



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université M'hamed Bougara-Boumerdes

Faculté des sciences

Département sciences et techniques des activités physiques et sportifs

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme Master en Sciences et Techniques des
Activités Physiques et Sportives

Spécialité :
Entrainement Sportif D'élite.
(Master)

Thème

**Influence de quelques paramètres morphologiques
sur la capacité à répéter des sprints et la puissance
musculaire des membres inférieurs chez les jeunes
footballeurs Algériens**

Cas (NAHD, U19)

Présenter par :

Iberoualene Sihem

Encadré par :

Dr. Kriedeche Mohamed
Lamine

Dr. Hamouani khaled

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Je remercie d'abord dieu, le Dieu tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et d'accomplir ce travail.

Je suis très heureux de vous présenter ce mémoire et je souhaite adresser mes plus sincères remerciements aux personnes qui m'ont encouragé et apporté leur aide tout au long de cette importante aventure.

Je tiens d'abord à remercier mon co-promoteur Mr Hamouani khaled pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire et ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans son aide

Je tiens a remercier Mr Hamouani khaled Mr Krideche Mohamed Lamine pour son encouragement, son aide qu'a été très précieuse et de sa disponibilité durant la réalisation de ma recherche.

Mes remerciements s'adressent aussi aux enseignants du département STAPS, ayant contribué à notre formation et particulièrement à Mr Tafiroult, Mr Guendouzene et Mr Arafa

Merci pour votre soutien

Dédicaces

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études .

A mon chère frère, Fodil, pour son appuit et son encouragement permanants.

A ma chère sœur, Atika, pour son soutien morale.

A toute ma famille pour leurs soutien tout en long de mon parcours universitaire.

A mes chères amies Selm, Liza, Theleli, Kenza et Khadija qui n'ont cessé de m'encourager et de me motiver tout au long de mon parcours universitaire.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tout allégues, et le fruit de votre infallible.

Merci d'etre toujours la pour moi.

Sommaire

Sommaire

Introduction

CHAPITRE I :

Analyse bibliographique

1.1. Présentation et analyse de l'activité de football	6
1.2. analyse de l'activité du football.....	6
1.2.1. Analyse quantitative de l'activité du physique	7
1.2.2. Analyse qualitative de l'activité physique.....	8
1.2.3. Analyse qualitative des sprints.....	10
1.3. Particularité et exigence de Football moderne.....	10
1.3.1. Exigence morphologique.....	12
1.3.2. Exigence physique.....	13
1.3.3. Exigence technico-tactique.....	13
1.4. Les qualités physiques du football.....	14
1.4.1. L'endurance	14
1.4.2. La souplesse.....	16
1.4.3. La force.....	17
1.4.4. La puissance musculaire.....	18
1.4.5. La coordination.....	22
1.4.6. La vitesse.....	23
1.4.6.1. Type de vitesse.....	24
1.4.6.1. Vitesse maximale.....	24

1.4.6.1.2. La vitesse courte.....	24
1.4.6.1.3. La vivacité.....	26
1.4.6.1.4. Vitesse de coordination.....	26
1.4.6.1.5. La survitesse.....	26
1.4.6.1.6. Vitesse-force.....	27
1.4.6.1.7. Vitesse endurance.....	27
1.4.6.1.8. Repeated Sprint Ability.....	28
b. La physiologie de sprint répété.....	29
c. Les mesures de lactate en RSA.....	34
d. RSA et le Football	35
1.5. Morphologie de sport.....	35
1.5.1. Importance des études morphologique du.....	36
1.5.2. Caractéristiques morphologiques des joueurs de football de haut niveau	37
1.6. L’anthropométrie.....	38
1.6.2. Profil anthropométrique du footballeur.....	39
1.7. Caractéristique de la tranche d’âge.....	39
a.Phase pubertaire.....	40

Chapitre II

Organisation de la recherche

2.1. Problématique.....	42
2.2. Hypothèse.....	42
2.3.Objectifs.....	42
2.4. Taches.....	42

2.5. Moyens et méthodes.....	43
2.5.1. Echantillon d'étude.....	43
2.5.2. Moyens et méthodes d'investigation.....	43
2.5.2.1. Matériels d'investigation.....	43
2.5.2.3. Méthode anthropométrique.....	45
2.5.2.4. Méthode de calcul des indices de développement physique et de la composition de corps.....	50
2.5.2.4.1. Les indices de développement physique.....	50
2.5.2.4.2. Composition de poids de corps.....	50
2.5.3. Méthode des tests physiques.....	53
2.5.4. Partie descriptive.....	56

CHAPITRE III

Présentation et interprétation et analyse des résultats

3. Présentation et interprétation des résultats.....	59
3.1. Paramètres totaux.....	59
3.2. Analyse descriptive des paramètres anthropométriques.....	60
3.2.1. Composants du poids de corps.....	60
3.3. Analyse descriptive des tests physiques.....	61
3.3.1. Analyse descriptive de la capacité à répéter des sprints.....	61
3.3.2. Analyse descriptive de la puissance des membres inférieurs	62
3.4. Etude corrélative	63
3.4.1. Corrélation entre les paramètres morphologiques et les tests physiques	64

3.4.1.1. Corrélation entre les paramètres morphologique et la capacité a répété des sprints	64
3.4.1.1.1. Corrélation entre poids, taille et la capacité a répété des sprints.....	64
3.4.1.1.2. Corrélation entre les composants corporelle et la capacité a répété des sprints.....	64
3.4.1.2. Corrélation entre les paramètres morphologiques et la puissance des membres inférieurs	65
3.4.1.2.1. Corrélation entre poids, taille et la puissance des membres inférieurs.....	65
3.4.1.2.2. Corrélation entre les composants de poids de corps et la puissance des membres inférieurs	66
Discussion.....	69
Conclusion.....	75
Référence bibliographique	
Annexes	

Liste des figures

Figure N° 1.1 : Resynthèse de la phosphocréatine intramusculaire suivant des épreuves de 1x6s et 5x6s d'exercice (Dawson et al. 1997).....	30
Figure N° 1.2 : Comparaison entre l'apport énergétique de sprint versus 10 sprints (Giatonos et al 1993).....	32
Figure N°1.3 : Augmentation de l'apport du système aérobie lors de répétitions des sprints.....	33
Figure N°1.4 : Changement dans le métabolisme du a premier sprint et du dernier sprint pendant un exercice de sprint (Girard et al.2011).....	34
Figure N°2.1 : Valise anthropométrique G.P.M (Siber Hrger).....	42
Figure N°2.2 : L'anthropométrie.....	43
Figure N°2.3 : Compas d'épaisseur a bout olivier.....	43
Figure N°2.4 : Pince a plis.....	44
Figure N°2.5 : Balance médicale.....	44
Figure N°2.6 : Ruban en acier.....	44
Figure N°2.7 : Prise de mesure du pli sous scapulaire.....	47
Figure N°2.8 : Prise de mesure des plis bicipitaux.....	47
Figure N°2.9 : Prise de mesure des plis tricipital.....	48
Figure N°2.10 : Prise du pli supra iliaque.....	48
Figure N°2.11 : Prise de mesure du pli de la cuisse.....	48
Figure N°2.12 : Prise de mesure du pli de la jambe.....	49
Figure N°2.13 : Composition corporelle normale.....	52
Figure N°2.14 : Le chronojump.....	52
Figure N°2.15 : Le Squat Jump.....	53
Figure N°2.16 : Le Contre Mouvement Jump.....	53

