sur le chronomètre manuel. Lors d'un sprint sur 40 yards qui est très court (environ 4-6s), il est indispensable d'utiliser cet outil pour être précis aux 100ème près. Cette étude estime qu'un temps mesuré au chronomètre manuel pour une distance inférieure à 400 m n'est pas significatif.

Les cellules photo-électriques : Cellule Witty

Le principe de fonctionnement des cellules photo-électriques est simple. Ces accessoires détectent s'il y a des obstacles dans la zone de mesure. Pour cela, ces cellules photo-électriques sont constituées de deux principaux éléments, à savoir la cellule émettrice et la cellule réceptrice. La première assure l'émission d'un faisceau infrarouge que la cellule réceptrice aura pour mission de réceptionner. Si celle-ci arrive toujours à le réceptionner, c'est que tout est normal. En revanche, si la cellule réceptrice n'arrive plus à recevoir le signal, elle envoie directement un message à l'électronique de gestion indiquant qu'un obstacle se trouve sur son chemin. Elle va ainsi lancer le chronomètre quand l'athlète traverse le laser des cellules photo-électriques sur la ligne de départ et l'arrêter quand l'athlète traverse la ligne laser d'arrivée.

Dans ce mémoire, nous avons utilisé des cellules Witty très précises avec une transmission de +/- 0,4 millième de seconde. Nous avons positionné plusieurs jeux de cellules sur une même course pour prendre les temps de passage à plusieurs distances, ici 20m et 40 m. Dans leur étude, Živković et al. (2022) ont utilisé les cellules Witty pour évaluer le temps de course sur 5, 10 et 20m et sur des tests de changement de direction (T-test, Zig Zag).

Protocole

Dans cette étude, nous avons pour objectif d'analyser les résultats aux tests avant et après un entraînement spécifique. Trois différents cycles d'entraînements ont été réalisés : un cycle de force sur 6 semaines, un cycle puissance de 4 semaines et un cycle d'explosivité de 4 semaines. Avant et après chaque cycle, une semaine de test est effectuée. Les tests sont réalisés avec le même matériel (cellules Witty, mètre et règle) par le même opérateur et dans les mêmes conditions (sur synthétique, temps sec, le mardi à 19h30). Nous avons établi cette règle pour que ces tests soient reproductibles, précis et simples.

Lors d'une séance de tests, les athlètes effectuent le protocole d'échauffement (voir annexe 1). Dans le même ordre de passage, ils effectuent les tests sur les sprints à 40 m, 20 m shuttle, L-test et saut horizontal. Le déroulement est le même à chaque séance de tests. Pour l'ensemble des tests, les athlètes ont 2 passages avec deux minutes de récupération entre eux. Pradet et al. (1999) ont déterminé que le temps de récupération entre le sprint doit être compris entre 1 à 3 min, nous avons choisi 2 min pour permettre une bonne récupération et un gain de temps. Nous présentons les tests avec le protocole de réalisation ci-dessous.

Test 20 m et 40 sprint

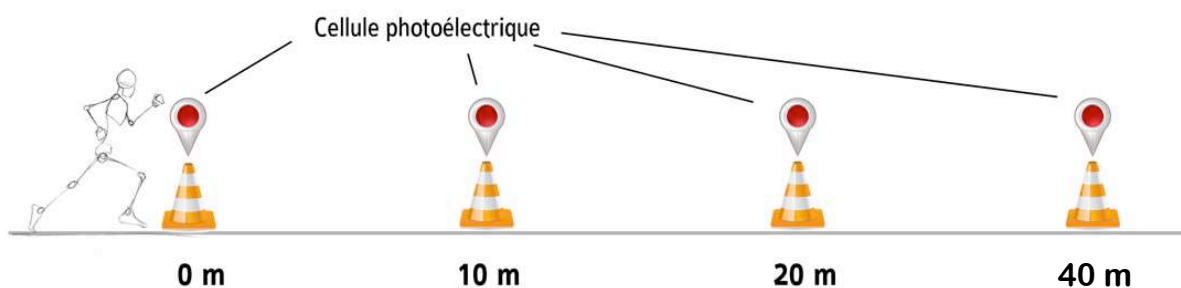


Figure 5 : Schéma du test de 40 m sprint <https://www.sci-sport.com/articles/Force-maximale-en-squat-sprints-courts-et-hauteur-de-saut-chez-des-footballleurs-professionnels-011.php>

Pour ce test, les athlètes positionnent leurs doigts juste derrière la ligne avec 3 points d'appui au sol (2 pieds et une main). Cette position permet d'utiliser le bras arrière pour se propulser vers l'avant. La cellule est placée juste sur la ligne au niveau des genoux pour que lorsque le bras se lève, le chronomètre se déclenche. Une cellule prend le temps au 20m et une autre au 40 m. (Figure 5)

Test 20 m shuttle

Le test 20 m shuttle est un test de changement de direction en course latérale. Le but est de perdre le moins de temps possible lors des changements de direction. En position de départ, l'athlète se trouve au milieu avec une main au sol. Il se lance d'un côté pour toucher la ligne (5m), court de l'autre côté pour toucher l'autre ligne (10m) et revient traverser la ligne de départ (5m). Le chronomètre s'arrête lorsqu'il traverse la ligne centrale après avoir été de chaque côté. Le test sera effectué une fois de chaque côté. (Figure 6).

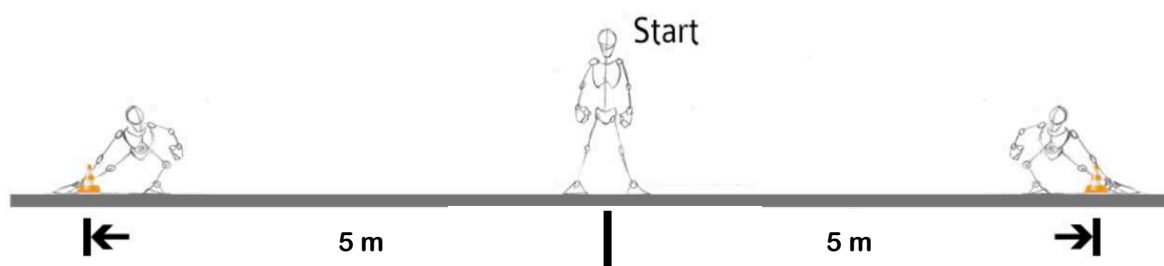


Figure 6 : Schéma du test 20 m shuttle. <https://www.sci-sport.com/en/articles/Links-between-physical-characteristics-and-specific-performances-in-American-Football-018.php>

Test du L-Test

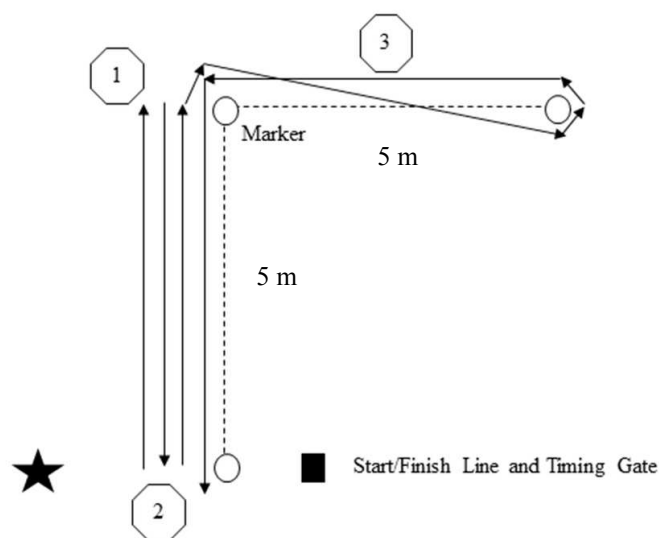


Figure 7 : Schéma du test L-test. https://www.researchgate.net/figure/The-three-cone-drill-featuring-a-right-hand-turn-m-meters_fig1_305919342

L'athlète est en position de départ trois points comme pour le 40 m sprint. Il s'élance pour toucher la ligne face à lui (5 m), il change de direction à 180° pour revenir toucher la ligne de départ (5 m), fait

demi-tour et passe derrière le plot situé à 5m pour aller vers le plot à 90° en faire le tour et venir traverser la ligne de départ en passant derrière les plots (20 m). Ce test regroupe plusieurs compétences, savoir décélérer, accélérer, changer de direction à 90°, 180°. Il est effectué une fois de chaque côté. (Figure 7)

Test de saut horizontal



Figure 8 : Présentation du test de saut horizontal

Pour ce test, nous avons besoin d'un mètre et d'une règle. Le mètre est posé au sol avec le zéro sur la ligne de départ, il est déroulé sur 4 à 5 m. L'athlète effectue son saut parallèlement au mètre, il doit garder les deux pieds sur le sol à la réception. Nous plaçons la règle contre les talons de l'athlète perpendiculairement à la trajectoire du saut de façon à croiser le mètre, ce qui permet de lire la distance de saut (Figure 8).