Figure N°2.17 : Le Contre Mouvement Jump avec Bras.....	54
Figure N° 2.18 : Parcours de la course et les dimensions de l'épreuve.....	54
FigureN°3.1 : Représentation graphique des composants du poids du corps...	58
Figure N° 3.2 : Représentation graphique des déterminants de la capacité a répété des sprints.....	59
Figure N° 3.8 : Représentation graphique des résultats des tests de puissance des membres inférieurs.....	60
Figure N° 3.9 : Corrélation entre le pourcentage de masse osseuse et le meilleur temps de sprint.....	63
Figure N° 3.10 : Corrélation entre le pourcentage de masse musculaire t la puissance de Squat Jump.....	64
Figure N° 3.11 : Corrélation entre le pourcentage de la masse musculaire et la puissance de Contre Mouvement Jump.....	65

Liste des tableaux

Tableau N°1.1 : les différentes distances totales moyennes par équipe relevées au cours d'un match dans la littérature.....	6
Tableau N°1.2 : Distance totale parcourue aux différents allures, selon le poste occupé et le niveau, Verheijen (1998).....	7
Tableau N° 1.3: Distance totale parcourue aux différentes allures et selon le niveau de jeu, Bangsbo (1994a)	7
Tableau N°1.4: Distance parcourues durant un match selon les postes et l'intensité de la course, Rampinini et al (2007a).....	8
Tableau N°1.5 : Distance parcourue en course arrière durant un Match.....	8
Tableau N° 1.6 : Distance totale parcourue en sprint au cours d'un Match	9
Tableau N° 1.7 : Distance parcourue au cours d'un match de Football selon le poste occupée.....	11
Tableau N° 1.8 : Les différences études ayant relaté la valeur de VO2 max d'un footballeur de haut- niveau.....	15
Tableau N° 1.9 : Données de référence	21
Tableau N° 1.10 : Performance obtenue chez des footballeur européens professionnels ou amateurs	21
Tableau N° 1.11 : Donnée de référence pour la détente via Abalakov.....	22
Tableau N° 1.12: Donnée de références pour la détente via sergent.....	22
Tableau N° 1.13 : Donnée de référence pour la détente via BOSCO.....	22
Tableau N°1.14 : Donnée de référence pour le testes des cinq enjambées.....	22
Tableau N° 1.15 : Métabolisme musculaire en (mmol.Kg-DM) mesuré avant et après le sprint de 1x 6s (Dawson B, 1997).....	29
Tableau N° 1.16 : Métabolisme musculaire en (mmol.Kg-DM) mesuré avant et après le sprint de 1x 6s (Dawson B, 1997)	30
Tableau 1.17 : Caractéristique morphologiques des footballeurs de la Croatie d'après Branka R. Matkovic et al (2003).....	37
Tableau N° 2.1 : Caractéristique des footballeurs de Nasr Athletic Hussien Dey.....	42
Tableau N° 3.1 : Paramètre totaux des footballeurs de NAHD.....	57
Tableau N° 3.2 : Composant du poids de corps de NAHD.....	58

Tableau N° 3.3: Résultats de la capacité a répété des sprints du Nasr athlétic Hussien Dey.	59
Tableau N° 3.4: Résultats de la puissance des membres inférieurs de Nasr Athletic dey60
Tableau N° 3.5 : Résultats du test de Shapiro Wilk.....	61
Tableau N° 3.6 : Matrice de corrélation entre le poids, Taille et la capacité a répété des sprints.....	62
Tableau N° 3.7 : Matrice de corrélation entre la composante corporelle et la capacité a répété des sprints.....	62
Tableau N° 3.8 : Matrice de corrélation entre le poids, Taille et la puissance des membres inférieurs.....	63
Tableau N° 3.9 : Matrice de corrélation entre les composants du poids de corps et la puissance des membres inférieurs.....	64

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
MO	Masse osseuse
MM	Masse musculaire
MA	Masse adipeuse
C	composant
SJ	Squat Jump
CMJ	Contre Mouvement Jump
CMJB	Contre Mouvement Jump avec Bras
RSA	Reapedted sprint ability (capacité a répété des sprints)

Introduction

Introduction

Le sport avait su exprimer sa gouvernance à travers diverses nations, il avait pu établir la paix entre les peuples qui étaient jadis en guerre. À travers ses expressions sportives faites de jeux individuelles et collectifs, des compétitions se sont fait naître. Ce phénomène presque universel dans le temps et dans l'espace humain, avait su enfanter une arme concentrer sur la favorisation des gains financiers exigent un travail aiguiser. De plus la focalisation sur une santé physique et mentale améliorée, accompagné de sensation de joie.

Notre étude a pris l'exemple du football, considéré comme le jeu le plus populaire et le plus pratiqué au monde, plus de 250 millions de personnes réparties dans 200 pays s'y abonnent (**Ekstrand & al, 2013**).

Étant un sport d'équipe complexe par sa nature de jeu. Ainsi, la diversification des postes de jeu sur le terrain exige une variation des habilités et spécificités propre au poste occupé. Le football moderne impose en joueurs des exigences de plus en plus strictes liées à leur entraînement précompétitif, la préparation des joueurs de football avant la compétition affecte dans une large mesure les performances de ces derniers. (**Arnason & al., 2004**).

Les règles du football ne se privent de s'accroître sur des préférences reposées sur des aspects techniques et tactiques. En effet, les données relatives d'une évaluation physiologique, physique semblent nécessaires, car l'observation et la caractérisation de ces paramètres chez le jeune footballeur permettent la distinction des joueurs élites des non élites (**Jankovic et al ; 1993 ; Reilly et al. 2000 ; Gil et al 2007a**), comme elles permettent aussi de déterminer, au moins un profil de référence en fonction de la position de jeu (**Gil & al. 2007b, Wong & al. 2009**).