Pour la réalisation du test, l'athlète se place les deux pieds parallèles avec la pointe de pied qui ne dépasse pas la ligne de départ. Il peut utiliser un mouvement de balancier avec ses bras. Il saute et se réceptionne à deux pieds. La mesure est prise sur le pied le plus en arrière des deux. Une fois la mesure prise, il peut se replacer pour le prochain saut.

Comme évoqué précédemment, avant chaque période de tests, les athlètes effectuent un échauffement spécifique identique à chaque période de tests. Un échauffement de qualité permet de préparer le corps à l'effort sur l'aspect cardio-vasculaire, musculaire et mental. Il permet de prévenir les éventuelles blessures qui pourraient subvenir lors d'un effort maximal. Effectuer un échauffement avant les tests permet aux athlètes d'améliorer les performances. (Reiss et al., 2017). Tous les sujets effectuent le même échauffement pour éliminer les erreurs lors des résultats. (Voir annexe 1)

Analyse statistique

Dans cette étude, nous avons effectué 6 périodes de tests avec un test avant et un test après chaque période d'entraînement spécifique : Force, puissance et explosivité. Le but est d'analyser statistiquement si l'entraînement en haltérophilie-musculation améliore les performances aux tests. Dans un deuxième temps, nous avons comparé l'évolution des résultats entre les différents cycles d'entraînement effectués pour évaluer si un cycle particulier est plus performant qu'un autre dans l'amélioration des performances.

Nous avons effectué un test de Levene sur l'ensemble des données qui a permis de vérifier l'homogénéité des variables. Nous avons ensuite testé la normalité de la distribution avec le test de Shapiro-Wilk. La distribution est non-normale pour toutes les valeurs des tests.

À la suite de ces tests, nous nous sommes orientés vers un test non paramétrique, car les données ne remplissent pas le critère de la normalité qui est obligatoire pour effectuer un test paramétrique.

Dans un premier temps, nous avons effectué un test de Wilcoxon pour comparer les résultats avant-après pour chaque cycle indépendamment, pour le groupe témoin et expérimental avec pour hypothèses :

H_0 : Les données ne diffèrent pas

H_1 : Les données diffèrent

Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

Dans un second temps, nous avons utilisé le test non paramétrique de Kruskal et Wallis pour comparer les performances pour l'ensemble des sujets aux tests lors des différents cycles d'entraînements. Les hypothèses étaient les suivantes :

H_0 : L'effet sur l'entraînement n'est pas significatif

H_1 : L'effet sur l'entraînement est significatif

Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

Pour compléter les résultats du test de Kruskal et Wallis, nous avons calculé la taille de l'effet pour vérifier l'ampleur de l'effet observé sur les résultats des tests du protocole.

Nous avons consolidé les résultats statistiques avec l'évaluation de la taille de l'effet. Nous avons interprété les résultats à l'aide de la table des seuils ci-dessous :

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

Tableau 5 : *Tableau des différents seuil d'interprétation de la taille de l'effet.*

La taille de l'effet a été mesurée indépendamment pour chaque groupe, avant et après chaque cycle. Nous avons ainsi pu comparer les résultats entre les cycles sur les deux groupes pour déterminer si l'entraînement supplémentaire en haltérophilie-musculation permet d'améliorer les performances chez des joueurs de football américain. Les tableaux récapitulatifs des mesures des tailles de l'effet sont présentés en annexes 3 et 4.

Résultats

Test de Wilcoxon

Dans un premier temps, nous avons réalisé un test statistique de Wilcoxon pour l'ensemble des résultats aux tests (20-yard sprint, 40-yard sprint, 20-yard shuttle, L-test et broad jump) pour le groupe témoin et expérimental. Nous présentons les résultats aux tests statistiques de Wilcoxon, suite aux différents cycles d'entraînements effectués (Force, puissance et explosivité) (annexe 2). Ce test nous a permis de comparer les résultats avant-après pour chaque cycle indépendamment, pour le groupe témoin et expérimental. Il y a une différence significative pour tous les tests avant et après chaque cycle pour les deux groupes. Ci-dessous un tableau récapitulatif des résultats au test de Wilcoxon pour le cycle de force. Pour l'ensemble des résultats, voir l'annexe 2.

	Wilcoxon force $p=0,05$				
	20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Témoin	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence
Expérimental	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence

Tableau 6 : Récapitulatif des résultats statistiques du test de Wilcoxon pour l'ensemble des tests terrains sur le cycle de force.

Test de Kruskal et wallis

Après avoir effectué un test de Wilcoxon, nous avons effectué un test de Kruskal et Wallis. L'objectif est de pouvoir comparer l'évolution des performances post-entraînement entre le groupe témoin et expérimental. Par la suite, nous avons évalué la différence entre les trois cycles sur l'ensemble des tests (20-yard shuttle , 40-yard dash , L-test et broad jump). Pour le groupe témoin et expérimental : pas de différence significative pré et post-entraînement pour chaque test terrain sur l'ensemble des cycles d'entraînements.

Taille de l'effet

Suite aux tests de Wilcoxon et de Kruskal et Wallis, nous avons calculé la taille de l'effet afin de pouvoir constater l'ampleur de l'effet de l'entraînement sur les performances aux tests. Lors du cycle de force, le groupe témoin et expérimental ont obtenu un niveau moyen d'effet de l'entraînement sur l'ensemble des tests sauf pour le test broad jump. Sur le test de broad jump, le groupe expérimental a un niveau faible de l'effet de l'entraînement. Pour le groupe témoin, aucune amélioration sur le test de broad jump. Aucune différence significative entre les deux groupes n'a été notée lors du cycle de force.

Ci-dessous un tableau récapitulatif des résultats pour l'ensemble des tests du groupe témoin lors du cycle de puissance.

		Test cycle de puissance témoin				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,74	5,12	5,30	8,42	2,24
	Ecart-type	0,14	0,16	0,32	0,31	0,11
Après	Moyenne	2,72	5,06	5,23	8,32	2,29
	Ecart-type	0,14	0,15	0,34	0,32	0,12
Effect size		0,40	0,61	0,46	0,55	0,60

Tableau 7 : Taille de l'effet pour le groupe témoin entre les tests avant et après au cycle de puissance.

Le tableau 8 récapitule les résultats pour l'ensemble des tests du groupe expérimental lors du cycle de puissance.

		Test cycle de puissance expérimental				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,83	5,15	5,51	8,60	2,27
	Ecart-type	0,21	0,39	0,46	0,48	0,15
Après	Moyenne	2,79	5,07	5,43	8,54	2,30
	Ecart-type	0,19	0,35	0,44	0,58	0,13
Effect size		0,89	0,73	0,63	0,48	0,43

Tableau 8 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre les tests avant et après au cycle de puissance.