C'est ainsi que durant une dispute de match, une analyse laisse montrer des footballeurs experts, ayant une fréquence ainsi qu'une amplitude de foulées supérieures aux sportifs non élites. Comme aussi une analyse des matches montrent que les footballeurs d'élite parcourent une distance moyenne comprise entre 9 et 14 km et font varier leur course entre 1,4 et 10 m/s² (**Bloomfield & al. 2007 ; Bangsbo & al. 2006**). De ce fait les performances de sprint sont d'une grande importance pour les joueurs de football d'élite, ils consacrent

environ 11% de la course au sprint, ce qui équivaut à un sprint de 10 à 15m toutes les 90 secondes. (**Bangsbo & al., 2006**).

Plusieurs sports d'équipe exigent des participants l'exécution répétées de sprint maximal ou proche de la vitesse maximale, avec de brèves périodes de récupération (**Giatanos & al., 1993 ; Wadley et le Rossignol, 1998**). Cette forme de vitesse est rattaché aux exercices intermittents intenses de courtes durées au cours desquelles les joueurs doivent effectuer un certain nombre de sprint, avec un temps de récupération défini au préalable et avec une performance métrée à réaliser (**Brown & al., 2007**).

Dans un sport comme le football, caractérisé par des efforts intermittents, l'optimisation de la force est également un élément essentiel de l'aptitude du joueur à exécuter les ajustements musculaire constant nécessaire à différentes actions (**Hoff, 2005**). Et plus principalement les mouvements explosifs, le saut est considéré comme l'un des mouvements complexes nécessitant une coordination motrice complexe entre les segments supérieur et inférieur du corps (**Bosco & al., 1983**).

L'augmentation de la force disponible de contraction musculaire dans les muscles ou les groupes musculaire appropriés peut entraîner une accélération accrue et une vitesse accrue dans les habilités essentielles au football, telles que tourner, sprinter et changer de rythme (**Bangsbo & al., 1991**) et en effet, la puissance des membres inférieurs résultant de la force et de la vitesse a été associée aux performances de sprints chez les joueurs de football (**Lopez-seovia & al., 2011**).

La performance en football ne dépend pas uniquement des aspects physiques mais aussi de profil morphologique qui joue un rôle très important dans la performance.

Selon **Muller (1990)**, l'interaction des différents facteurs tels que (les qualités anthropométrique, coordinatrices, techniques, et tactique ainsi que les qualités psychologique, morales et intellectuelles est d'atteindre de meilleures performances.

Les recherches anthropométriques appliqués au sport, réalisées par le corps médicale sont relativement nombreuse.

De nature descriptive, elles cherchent le plus souvent à établir des profils morphologiques par spécialité sportive dans une perspective d'évaluation des athlètes.

Boulgakova (1980) affirme que les données anthropométriques sont souvent des facteurs indispensables à la pratique de certains sports et constituent un outil essentiel pour l'entraîneur.

En partant de ce constat et dans la perspective de l'évaluation des données footballistiques algériennes, nous proposons d'étudier les paramètres morphologiques et leurs influences sur la capacité à répéter des sprints et la puissance musculaire des membres inférieurs chez les jeunes footballeurs Algériens 18-19 ans, nous mettons en évidence la question suivante : est-ce que les paramètres morphologiques ont un impact sur la capacité à répéter des sprints et la puissance musculaire des membres inférieurs ?

Au cours de notre recherche nous avons mis en évidence 2 hypothèses qui sont les suivantes :

- on suppose qu'il y a des corrélations significatives entre les paramètres morphologiques et la puissance musculaire des membres inférieurs.
- on suppose qu'il y a des corrélations significatives entre les paramètres morphologiques et la capacité à répéter des sprints.

Chapitre I
Analyse
bibliographique

1.1. Présentation et analyse de l'activité de football

Le football est un jeu qui aurait été inventé par les chinois plus de 1000 ans avant J.C. Ils l'auraient perfectionné au fil des ans en inventant le ballon rond en cuir gonflé d'air, les buts et même les filets (**Palfai. 1989**)

Il est avant tout un sport, un jeu un jeu collectif

Comme tout jeu de ce type, il oppose deux équipes, chacune d'elles cherchant à marquer le maximum de points à l'adversaire en empêchant celui-ci d'en marquer autant. Le vainqueur est celui qui marque le plus de point. Chaque sport collectif a évidemment ses propres caractéristiques (**Laque et Cittour. 1989**)

En football chaque équipe comprend 16 joueurs dont 11 partants et 5 remplaçants. Un match de football comprend deux temps réglementaires. Chaque partie dure 45 minutes Mais il peut y avoir des prolongations et même des tirs au but selon le match.

La prolongation durent 30 minutes .s'il y a égalité on peut procéder a la série de tirs au but selon le match. Il y aura 5 joueurs pour chaque équipe. Les deux équipes s'affrontent sur un terrain de surface variable selon le niveau de valeur des deux équipes, de leur âge moyen ou le type de compétition.

Un terrain réglementaire de haut niveau mesure pour la longueur 90 à 120m et pour la largeur 45m avec toutes les figures a l'intérieur.

Chaque équipe est structurée d'une défense, de milieu de terrain et d'une attaque .Le but du jeu est faire pénétrer dans les camps adverses après avoir progresse sur le terrain par succession de coups de pieds et éventuellement de têtes mais sans l'aide des mains .Ce qui est la caractéristique principale de football (**Palfai. 1989**)

1.2. Analyse de l'activité du football

Le football est une activité qui ne cesse d'évoluer. Gérard Houiller relatait dans une interview dans France Football du 25 septembre 2007 « vitesse, réduction des espaces, exigences techniques et physiques : l'évolution est profonde ». Cette mutation doit faire l'objet de la plus grande attention. Nous devons connaître l'impact physique des matchs de haut-niveau, c'est-à- dire comment le joueur dépense son énergie et voir quels types d'efforts il effectue. Ces éléments doivent être connus sur un plan quantitatif au niveau

de la distance totale parcourue, et sur un plan qualitatif à travers des temps de récupération moyens entre 2 sprints pour un attaquant par exemple. Nous nous proposons de faire une revue de littérature de l'ensemble des données scientifiques issues de l'analyse de l'activité. Ces données permettront de mieux appréhender l'aspect physique du football afin de mieux adapter et orienter l'entraînement du footballeur.

1.2.1. Analyse quantitative de l'activité physique :

Dans la littérature actuelle, la majorité des articles scientifiques analysant l'activité physique du footballeur l'étudient de manière quantitative (**Mohr et al, 2004**). Certaines de ces données, essentiellement la distance totale parcourue, sont difficilement utilisables de manière brute (Tableau 1) car elles ne spécifient pas les postes occupés par les joueurs sur le terrain, le système de jeu, l'activité durant chaque mi-temps... Elles représentent des chiffres non exploitables directement dans l'entraînement car elles sont trop *générales*. Par exemple, les auteurs trouvent une distance totale parcourue entre 8 et 13 km / match à une vitesse de 7.8 km/h et à une fréquence cardiaque moyenne (FC) de 164 bpm. L'entraîneur dispose ainsi d'une tendance mais il ne pourra pas l'exploiter pour calibrer son entraînement.

Tableau 1.1 : Les différentes distances totales moyennes par équipe relevées au Cours d'un match dans la littérature

Auteurs	Niveau	Distance totale parcourue en mètres
Gamblin et Winterbottom (1952)	Professionnel anglais	3 361
Agnevik (1970)	Professionnel suédois	10 200
Saltin (1973)	Amateur suédois	12 000
Whitehead (1975)	Professionnel anglais	11700
Smaros (1980)	Division 2 finlandaise	7 100
Whiters et al (1982)	Sélection australienne	11500
Eklom(1986)	Amateur suédois	10 000
Gerisch et al (1988)	Amateur allemand	9 000
VanGool et al (1988)	Universitaires belges	10 300
Reilly (1994 et 1996)	2ème division anglaise	9 660
Bangsbo (1994a)	International danois	10 050

Toutefois, certaines études ont relevé des tendances très intéressantes dans l'entraînement. **Mohr et al (2003)** et **Whitehead (1975)** avaient relevé qu'un joueur professionnel parcourait une distance totale plus importante qu'un joueur amateur. Cette donnée va véritablement influencer l'orientation de l'entraînement chez les amateurs

1.2.2. Analyse qualitative de l'activité physique :

L'analyse quantitative n'étant pas directement exploitable, nous devons utiliser des données qualitatives. Nous devons savoir qu'un joueur effectue entre 825 et 1632 déplacements par match (**Bangsbo, 1994b**). Ce sont des déplacements de type courses à différentes intensités, des déplacements latéraux, des sauts, des tacles, des courses arrière et autres. **Bangsbo (1994a) et Verheijen (1998)** ont été les premiers à véritablement analyser l'activité du joueur en match dans les moindres détails. Ils ont systématiquement différencié les analyses selon le niveau, les postes occupés, les allures de courses, les aspects physiques, physiologiques et techniques (Tableau 2, 3 et 4). Ces données permettent d'avoir une idée plus précise, plus fine de l'activité du joueur. Des séances spécifiques selon les postes pourront ainsi être appliquées (**Bangsbo, 2008**). L'entraînement devient spécifique et orienté selon les exigences de tels ou tels postes occupés sur le terrain, ce qui représente pour nous des données **qualitatives (Carling et al, 2007)**.

Tableau 1.2: Distance totale parcourue aux différentes allures, selon le poste occupé et le niveau, **Verheijen (1998)**.

	INTERNATIONAL JUNIOR A			PROFESSIONNEL					
	Défenseurs	Milieux	Attaquants	Défenseurs		Milieux		Attaquants	
				Central	Latéral	Défensif	Offensif	De pointe	De soutien
Marche	3 km	1,9 km	4,6 km	4,2 km	2,8 km	2,4 km	2,2 km	4,4 km	2,2 km
Trot	2,5 km	5,9 km	2,2 km	2,7 km	4,2 km	9,4 km	6,8 km	2,1 km	5,0 km
Course	1,2 km	1,2 km	1,0 km	0,5 km	1,3 km	0,6 km	2,6 km	1,3 km	0,6 km
Sprint	0,9 km	0,8 km	1,4 km	0,5 km		0,6 km		0,9 km	

Tableau 1.3 : Distance totale parcourue aux différentes allures et selon le niveau de jeu, **Bangsbo (1994a)**.

	International danois	1ère ligue anglaise
Arrêt	7'	
Marche	3,4km	3,2km
Trot	2,2km	2,4km
Course lente	3,2km	3,1km
Course moyenne	1,3km	1,2km
Course rapide	0,6km	0,7km
Sprint max	0,4km	0,3km
Marche arrière	0,4 km	0,35 km

Tableau 1.4: Distances parcourues durant un match selon les postes et l'intensité de course, Rampinini et al (2007a).

	Distance Parcours en m	Distances parcourues en marche – en m (07.2km/h)	Distances parcourues en course de faible intensité en m (7.2 et 14.4 km/h)	Distances parcourues en course moyenne intensité en m (14.4 et 9.8km/h)	Distances parcourues en course de faible intensité en m (7.2 et 14.4km/h)	Nombre de sprints supérieur à 25.2 km/h)
Défenseurs centraux	9995	3846	1458	278	76	18
Défenseurs latéraux	11233	3504	1601	211	123	31
Milieux	11748	3341	1726	467	118	24
Attaquants	10233	3844	1361	321	95	27

Whiters et al (1982) avaient relevé qu'un joueur effectuait 9.2 sauts, 49.9 demi-tours, 13.1 tacles au cours d'un match de la sélection australienne. De même, ils avaient catégorisé la distance totale parcourue en fonction de différents déplacements. La marche correspondait à 27% de la distance totale parcourue, la course lente à 46%, la course rapide à 13.5%, les sprints à 0.7%, les courses arrière à 7.8%, les courses latérales à 3% et les courses avec ballon à 2%. **Bangsbo (1994b)** relevaient en moyenne 8 têtes par match, 11 tacles par match, 1.3 minutes de possession de la balle et 30 dribbles/match sachant que chaque dribble dure 2.9 secondes. **Stolen et al (2005)** relevaient qu'un joueur effectuait une nouvelle course toutes les 4 à 6 secondes.

Une des données à ne pas négliger réside dans la distance totale parcourue en course arrière. Elle entraîne une action excentrique et donc elle peut entraîner une fatigue musculaire (**Meier, 2007**).

Tableau 1.5 : Distance parcourues durant un match

Auteurs	Niveau de pratique	Distance parcourue en course arrière (mètres)
Thomas et Reilly (1979)	Professionnel anglais	668
Whiters et al (1982)	Sélection australienne	1066
Bangsbo (1994a)	International danois	400
Castagna et al (2003)	Première League anglaise	350
Thatcher et Batterham (2004)	Jeunes amateurs italiens U-19 anglais	114 1301

1.2.3. Analyse qualitative des sprints

De nombreux auteurs s'étaient intéressés à la distance totale parcourue en sprint lors d'un match (Tableau 1.5). Elle est très intéressante pour l'entraînement. **Bangsbo (1994b)** avait notamment relevé que les joueurs effectuaient 20 sprints de moins de 3 secondes. **Stolen et al (2005)** notaient entre 10 et 20 sprints par match. **Bangsbo et al (2002)**, et **Thomas et Reilly (1979)** rapportaient que les temps de récupération entre chaque sprint se situaient aux alentours de 90 secondes. **Verheijen (1998)** relevait une distance entre 0.5 et 0.9 km de distance parcourue en sprint par match avec des distances maximales de sprints de 53 m pour des attaquants, 56 m pour des défenseurs et 63 m pour des milieux. La distance totale parcourue en sprint correspondrait à une fourchette de 1 à 11% de la distance totale parcourue (**Bangsbo, 1994b ; Di Salvo et al, 2007**).