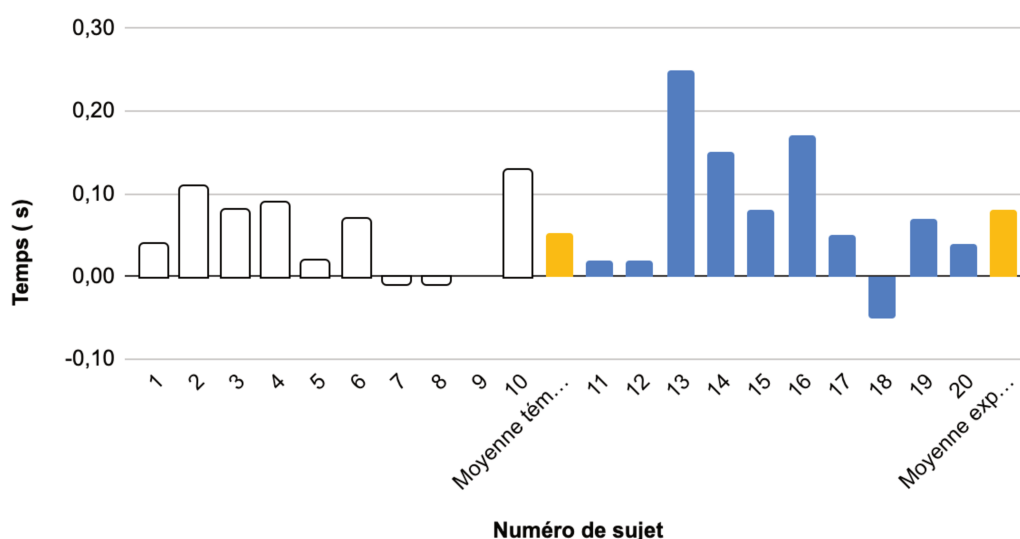
Le dernier cycle, le cycle d'explosivité est celui qui a permis d'observer le plus de différences entre le groupe témoin et expérimental. Pour l'ensemble des tests, le groupe expérimental a un seuil supérieur au groupe témoin. Ci-dessous le tableau des tailles de l'effet pour le groupe expérimental lors du cycle d'explosivité. L'ensemble des tailles de l'effet est présenté en annexes 3 et 4

		Test cycle de explosivité expérimental				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,78	5,05	5,38	8,48	2,30
	Ecart-type	0,18	0,33	0,42	0,52	0,12
Après	Moyenne	2,74	4,96	5,29	8,34	2,38
	Ecart-type	0,16	0,29	0,37	0,43	0,10
Effect size		0,47	0,50	0,48	0,52	0,80

Tableau 9 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre les tests avant et après au cycle d'explosivité.

Nous avons calculé la taille de l'effet pour comparer les tests pré et post-protocole sur l'ensemble des tests de terrain pour le groupe témoin et expérimental. Il n'y a pas de différence notable entre l'évolution des performances du groupe témoin par rapport au groupe expérimental, ils ont tous deux amélioré leurs performances.

Représentation graphique



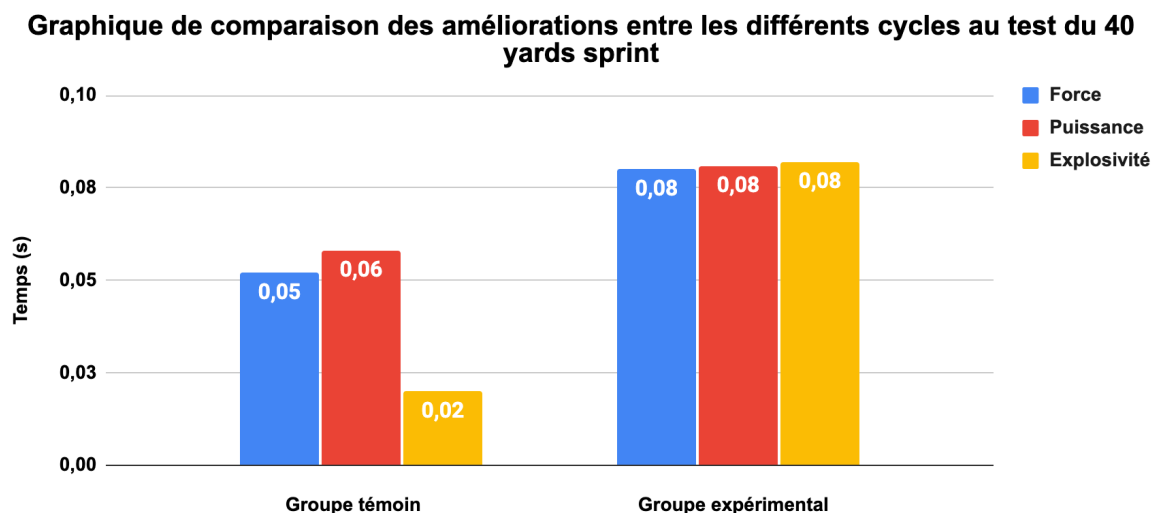
Graphique 1 : L'évolution du temps de course avant/après sur 40 yards pour le cycle de force.

Sur le graphique 1 ci-dessus, nous observons une différence de la moyenne entre le groupe témoin et expérimental. Une diminution des temps de course plus importante pour le groupe expérimental avec

une variation plus importante entre les sujets pour le groupe expérimental avec un écart de plus de 0,25 s contrairement au groupe témoins avec un écart de seulement 0,15 s. Cependant, nous constatons une variation assez faible pour les deux groupes $>0,10$ s.

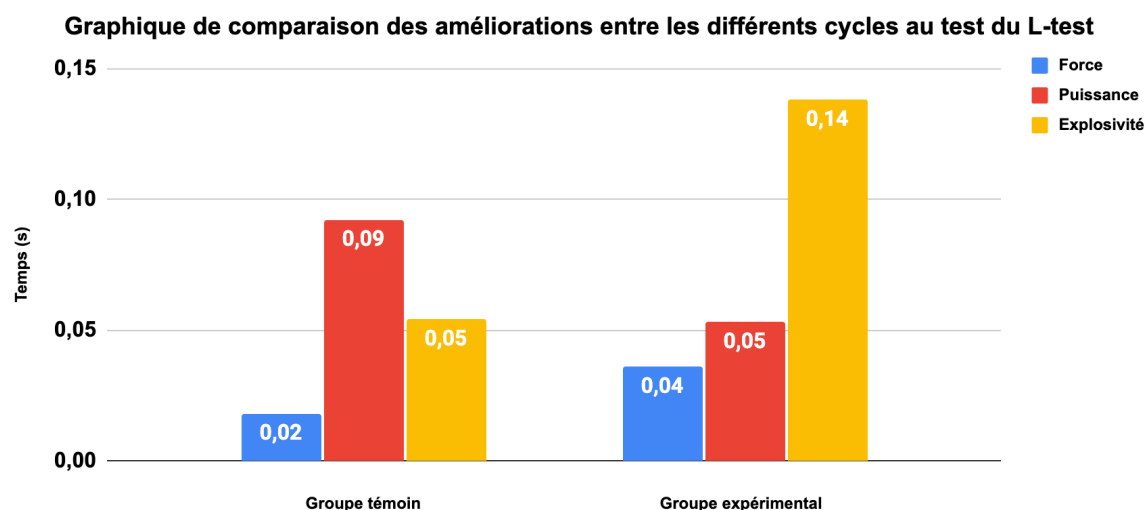
L'ensemble des graphiques du temps de course avant/après sur 40 yards pour l'ensemble des cycles ainsi que pour les résultats pré et post protocole est présenté en annexe 5.

Ci-dessous un graphique représentant la différence d'évolution pré et post-entraînement pour le groupe témoin et expérimental lors du test de 40-yard dash. Il permet de mettre en évidence la variation des performances moyenne entre les différents cycles d'entraînement sur le test de 40-yard dash. Il n'y a pas d'amélioration significative pour le groupe expérimental, d'après la taille de l'effet on constate un effet moyen pour l'ensemble des cycles. ($ES=0,49-0,70$). (Annexe 3). Aucune différence de variation entre les différents cycles pour le groupe expérimental n'a été notée.