Rampinini et al (2007a) indiquaient que le nombre de sprints effectués par match variait en fonction du poste occupé par le joueur. Un arrière latéral en fait 31, un attaquant 27, un milieu 24 et un défenseur central 18 en moyenne. L'entraînement en vitesse pourra alors être orienté selon des distances précises, des nombres de répétitions et des temps de récupération entre chaque exercice de sprint.

Tableau 1.6 : Distance totale parcourue en sprint au cours d'un match.

Auteurs	Niveau de pratique	Distance parcourue en sprints (m)
Brooke et Knowles (1974)	Professionnel anglais	520
Thomas et Reilly (1979)	Professionnel anglais	783
Whiters et al (1982)	Sélection australienne	946
VanGool et al (1988)	Universitaire belge	867
Ohashi et al (1988)	Professionnel japonais	589
Bangsbo et al (1991)	Professionnel danois	300
Rienzi et al (2000)	International sud-américain	345
Castagna et al (2003)	Jeunes amateurs italiens	468
Mohr et al (2003)	Professionnel italien	650
Thatcher et Batterham (2004)	U-19 anglais	247

1-2-Particularités et exigence du football moderne.

Les nombreux spécialistes de l'entraînement ayants mis en évidence les contraintes imposées par le football de haut niveau, sur le plan de l'engagement et de l'obligation

d'un entraînement très poussé, admettent que de nombreuses questions liées à la connaissance des limites de l'entraînement, restent sans réponse.

C'est pourquoi, la détermination de ces seuils ainsi que les circonstances et dommages qui en résultent conditionne l'atteinte du haut niveau. Et, malgré, les remarquables efforts des spécialistes pour la découverte de ces barrières et liens

Les substantielles connaissances existantes sont insuffisantes pour assurer une totale réussite à l'action de l'entraîneur. D'où la grande complexité du processus de l'entraînement centré sur la performance que reflètent les grandes compétitions mondiales.

Admises comme de véritables laboratoires de découvertes, ces dernières aident à la fixation de repères pour le choix rationnel des objectifs de préparation. Sur cette base, l'existence de liens entre le développement de la performance et l'évolution de la conception de l'entraînement est une réalité qui demeurera l'éternelle problématique du développement du sport et où la moindre transformation nécessite d'aller au-delà du simple constat, pour en comprendre la nature et en prévoir les prolongements.

En respectant cette logique, le football est parvenu à un niveau élevé de performance grâce à la maîtrise de la gestion de la préparation des footballeurs qui est l'objet d'études permanentes pour la découverte des voies les plus appropriées pour l'optimisation des effets de la relation des paramètres de performance, à l'exemple des facteurs physiques ; physiologique ; technico-tactique qui à eux seuls expriment toute la complexité du football.

En effet, se fondant dans la dialectique de confrontation **Grehaine. (1994)**, le football moderne propose des rôles complexes et impose une participation agissante à toutes les actions de jeu. La réalisation de ces actions à différents rythmes et l'adaptation aux efforts qu'impliquent indiquent qu'une préparation multiforme et spécifique au football est indispensable, pour répondre aux exigences de l'activité motrice des footballeurs

D'ailleurs, les études menées sur ce plan **Gazorla et Farhi (1998)**, **Morsov. (1974)**, ont révélé qu'au cours d'un match, le footballeur moderne dont la fréquence cardiaque fluctue entre 160 et 220 battements par minute, parcourt en moyenne entre 8 à 10 Km, exécute un travail musculaire d'intensité maximale de près de 5 minutes et selon son

poste de jeu, entre en contact avec un ballon entre 40 et 100 fois. Mais, malgré ce grand volume se l'activité de jeu et la haute maîtrise technique de joueurs, celle-ci ont décelé des carences dans le domaine de la vitesse d'exécution, particulièrement, dans la conquête, la conservation et dans l'efficacité et l'utilisation du ballon

Tableau 1.7 : Distance parcourue au cours d'un match de football selon le poste occupé (**Gazorla et Farhi, 1998**)

	Défenseurs latéraux	Défenseurs centraux	Milieux terrain de	Attaquants
Marche	22,9 à 35,7%	27,8 à 28,8%	20,7 à 31,5%	27,5 à 28,6%
Course lente	41,1 à 49%	41,4 à 43,4%	38 à 46,4%	37,2 à 38,9%
Course intense	16,9 à 19,6%	19,3 à 17,7%	19,7 à 22,4%	20,9 à 23,1%
Sprint	6,3 à 8,5%	9,5 à 10,2%	10,5 à 11%	12,7 à 13,1%
Distance totale parcourue (m)	7621 à 7759	8006 à 8245	8097 à 9805	7104 à 8397

1-2-1-Exigences morphologiques.

Supposent que la taille et le poids ne soient pas des indices décisifs dans la performance des footballeurs, il est certain, tel que l'estime (**Angonese, 1990**) qu'il interfèrent et agissent dans l'efficacité du jeu des joueurs, plus particulièrement lors des duels postes de gardien de but, d'arrière central et d'avant centre.

Selon ces auteurs, l'implication de l'état morphologique dans la réalisation de bonnes performances s'explique par l'influence qu'il exerce sur les propriétés mécanique et fonctionnelles de l'organisme.

Pour **Wrzos (1984)** dans certaine circonstance, il est le paramètre qui peut décider du succès. Toutefois, ces auteurs sont unanimes à admettre que sans une gestion rationnelle de la préparation, il ne peut à lui garantir la réussite.

L'importance de l'état morphologique se révèle aussi dans le processus de sélection. En effet, **Toumanain (1971)** propose d'orienter le choix vers les footballeurs de taille moyenne en raison de la position basse de leur centre de gravité. Ce fait, selon cet auteur permet une meilleure maîtrise et fluidité des mouvements du corps d'où l'idée que la haute taille peut limiter la virtuosité technique des footballeurs. Mais, en nous appuyant sur le sens commun, ce phénomène est une réalité, car les joueurs de taille moyenne sont dans la pluparts des cas de fin techniciens.

1-2-2- Exigences physique.