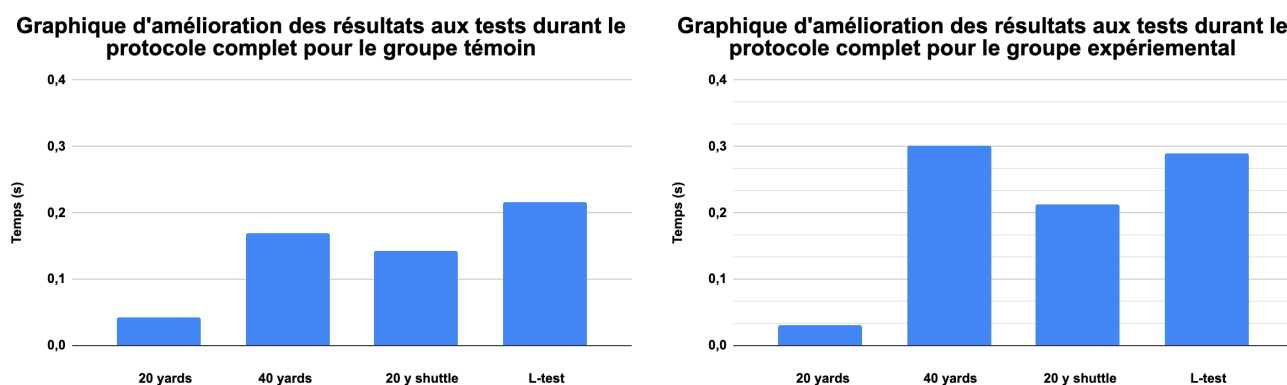
Graphique 2 : Comparaison des résultats aux différents cycles pour le test de 40 yards sprint.

Le graphique 3 ci-dessous permet d'observer les résultats pour le L-test. Tout d'abord, le groupe témoin a eu une taille de l'effet de l'entraînement supérieure ($ES=0,55$) par rapport au groupe expérimental ($ES=0,48$) lors du cycle de puissance. La progression du groupe expérimental lors du cycle de force et d'explosivité est plus importante que celle du groupe témoin. Les résultats du groupe expérimental lors de cycle d'explosivité sont non significatif pour le L-test. Cependant, nous observons une taille de l'effet supérieur au groupe témoin. (Annexe 3).



Graphique 3 : Comparaison des résultats aux différents cycles pour le L-test.

Dans le graphique 4, nous constatons un changement non significatif du groupe expérimental sur les tests 40-yard dash , 20-yard shuttle et L-test. Les deux groupes ont progressé lors de ce protocole avec des tailles de l'effet très similaire comprise entre moyenne et élevée en fonction des tests. (Annexe 3). On observe une variation presque deux fois supérieures pour le groupe expérimental sur le 40-yard dash et L-test, cependant rien de significatif statistiquement.



Graphique 4 : Comparaison du groupe témoin et expérimental pour les tests de course sur l'ensemble du protocole.

Discussion

Suite à l'analyse des résultats, nous avons observé une variation non significative aux tests de course (40-yard dash , 20-yard shuttle , L-tests) pour le groupe témoin et le groupe expérimental. A l'aide de la taille de l'effet, nous pouvons conclure qu'il y a une force de l'effet de l'entraînement allant de faible à élevée pour les deux groupes. Pour le groupe expérimental la taille de l'effet pour l'ensemble du protocole est élevée ($ES=0,91$). Le groupe témoin obtient une taille de l'effet identique sur ce test. Comment pouvons-nous expliquer la variation des performances dans le groupe témoin ?

En effet, le groupe témoin a eu une évolution sans avoir suivi le protocole d'entraînement. Plusieurs hypothèses peuvent être à l'origine de ces résultats. Premièrement, le groupe témoin a effectué deux séances de football américain par semaine pouvant améliorer les performances aux tests. Deuxièmement, les activités annexes du groupe témoin n'ont pas été prises en compte dans l'étude. Certains joueurs du groupe témoin s'entraînent en musculation de leur côté ce qui peut fausser les résultats. Pour finir, il est possible que les membres du groupe témoin aient été plus impliqués lors des entraînements terrain. Ces hypothèses peuvent expliquer la variation des performances du groupe témoin.

Lors du test de 40 yards sprint, 20-yard shuttle et L-test, le groupe expérimental a obtenu des résultats supérieurs. Cependant, d'après la taille de l'effet (annexe 3), les seuils d'interprétation sont très similaires sur ces trois tests. Pour rappel, les résultats aux tests de Kruskal et Wallis étant non significatifs, les résultats ne sont donc pas confirmés statistiquement. Il nous est en effet difficile d'obtenir des résultats statistiques positifs sur des temps de course aussi courts et avec un nombre de sujets limité dans l'étude. Nous nous appuyons donc sur les résultats de la taille de l'effet.

D'après les résultats, nous pouvons constater que le cycle d'explosivité est le cycle ayant obtenu les tailles de l'effet les plus élevées lors des tests pour le groupe expérimental. (Annexe 3). Pour le cycle de force et de puissance, le groupe témoin a eu une amélioration supérieure non significative sur certains tests avec une taille de l'effet observé supérieure au groupe expérimental.

Comment pouvons-nous expliquer la variations des performances aux tests suite aux entraînements du cycle d'explosivité ? Nous nous sommes interrogés sur les qualités physiques nécessaires pour réaliser les tests. Pour rappel, les tests effectués lors de ce protocole sont des tests de course linéaire (20,40

yards), des tests de changements de direction (20-yard shuttle -, L-test) et un test de saut horizontal (broad-jump).

D'après la revue de littérature, l'accélération maximale dépend du taux de développement de la force (l'explosivité), de la force maximale développée et de l'orientation des forces. (Robin, 2012). Les tests de changement de direction demandent de pouvoir accélérer et décélérer le plus rapidement possible. Pour ce faire, il est important d'être explosif (pouvoir développer un haut taux de force, le plus rapidement possible, pour perdre le moins de temps après chaque changement de direction).

Lors du cycle d'explosivité, le groupe expérimental obtient des résultats supérieurs sur le test de saut horizontal. Pourtant d'après Leutzinger et al. (2018), le saut horizontal permet d'évaluer la puissance maximale, le cycle de puissance aurait du être plus bénéfique. Comment pouvons-nous l'expliquer ? Plusieurs hypothèses : lors d'un saut horizontal, il est primordial d'orienter la force avec un angle optimal pour développer de la force horizontalement et verticalement, la technique joue un rôle important pour ce test. Le cycle d'explosivité a été réalisé en dernier, il est possible que la répétition des tests durant le protocole ait permis aux sujets de progresser techniquement, ce qui pourrait expliquer pourquoi le cycle d'explosivité a permis d'obtenir des résultats supérieurs aux autres cycles, notamment le cycle de puissance. Dans la méta-analyse de Marshall et al. (2021), il a été démontré qu'un entraînement de type explosivité (contraste de charge et mouvement avec un taux de développement de la force élevé) permet d'améliorer les performances en saut. C'est le même type d'entraînement que les joueurs ont suivi dans ce cycle. Le graphique 7 présente les résultats au test de broad-jump ou saut horizontal.

À l'aide du graphique 2, nous avons constaté des résultats supérieurs pour le groupe expérimental par rapport au groupe témoin lors du test de 40 yards, cependant aucun des trois cycles n'a permis une amélioration supérieure à l'autre. Pour le groupe expérimental, les résultats pour les autres tests terrain sont hétérogènes, comment expliquer cette homogénéité des améliorations sur le test de 40 yards ?