La fluctuation des situations de jeu de football ou prédomine un ou plusieurs facteurs de la condition physique, appelle au développement de toutes les capacités conditionnelles. Afin de répondre aux besoins qu'expriment le déroulement du jeu et la position occupée au sein de l'équipe, le football émet de grandes exigences envers la préparation physique des footballeurs. En effet, en considérant l'action fondamentale en football (le jeu sans ballon), la variation du rythme des courses et les actions technotactiques réalisées à intervalles irréguliers. Il est exigé par exemple un footballeur de très bon niveau des capacités d'endurance (**klante, 1993**).

En outre cela, l'exécution des actions de jeu comme le démarquage, la passe où son interception, ainsi que la poursuite de l'adversaire nécessitent un niveau élevé des capacités de vitesse ; notamment celles de démarrage (débordement répétés sur les ailes), d'endurance (repli et remplacement des joueurs en défense), de réaction de choix et d'exécution.

En football sport d'opposition par excellence, l'efficacité des actions technotactiques est conditionnée par l'état de développement de la capacité force. Car, pour entrer en possession du ballon et le conserver, le footballeur doit surmonter aussi bien l'inertie de son corps que celle de ballon.

Sur ce plan, il est indiqué de mettre l'accent sur l'importance de la force explosive qui découle de l'interaction de la force et de la vitesse et qui se manifeste dans des actions fondamentales du jeu comme le tir au but, la passe longue ou dans la détente verticale. En compétition, la sollicitation et l'utilisation des capacités physique du joueurs se font de manière complexe et variée ; car comme le pense (**Boulogne, 1977**) la vitesse de déroulement des séquences de jeu commande des réponses très rapides et des solutions tactiques efficace.

1-2-3-Exigences technico-tactiques

En football, lorsqu'un joueur est ou entre en possession du ballon, sa concentration optique s'oriente sur le comportement des partenaires et des adversaires. Cet état de fait, induisant une diminution du contrôle optique au profit du contrôle moteur, traduit l'intérêt à accorder aux fonctions des organes sensoriels et reflète l'exigence d'une

sensation du ballon très développée ; chez le joueurs. Cette condition est justifiée, car cette facultés est un des fondamentaux de la performance et de la formation des qualités techniques (**Grehaïne, 1994**).

C'est là, qu'apparaît l'implication et le rôle capital que jouent l'attention et la vision périphérique et centrale, lors de l'exécution des actions de jeu. Ces deux éléments indissociables ont une grande part d'influence sur la capacité de réaction complexe (calcul optico-moteur, anticipation, adaptation, transformation technico-tactique).

A ce titre pour répondre aux problèmes que pose le jeu, le footballeur doit disposer d'un substantiel répertoire d'actions technico-tactiques, car pour chaque situation de jeu, il peut exister plusieurs solutions. Donc en matière de condition, la distinction entre les postes et les compartiments de l'équipe est indispensable, à l'exemple des organisateurs de jeu qui doivent disposer d'une riche gamme d'actions technico-tactiques.

Il est bon de rappeler l'importance de la précision et la vitesse d'exécution dans la régulation du comportement du joueur dans les duels. Car avec ou sans ballon, le footballeur doit mener ses actions avec autant d'efficacité et de stabilité que de célérité même dans les conditions de jeu difficiles (pression de l'adversaire, contraintes du temps et de l'espace de manœuvre). Ce faisant, pour répondre à la réalité du football moderne, il faut que les capacités physiques et techniques du joueur soient en harmonie avec les exigences de la tactique.

1.4. Les qualités physiques de football

Les qualités physique, encore appelées capacités physique par **Cazola et Dudal (1986)** désignent l'ensemble des facteurs morphologiques psychologique dont l'interaction réciproque avec le milieu, détermine l'action motrice.

Le développement des qualités de base revêt un aspect de plus en plus considérable dans la pratique du football de compétition et parmi ces qualités on trouve :

1.4.1. L'endurance

L'endurance est une qualité fondamentale dans la performance en **football (Hoff et al, 2002)**. Un joueur parcourt entre 9995 m et 11233 m lors d'un match (**Rampinini et al, 2007a**). L'endurance permet aux footballeurs d'exprimer leurs qualités technico-

tactiques. Son développement fait appel à une méthodologie précise à laquelle nous devons faire correspondre nos objectifs. Différentes méthodes permettent de la développer et de l'optimiser, et c'est pourquoi nous allons plus précisément nous attarder sur des procédés qui sont considérés comme spécifiques au football.

Selon **Weineck (1997)**, l'endurance est considérée en générale comme étant la capacité psychique et physique que possède l'athlète pour résister à la fatigue. Une définition qui englobe les dimensions complexes de l'endurance apportée par **(Mombaert, 1991)** « L'endurance est la capacité de produire un pourcentage élevé de la puissance, d'un mouvement, d'un métabolisme, d'une gestuelle technique spécifique ou d'un entraînement d'actions pendant un temps donné ». Aussi nous proposons la définition utilisée par **(Sassi, 2001)**.

Il l'avait décrite comme une qualité qui permet à la fois de développer les systèmes cardio-vasculaires et cardio-respiratoires en effectuant des actions maintenues à une intensité donnée et durant un temps donné. Elle s'effectue en rapport avec l'objectif souhaité : travail en endurance fondamentale, en capacité aérobie, en puissance aérobie, en résistance, en optimisation de la VMA ou encore de la vitesse associée à la consommation maximale d'oxygène (VO_2max). La valeur de VO_2max occupe une place centrale au sein du développement de l'endurance. Nous la traiterons dans les paragraphes suivants. Toutefois, nous présentons ci-dessous les différentes études ayant relaté la valeur de VO_2max d'un footballeur de haut-niveau (Tableau 1.9). Ces données permettent de situer les aptitudes des joueurs, de les suivre et surtout d'orienter les entraînements en endurance. L'endurance consiste à utiliser certains substrats (glucide, lipide et protéine) en milieu aérobie (mitochondries, cycle de Krebs et chaînes respiratoires) ou anaérobie lactique afin de produire un stock d'ATP, l'énergie indispensable à l'application d'exercices en endurance. Cette dégradation des substrats énergétiques est le résultat d'un ensemble de mécanismes physiologiques avec notamment les métabolites et les enzymes qui participent à la réaction chimique permettant de reformer des molécules d'ATP. La part majoritaire du métabolisme aérobie ou anaérobie est définie par l'intensité de travail mais aussi par la nature et la durée de la récupération.

Tableau 1.8 : les différentes études ayant relaté la valeur de V_{O_2} max d'un footballeur de haut-niveau.