D'après Maćkała et al. (2015), le test de 40 yards sprint permet d'évaluer l'accélération maximale. Nikolaidis et al. (2015) ont déterminé que l'accélération dépend de la force maximale développée au départ, cela peut expliquer pourquoi le cycle de force a permis d'améliorer les performances sur ce test. L'évolution des performances lors du cycle de puissance peut être expliquée. D'après cette étude, le pic de puissance est un facteur déterminant de la performance pour l'accélération. Le cycle d'explosivité a permis de diminuer le temps de contact au sol et le taux de développement de la force,

un autre facteur de performance sur un sprint de 40 yards. Le sprint sur 40 yards est un test qui requiert plusieurs compétences, celles-ci peuvent être améliorées grâce aux différentes qualités physiques (force, vitesse, explosivité) ; cela peut expliquer l'homogénéité des résultats lors de ce test pour le groupe expérimental.

Un entraînement en force n'est pas optimal pour développer la capacité à changer de direction de par le manque de vitesse d'exécution lors d'un travail en force. A contrario, un entraînement de type pliométrie et/ou contraste de charge que nous retrouvons dans le cycle d'explosivité permet d'améliorer les performances aux tests de changement de direction. (Hallvard et al. 2020). Cela nous aide à mieux comprendre la variation des performances au L-tests. Encore une fois, cela nous réconforte dans l'idée qu'il est indispensable d'individualiser les différents types d'entraînement et de les utiliser à bon escient en fonction de ce que l'on cherche à améliorer. (Reiss, 2017).

Pour revenir sur les résultats, nous constatons de manière générale une évolution des performances pour les deux groupes sur l'ensemble des cycles et pour l'ensemble des tests. Le groupe expérimental a tout de même des tailles de l'effet supérieur par rapport au groupe témoin. Pour expliquer la complexité de l'interprétation des résultats, nous nous appuyons sur une étude de Samozino et al. (2022). Cette étude constate que les performances en accélération maximale dépendent de la force horizontale produite. Pour développer la force horizontale, un élément indispensable à prendre en compte est le facteur technique. Cette étude n'a pas pris en compte le facteur technique, les sujets ne se sont pas entraînés à passer les tests, ils n'ont pas nécessairement une bonne technique et celle-ci a pu évoluer au cours du protocole, ce qui pourrait expliquer cette hétérogénéité des résultats.

Pour finir, le protocole a certaines limites qui pourraient expliquer le manque de résultats plus marquants. Tout d'abord, il était convenu qu'il y aurait deux séances d'haltérophilie-musculation par semaine, mais en pratique une seule a pu se tenir régulièrement. Le contrôle du groupe témoin était également difficile, voire impossible, certains sujets n'ont suivi aucun entraînement particulier, d'autres suivaient leur propre programme d'entraînement. Les cycles d'entraînement se sont enchaînés les uns après les autres, ce qui ne nous permet pas d'écarter les éventuelles interférences entre les cycles. Le manque de sujets ne nous a pas permis de faire quatre groupes pour pouvoir varier l'ordre de réalisation des cycles. Il nous est donc impossible d'affirmer qu'il n'y a pas eu d'impact d'un cycle sur un autre, qu'il soit positif ou négatif.

Grâce à ce protocole, nous pouvons en conclure qu'un entraînement en haltérophilie-musculation permet d'améliorer les performances chez des joueurs de football américain. Il nous est cependant difficile d'affirmer qu'un cycle d'entraînement est meilleur qu'un autre en raison du manque de significativité des résultats obtenus. Tout de même, nous constatons d'après la taille de l'effet que le cycle d'explosivité est celui qui a permis d'observer le plus de changement notamment sur le L-test et Broad jump.

Conclusion

Les résultats de l'étude permettent de démontrer qu'un entraînement en haltérophilie-musculation améliore les performances en football américain. Le protocole ne nous permet pas d'affirmer si un cycle d'entraînement est meilleur qu'un autre. Nous distinguons toutefois que le cycle d'explosivité améliore les résultats sur les tests de changement de direction L-test et de saut horizontal. Pour les autres tests, il n'y a aucune différence notable entre les cycles sur l'amélioration des performances aux tests avant et après. Nous aborderons dans la partie « Ouverture », les axes d'amélioration possibles de l'étude qui permettraient d'obtenir des résultats plus précis et statistiquement vérifiés.

Perspective

Cette étude présente plusieurs limites qui ne permettent pas d'obtenir des résultats assez significatifs. Nous trouverions intéressant de renouveler les tests en insistant sur le respect des points suivants :

- Un nombre de séances hebdomadaires fixes (1,2 ou 3).
- Augmenter le nombre de groupes de travail pour faire varier l'ordre des cycles et ainsi contrer l'effet de l'entraînement cumulé. Le protocole basé sur l'enchaînement des cycles n'a pas permis de mesurer l'impact d'un cycle sur un autre et donc d'identifier si un cycle améliorerait les performances plus qu'un autre.
- Pour finir, il serait important d'avoir le contrôle des entraînements terrain et d'être mieux informé des activités extra du groupe témoin pour mieux encadrer le protocole et la charge d'entraînement.

Références bibliographiques

1. Garhammer, J. (1979). Power production by olympic weightlifters. *Medicine & science in sport & exercise*, **12**, 54-60.
2. Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of olympic and powerlifting : methodology, performance, prediction, and evaluation tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **7**, 76-89.
3. Hallvard, N.F., Håvard, G.R., Van den Tillaar, R. (2020). Association of strength and plyometric exercises with change of direction performances. *Plos One*, **15**.
4. Hedlund, D.P. (2018). Performance of future elite players at the national football league scouting combine. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **32**, 3112-3118
5. Helland, C., Hole, E., Iversen, E., Olsson, M.C., Seynnes, O., Solberg, P.A., Paulsen, G. (2017). Training strategies to improve muscle power : is olympic-style weightlifting relevant ? *Medicine & science in sport & exercise*, **49**, 736-745.
6. Hoffman, J.R., Ratamess, N.A., Kang, J. (2011). Performance changes during a college playing career in NCAA division III football athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **25**, 2351-2357.
7. Iguchi, J., Yamada, Y., Ando, S., Fujisawa, Y., Hojo, T., Nishimura, K., Kuzuhara, K., Yuasa, Y et Ichihashi, N. (2011). Physical and performance characteristics oh Japanese division 1 collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **25**, 3368-3377.
8. Kuzmits, F.E., Adams, A.J. (2008). The NFL Combine : Does it predict performance in the National Football League ? *Journal of Strength and Conditioning Research*, **22**, 1721-1727.
9. Leutzinger, T.J., Gillen, Z.M., Miramonti, A.M., Mackay, B.D., Mendez, A.I., Cramer, J.T. (2018). Anthropometric and athletic performance combine test results among positions within grade levels of high school-aged American football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **32**, 1288-1296.
10. Maćkata, K., Fostiak, M., Kowalski, K. (2015). Selected Determinants of Acceleration in the 100m Sprint. *Journal of human kinetics*, **45**, 135-148.