Auteurs	Niveau de pratique	V_{O_2} max (ml/kg/min)
Withers et al (1977)	Internationaux	62,0
Eklblom (1986)	Internationaux	61,0
Bangsbo et Mizuno	Professionnels danois	66,2
Chatard et al (1991)	Equipe nationale	55/56
Cazorla (1991)	Professionnels français	61,1
Puga et al (1993)	Professionnels portugais	59,6
Tiryaki et al (1997)	Professionnels turcs	51,6
Drust et al (2000)	Internationaux	58,9
Helgerud et al (2001)	Internationaux espoirs	58,1 / 64,3
Wisloff et al (2004)	Professionnels	65,7
Santos-Silva et al (2007)	Professionnels	54,5-55,2
Casajus et Castagna (2007)	Professionnels espagnols	54,9

1.4.2. La souplesse

C'est la capacité des mouvements avec une aisance et grande mobilité d'une ou plusieurs articulations.

La souplesse est la capacité et la qualité qu'au sportif de pouvoir exécuter des mouvements avec une grande amplitude par lui-même, ou sous l'influence des forces externes, dans une ou plusieurs articulations (**Weineck, 1997**).

D'après **Turpin (2002)**, la souplesse est la libération d'une articulation ou d'un ensemble d'articulation qui se traduit par une plus grande amplitude des mouvements, une économie de mouvements, l'amélioration de l'adresse et de la coordination et la prévention des blessures.

Les différentes formes de la souplesse :

- La souplesse générale : lorsque la mobilité des principaux systèmes articulaires est suffisamment développée.
- Souplesse spécifique : la capacité de souplesse d'une articulation bien précise
- Souplesse active : l'amplitude maximale d'une articulation qui peut être obtenue grâce à la contraction des muscles agonistes et à l'étirement des antagonistes.

- Souplesse passive : l'amplitude segmentaire maximale que le sportif peut obtenir par l'effet de forces externes, grâce à la capacité d'étirement ou de relâchement des muscles antagonistes (**Harre, 1976**).

Selon Harre citée par **Weineck (1992)** la souplesse est l'amplitude maximale que le sportif est capable d'obtenir selon l'effet d'une force extérieure (partenaire, poids additionnels) grâce à la capacité d'étirement ou des relâchements des muscles antagonistes.

1.4.3. La force

C'est une contraction musculaire développée de façon explosive. Elle favorise la puissance musculaire, (produit de la force par la vitesse du mouvement).

Guillet et al. (1980), considèrent que la force et l'aptitude à vaincre soit une résistance extérieure statique, soit une forte opposition au mouvement.

Selon **Turpin (1990)** la force est la capacité du muscle à produire une tension, c'est-à-dire à vaincre une résistance ou à s'y opposer.

Elle est le produit de la qualité musculaire. Les muscles abdominaux, dorsaux, fixateurs des membres et de la tête sont les premiers facteurs de la force.

La manifestation de la force peut se produire selon deux aspects; soit par l'ensemble des groupes musculaires indépendamment du geste sportif des footballeurs, soit par l'intervention d'un groupe musculaires prévus pour exécuter un geste technique au football ; exemple : l'exécution d'une frappe de Ball qui fait intervenir le quadriceps de la jambe. Les auteurs classent la force en trois types :

- Force maximale : c'est la force la plus élevée qu'un joueur est capable de produire sous une forme dynamique ou statique pour vaincre la résistance.
- Force vitesse (puissance / explosivité) : capacité de mobiliser le corps, ses parties ou des objets, avec la plus grande rapidité possible.
- Endurance force : capacité de résister à la fatigue de la musculature dans des efforts de force de longue durée.

1.4.4. La puissance musculaire

La puissance musculaire des membres inférieurs est considérée comme un des facteurs déterminants de la performance chez les footballeurs.

On peut la définir comme la faculté d'exécuter des actions motrices avec une intensité maximale, c'est à dire avec la force mais aussi avec la vitesse la plus grande possible. On l'appelle aussi force explosive ou détente. En fait, la détente dépend essentiellement de la force et de la vitesse de contraction. Elle est aussi la conséquence d'une bonne élasticité qui a son importance dans :

- La frappe par extension vive de la jambe
- Le saut pour réaliser un contrôle ou une frappe
- Le jeu du gardien de but

La puissance est le travail mécanique (W) effectué par unité de temps (T) et on l'exprime par la relation suivante

$$P(W) = W \text{ (joule)} \times T \text{ (second)}$$

On peut aussi exprimer la puissance en termes de produit de la force (F) par la vitesse (V) soit :

$$P(W) = F \text{ (N)} \times V \text{ (m/s)}$$

Selon **Bouchard ; Brunelle ; Godbout. (1975)** la puissance musculaire est cette qualité qui permet au muscle ou au groupe musculaire de produire du travail physique de façon explosive.

Cazorla et al (2001) en biomécanique, la puissance dépend essentiellement de la force susceptible d'être exercée pour déplacer un objet, un segment ou même le poids total de son corps à une vitesse donné, d'où la puissance est égale au produit de la force et de la vitesse,

$$P = F \times V$$

La puissance est faculté d'exprimer des actions d'intensité maximale, c'est-à-dire caractérisées par l'expression à la fois de force importantes, mais aussi de vitesse élevées. Elles est une combinaison entre force et vitesse.

b. Evaluation de puissance musculaire**b.1. L'explosivité-détente via l'optojump**

Ce test permet d'évaluer la capacité d'explosivité, la puissance des membres inférieurs. Comme nous l'avons vu, l'optojump est un système de mesure optique. Cet appareil permet d'évaluer le temps de contact au sol, le temps de vol, l'explosivité et la puissance des membres inférieurs. On place le sportif entre deux rails, il se tient selon la position souhaitée par les membres du staff et il effectue le saut demandé. Généralement, l'appareil permet de distinguer différentes sortes de sauts.

➤ Le squat Jump(SJ) :

Le sujet doit sauter sur place, bras levés, le long d'un mur. Il se place en position jambes fléchies, articulation du genou à 90°. Sans prendre d'élan il ne doit pas s'abaisser, il effectue une poussée maximale vers le haut. On mesure la hauteur atteinte lors du saut en mesurant la distance entre la marque de départ (bras dressé) et le point le plus haut atteint par la main. Le test n'est considéré comme correct que lorsque le sujet retombe à la même place.

➤ Contre mouvement jump (CMJ) :

On laisse le sportif libre de plier ses jambes et de réagir en poussant, les mains sur les hanches. Ce saut mesure la qualité "d'élasticité musculaire" du sportif, c'est-à-dire son aptitude à emmagasiner de l'énergie pour la restituer ensuite. Un joueur qui a de bonnes qualités élastiques doit gagner 8 à 10 cm par rapport au test de squat jump. Si la différence est plus faible, il faut entraîner le joueur avec des bondissements. Ou vérifier si le Squat Jump a bien été effectué.