11. Marshall, J., Bishop, C., Turner, A., Haff, G.G. (2021). Optimal training sequences to develop lower body force, velocity, power and jump height : A systematic review with meta-analysis. *Sport medicine*, **51**, 1245-1271.
12. Mayhew, J.L., Houser, J.J., Briney, B.B., Williams, T.B., Piper, F.C. et Brechue, W.F. (2010). Comparison between hand and electronic timing of 40 yards dash performance in college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**, 447-451.
13. Nikolaidis, P.T., Dellal, G., Torres-luque, G., Ingebrigtsen, D.J. (2015). Determinants of acceleration and maximum speed phase of repeated sprint ability in soccer players: A cross-sectional study. *Science & sport*, **30**, 7-16.
14. Pradet, M., Hubiche, J.L. (1996). *La préparation physique*. Paris : INSEP.
15. Reiss, D., Prévost, P. (2017). *La bible de la préparation physique*. Paris : Amphora.
16. Robbins, D.W. (2012). The normalization of explosive functional movements in a diverse population of elite American football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **26**, 995-1000.
17. Samozino, P., Peyrot, N., Edouard, P., Nagahara, R., Jimenez-Reyes, P., Vanwanseele, B., Morin, J.B. (2022). Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, **33**, 559-575.
18. Stone, M.H., Sands, W.A., Pierce, K.C., Carlock, J., Cardinale, M., Newton, R.U. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Medicine & science I sport & exercise*, **37**, 1037-1043.
19. Yamashita, D., Asakura, M., Ito, Y., Yamada, S., Yamada, Y. (2017). Physical characteristics and performance of Japanese top-level American football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **31**, 2455-2461.
20. Zivković, M., Stojiljković, N., Trajković, N., Stojanović, N., Dosić, A., Antić, V., Stanković, N. (2022). Speed, change of direction speed, and lower body power in young athletes and non-athletes according to maturity stage. *Children*. **9**, 242

Annexe 1

Échauffement terrain		
Gamme athlétique	Répétitions	Séries
Déroulé du pied	10 m	2
Déroulé du pied + genoux haut	10 m	2
Monté de genoux	10 m	2
Talons fesses	10 m	2
Griffé	10 m	2
Montée genoux + griffé jambe gauche	10 m	2
Montée genoux + griffé jambe droite	10 m	2
Foulée bondissante	10 m	2
Course arrière amplitude	10 m	2
Pas chassé vers le haut	10 m	2
Accélération progressive	40 m	2

Tableau 1 : *Le protocole d'échauffement*

Annexe 2

	Wilcoxon force p=0,05				
	20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
témoin	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence
expérimental	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence

Tableau 2 : Récapitulatif des résultats statistiques du test de Wilcoxon pour l'ensemble des tests terrains sur le cycle de force.

	Wilcoxon Puissance p=0,05				
	20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
témoin	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence
expérimental	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence

Tableau 3 : Récapitulatif des résultats statistiques du test de Wilcoxon pour l'ensemble des tests terrains sur le cycle de puissance.

	Wilcoxon Explosivité p=0,05				
	20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
témoin	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence
expérimental	Différence	Différence	Différence	Différence	Différence

Tableau 4 : Récapitulatif des résultats statistiques du test de Wilcoxon pour l'ensemble des tests terrains sur le cycle de explosivité.

Annexe 3

		Test cycle de force témoin				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,76	5,19	5,32	8,44	2,24
	Ecart-type	0,14	0,20	0,33	0,35	0,12
Après	Moyenne	2,73	5,14	5,27	8,42	2,24
	Ecart-type	0,14	0,20	0,35	0,31	0,11
Effect size		0,45	0,50	0,39	0,23	0,00

Tableau 5 : Taille de l'effet pour le groupe témoin entre les tests avant et après au cycle de force.

		Test cycle de force expérimental				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,77	5,27	5,50	8,63	2,26
	Ecart-type	0,21	0,37	0,53	0,53	0,15
Après	Moyenne	2,74	5,19	5,42	8,59	2,27
	Ecart-type	0,20	0,34	0,52	0,50	0,15
Effect size		0,39	0,47	0,38	0,26	0,29

Tableau 6 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre les tests avant et après au cycle de force.

		Test cycle de explosivité témoin				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,72	5,04	5,20	8,28	2,27
	Ecart-type	0,13	0,13	0,31	0,30	0,11
Après	Moyenne	2,71	5,02	5,17	8,22	2,32
	Ecart-type	0,12	0,12	0,31	0,28	0,11
Effect size		0,12	0,39	0,31	0,42	0,62

Tableau 7 : Taille de l'effet pour le groupe témoin entre les tests avant et après au cycle d'explosivité.

		Test cycle de explosivité expérimental				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,78	5,05	5,38	8,48	2,30
	Ecart-type	0,18	0,33	0,42	0,52	0,12
Après	Moyenne	2,74	4,96	5,29	8,34	2,38
	Ecart-type	0,16	0,29	0,37	0,43	0,10
Effect size		0,47	0,50	0,48	0,52	0,80

Tableau 8 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre les tests avant et après au cycle d'explosivité.

Annexe 4

		Test cycle de puissance témoin				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,74	5,12	5,30	8,42	2,24
	Ecart-type	0,14	0,16	0,32	0,31	0,11
Après	Moyenne	2,72	5,06	5,23	8,32	2,29
	Ecart-type	0,14	0,15	0,34	0,32	0,12
Effect size		0,40	0,61	0,46	0,55	0,60

Tableau 9 : Taille de l'effet pour le groupe témoin entre les tests avant et après au cycle de puissance.

		Test cycle de puissance expérimental				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Avant	Moyenne	2,83	5,15	5,51	8,60	2,27
	Ecart-type	0,21	0,39	0,46	0,48	0,15
Après	Moyenne	2,79	5,07	5,43	8,54	2,30
	Ecart-type	0,19	0,35	0,44	0,58	0,13
Effect size		0,89	0,73	0,63	0,48	0,43

Tableau 10 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre les tests avant et après au cycle de puissance.

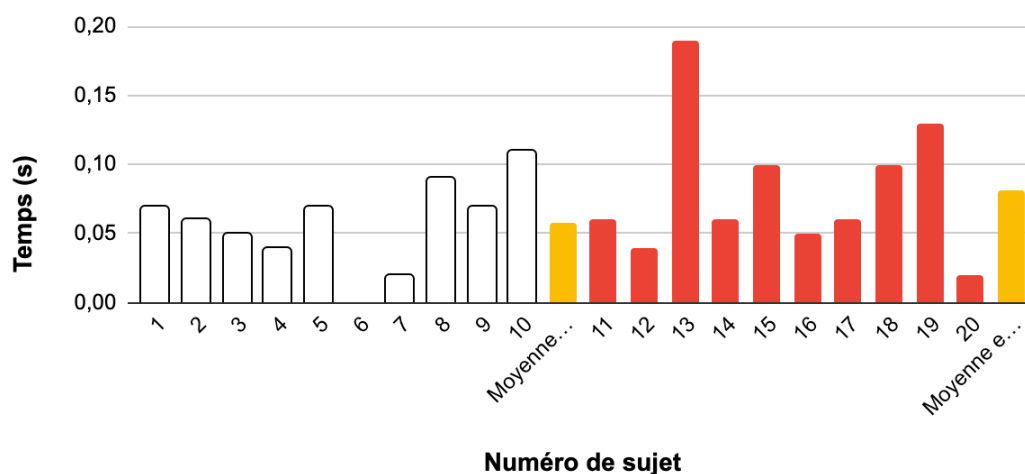
		Taille de l'effet groupe témoin test debut et fin de protocole				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Début protocole	Moyenne	2,76	5,19	5,32	8,44	2,24
	Ecart-type	0,14	0,20	0,33	0,35	0,12
Fin de protocole	Moyenne	2,71	5,02	5,17	8,22	2,32
	Ecart-type	0,12	0,12	0,31	0,28	0,11
Effect size		0,56	0,91	0,66	0,79	0,79

Tableau 11 : Taille de l'effet pour le groupe témoin entre le test du début et de fin de protocole.

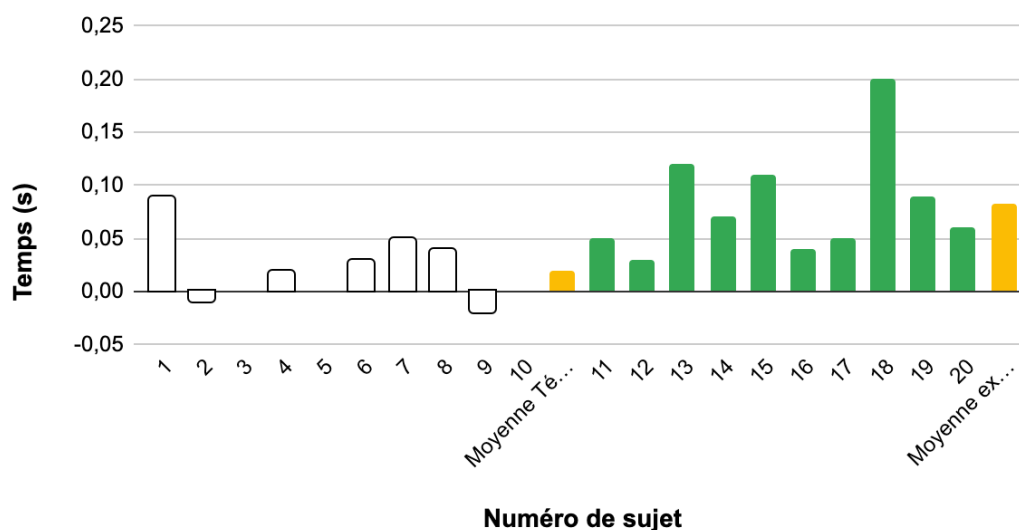
		Taille de l'effet groupe expérimental test debut et fin de protocole				
		20 yards	40 yards	20 y SHuttle	L test	Broad jump
Début protocole	Moyenne	2,77	5,27	5,50	8,63	2,26
	Ecart-type	0,21	0,37	0,53	0,53	0,15
Fin de protocole	Moyenne	2,74	4,96	5,29	8,34	2,38
	Ecart-type	0,16	0,29	0,37	0,43	0,10
Effect size		0,38	0,91	0,63	0,74	0,88

Tableau 12 : Taille de l'effet pour le groupe expérimental entre le test du début et de fin de protocole.

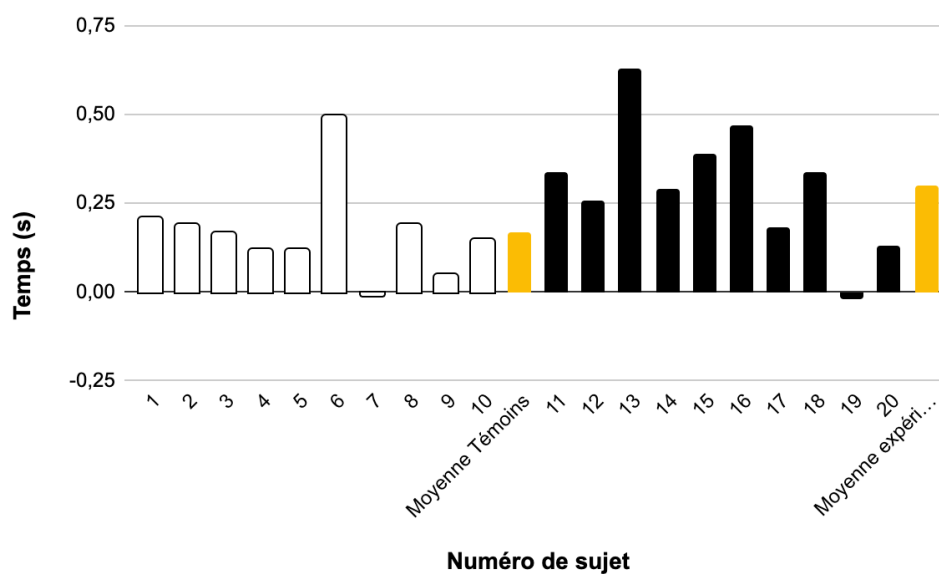
Annexe 5



Graphique 1 : L'évolution du temps de course avant/après sur 40 yards pour le cycle de puissance.



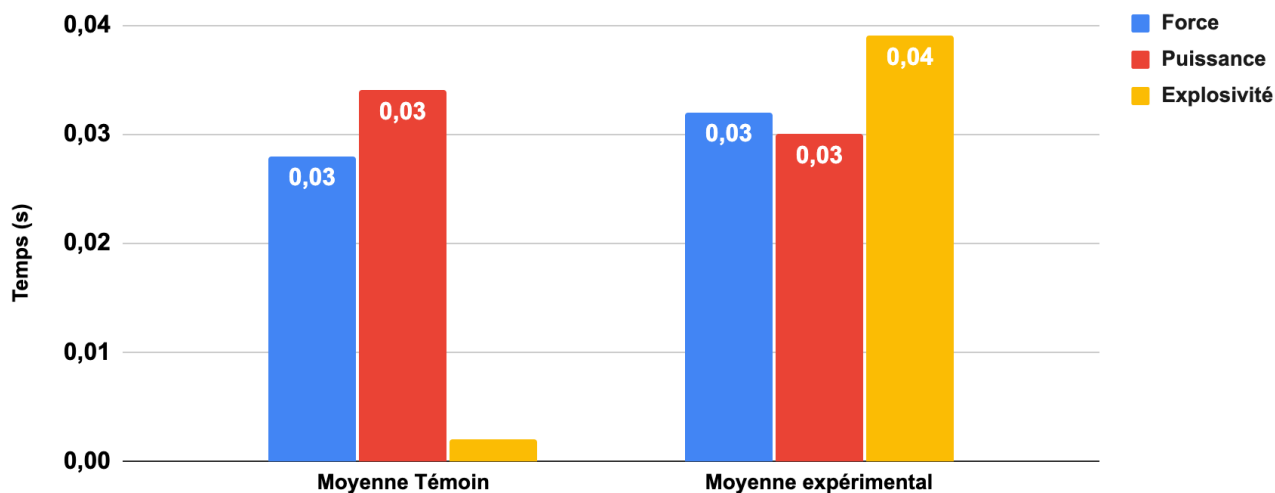
Graphique 2 : L'évolution du temps de course avant/après sur 40 yards pour le cycle d'explosivité.



Graphique 3 : L'évolution du temps de course sur 40 yards avant et après le protocole.

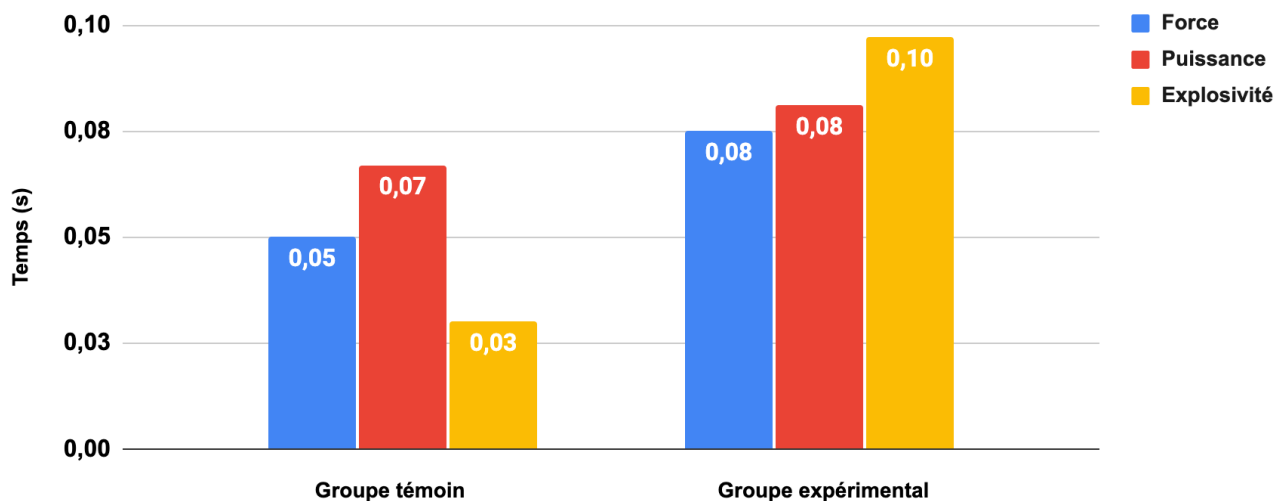
Annexe 6

Graphique de comparaison des améliorations entre les différents cycles au test du 20 yards sprint

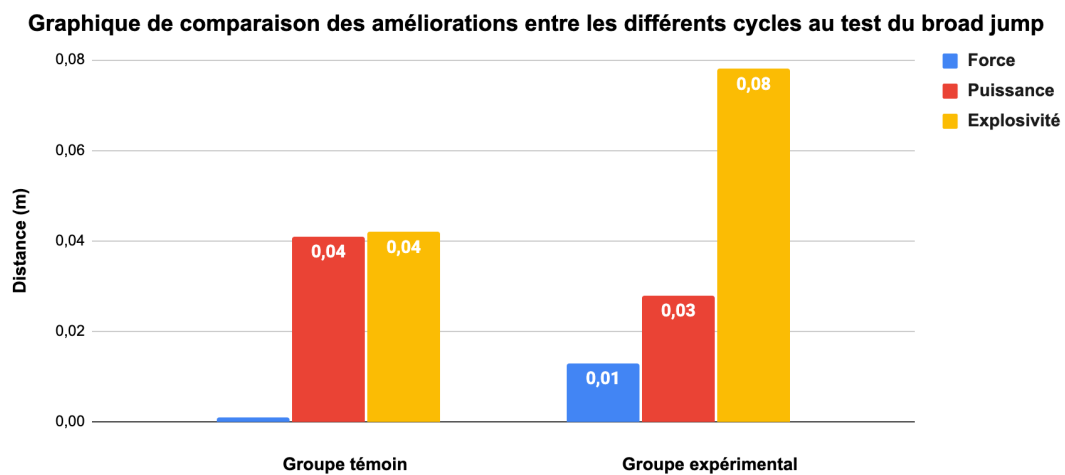


Graphique 4 : Comparaison des résultats aux différents cycles pour le test 20 yards sprint.

Graphique de comparaison des améliorations entre les différents cycles au test du 20 yards shuttle



Graphique 5 : Comparaison des résultats aux différents cycles pour le test 20-yard shuttle.



Graphique 6 : *Comparaison des résultats aux différents cycles pour le test de broad jump.*

Annexe 7

Sets	Séance 1 : lundi		
A	Epaulé debout	3 séries 3 répétitions + 1 série 1 répétition 85% du RE	2 min
B	Front squat	5 séries 3 répétitions 90% du RM	3 min
C	Développé coucher	4 séries 3 répétitions 90% du RM	3 min
D1	Pistol squat	5 séries 5 reps/jambes 5 s d'excentrique	1 min
D2	Oiseau	5 séries 12 répétitions	
E1	Renforcement coiffe	4 séries 15 répétitions	1 min
E2	Gaingage dynamique swiss ball	4 séries 30 s	

Tableau 13 : Exemple de séance pour le cycle de force

Puissance : 4 semaines				
Sets	Séance 1 : Lundi			
A	Epaulé puissance debout	4 séries 4 répétitions 70% du RM	2 min	Ne pas trop charger, le but est d'être explosif
B	Squat nuque stato dynamique	5 séries 5 répétitions 3s de descente 3s en 1/2 squat Exploser Charge 60-70%	2 min	Ne pas trop charger, le but est d'être explosif
C1	Développé couché	4 séries 5 répétitions 3s de descente 3s à 90° sur la remonté Exploser Charge 60-70%	2 min	3s pour la descente, descendre tout en bas, remonter jusqu'à 80° d'angle pour les coudes, maintenir 3s et exploser sur la fin
C2	Hip trust	4 séries 5 répétitions 3s de descente Exploser sur la remonté Charge 60-70%		Le but est de travailler l'extension de hanche à haute vitesse
D	Fente sauté stato dynamique	4 séries 5 répétitions / jambes 3s de descente 5s en bas Fente sauté	2 min	Penser à sauter le plus haut possible sur chaque fente. Pas de charge, poids de corps.
E	Gainage swiss ball rotation	4 séries 10 rotations dans chaque sens	1 min	/

Tableau 14 : Exemple de séance pour le cycle de puissance

Explosivité : 4 semaines				
Sets	Séance 1 : Lundi			
A	Epaulé puissance suspension haute debout	4 séries 3 répétitions 70% du RM	2 min	Ne pas trop charger, le but est d'être explosif
B1	Squat nuque lourd- léger	4 séries 3 répétitions 90+/-5% du RM	3 min	Effectuer 3 répétitions lourdes en squat et tout de suite enchainées avec 4 sauts (la modalité du saut sera démontée en séance)
B2	CMJ	4 séries 4 répétitions PDC		
C1	Développé couché	4 séries 3 répétitions 90+/-5% du RM	3 min	Effectuer 3 répétitions lourdes et tout de suite enchainées avec 6 pompes sautées. Aidé par un élastique
C2	Pompe explosive	4 séries 6 répétitions Aide élastique si possible		
D	Nordic hamstring	3 séries 5 répétitions 5s de descente	2 min	Il est nécessaire d'être en binôme , la modalité sera démontrée en séance
E	Gainage bras tendus dynamique	4 séries 45s-1 min Un appui toutes les 10s	1 min	Alterner la suppression d'un appui toutes les 10s (1 pied, 1 bras, etc). Garder un alignement du dos

Tableau 15: Exemple de séance pour le cycle d'explosivité

Résumés

Résumé

Introduction

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux paramètres permettant d'améliorer les performances des joueurs de football américain. L'étude avait deux objectifs principaux:

1. Déterminer si un entraînement alliant haltérophilie et musculation permet d'améliorer les performances de ces joueurs sur le terrain.
2. Mettre en évidence à l'aide de la comparaison de l'évolution des performances sur les différents cycles d'entraînement si l'un de ces cycles est supérieur aux autres.

Méthode

L'échantillon total étudié était composé de 20 joueurs répartis en un groupe témoin et un groupe expérimental de 10 sujets chacun. L'évaluation des performances physiques a été réalisée à l'aide des tests suivants : 20m, 40m sprint, 20m shuttle, L-test et Broad jump. Nous avons effectué des tests pré et post-entraînement pour l'ensemble des cycles avant d'analyser les résultats.

Résultats

Dans cette étude, nous n'avons pas obtenu de résultat significatif pour l'ensemble des tests. A l'aide de la taille de l'effet, nous avons observé une variation comprise entre faible et élevée pour les deux groupes. Lors du cycle d'explosivité, le groupe expérimental a obtenu des tailles de l'effet supérieures aux autres cycles.

Conclusion

Les résultats de notre étude étant non significatif, nous ne pouvons donc pas affirmer qu'il y a eu une évolution des performances. A l'aide de la taille de l'effet et de la littérature nous pouvons observer qu'un entraînement en haltérophilie musculation permet une évolution des performances chez des joueurs de football américain.

Mots clés : Entraînement, Haltérophilie-musculation, Performance, Football américain

Abstract

Introduction

In this study, we looked at the parameters which improve the performance of American football players. The study had two main objectives:

1. Determine whether a combination of weightlifting and strength training improves on-field performance.
2. Demonstrate by comparing the evolution of performance over the different training cycles whether one of these cycles is more efficient than the others.

Méthode

The total sample studied was composed of 20 players divided into a control group and an experimental group of 10 subjects each. Physical performance was assessed using the following tests: 20m, 40m sprint, 20m shuttle, L-test and Broad jump. We performed pre- and post-training tests for all cycles before analysing the results.

Résultats

In this study, we did not obtain a significant result for all tests. Using the effect size, we observed a variation between low and high for both groups. In the explosive cycle, the experimental group obtained higher effect sizes than the other cycles.

Conclusion

The results of our study are not significant and therefore we cannot state that there was a change in performance. Based on the effect size and the literature, we can observe that weightlifting training leads to performance changes in American football players.

Keywords : Training, Olympic weightlifting and weight training, Performance, American Football

Compétences acquises

Encadrer et animer des séances d'entraînements et de préparation physique pour des joueurs de football américain.

Planifier et organiser des séances d'entraînements, mon travail personnel.

Créer et réaliser des projets sportifs et personnels.

Chercher et développer de nouvelle méthode d'entraînement et de travail pour me permettre de varier les séances.

Évaluer les athlètes en analysant des données recueilli lors des tests, les interpréter et les communiquer.