➤ Le contre mouvement jump avec bras (CMJB) :

C'est le même squat que le précédent mais en s'aidant des bras, nous voyons ainsi si les bras sont bien utilisés lors de saut.

➤ Drop jump :

il consiste à effectuer un saut en utilisant l'élasticité, le sportif est placé à une certaine hauteur (sur chaise ou un banc de 15 à 60 cm de hauteur) au bord de la surface de départ, il se laisse tomber et, au contact au sol, il doit repartir le plus vite possible et le plus haut (**Turpin, 1990**).

b.2. L'explosivité-Détente via Abalakov

Le test sert à mesurer l'explosivité et la détente verticale du sportif. Il est constitué d'un socle d'où s'élancera le sportif et d'une ceinture placée au dessus du bassin relié par un fil à ce socle. Le déroulage du fil durant le saut détermine la hauteur sautée. Le matériel ne nécessite pas de formation poussée. Il est très simple d'utilisation et peu encombrant. Il permet de calculer aussi, par la suite, la puissance développée par le sportif au moyen de l'équation de LEWIS (Turpin, 1990).

$$P \text{ (kg/m/s)} = 2,21 \times \text{poids (kg)} \times \text{saut demi (hauteur en cm)}$$

➤ *Explosivité-détente via tapis Bosco*

Ce système permet de calculer précisément le saut d'un sportif, il se compose d'un tapis à conductance relié à un chronomètre électronique. Celui-ci se déclenche à l'envol du sportif et s'arrête à l'impact des pieds sur tapis. Connaissant ainsi le temps de saut, le temps de vol, le poids du sportif et la hauteur atteinte, le calcul de puissance correspondante est automatique. Le saut doit s'effectuer selon les exigences du staff. Nous pouvons donc effectuer différentes mesures telles que les CMJ, CMJB, SJ et DJ (Turpin, 1990).

➤ *Le test des cinq enjambées ou five jump test*

Ce test permet d'évaluer la puissance et l'explosivité du train inférieur. Ce test nécessite une distance maximale de dix sept mètres étalonnée tous les dix centimètres avec une ligne de départ. Le sportif effectue cinq enjambées enchaînées sur un pied alternatif. La dernière impulsion est suivie d'une réception à deux pieds joints et la distance atteinte correspond à la distance relevée et référent.

Il est préférable de réaliser ce test sur le gazon en chaussures de football. Ce test est réalisé sans élan (Turpin, 1990)

➤ *Explosivité-Détente via sergent*

Le sergent test a été créé en 1924 par SARGENT et a été modifié par LEWIS

En fait, il existe sous deux formes différentes mais le principe reste le même. Le sportif se positionne en flexion sur les jambes et saute le plus haut possible sans prise d'élan préalable. La hauteur correspond au toucher effectué avec les extrémités des doigts

(passés à la craie), en d'autres termes au point le plus élevé d'une échelle graduée. La hauteur finale correspond à la différence entre la taille du sportif debout immobile et la hauteur maximale atteinte. Nous pouvons également effectuer différentes mesures telle que CMJ, CMJB, SJ et DJ

c. Etat de la recherche sur la puissance des footballeurs

Selon la synthèse de la littérature pour voir les études les plus récentes qui ont été réalisé sur la puissance du footballeur de haut niveau, les résultats de ces études sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 1.9 : donnée de référence

	SJ (cm)	CMJ (cm)	CMJB (cm)	DJ (cm)
faible	32	40	40	37
moyen	37	44	44	42
bon	43	52	52	49

Tableau1.10: performance obtenus chez des footballeurs européens professionnels ou amateurs

Auteurs	Population	CMJ(cm)	SJ (cm)
Arnason et al (2004)	Huit équipes de 1 ^e division islandaise	39,4	37,8
Casajus (2001)	Joueurs de 1 ^e division espagnole Trêve	47,8 46,7	39 39,2
Diallo et al (2001)	Jeunes footballeurs français de 12-13 ans Trêve	29,2 32,6	27,3 29,3
Faina et al (1998)	Amateurs italiens Professionnels italiens	36,9 43,5	34,2 40,4
Garganta et al (1992)	Espoirs portugais	34,7	33,3
Gorostiaga et al (2004)	Jeunes joueurs espagnols	37	
Hoff et helgerud (2005)	Professionnels norvégiens	41,4	38,6
Mac milan et al (2005)	Espoirs Ecosais	53,4	40,3
Wisloff et al (2004)	Professionnels norvégiens	56,4	

Tableau 1.11 : données de référence pour la détente via Abalakov

Niveau	Valeurs (cm)
Excellent	>70
Très bon	De 65 à 70
Bon	De 60 à 65
Moyen	De 50 à 60
Très moyen	De 45 à 50
Faible	<45

Tableau 1.12 : données référence pour la détente via sergent

Niveau	Valeurs (cm)
Excellent	>80
Très bon	De 65 à 80
bon	De 55 à 65
Moyen	De 50 à 55
Très moyen	De 45 à 50
Faible	<45

Tableau 1.13 : données de référence pour la détente via BOSCO

Niveau	Valeurs (cm)
Excellent	>75
Très bon	De 60 à 75
Bon	De 50 à 60
Moyen	De 45 à 50
Très moyen	De 40 à 45
Faible	< 40

Tableau 1.14 : donnée de référence pour le test des cinq enjambées

Foulée moyenne/ longueur des membres inférieurs	Données
Très puissant	3,30 et plus
Puissant	3,10 – 3,29
Moyen	2,90 – 3,09
Peu puissant	2,70 – 2,89
Très peut puissant	< 2,70

1.4.5. La coordination

La coordination est déterminée par les processus de contrôle et de régulation du mouvement.

Pour **Platonov (1984)**, la coordination motrice représente l'aptitude à la résolution rapide des tâches motrices complexe et imprévues. Une bonne coordination gestuelle permet une économie d'énergie lors d'une accélération. Le joueur doit effectuer un mouvement le plus fluide et le plus efficace possible tout en ayant un relâchement musculaire (**Dellal, 2008**).

Les qualités de coordination apparaissent dans trois aspects chez le jeune footballeur comme une maîtrise facile et rapide d'un mouvement, l'adaptation à une situation de jeu, l'apprentissage technique.

La coordination se présente sous deux formes :

- La capacité de coordination générale : qui est d'un apprentissage du mouvement qui est polyvalent, c'est à dire que l'on retrouve dans différents activités sportives.
- La capacité de coordination spécifique : se développe d'avantage dans le cadre footballistique et se caractérise, comme le fait remarquer (Osoline, 1951), par la faculté de pouvoir varier les combinaisons gestuelle dan la technique du football.

1.4.6. La vitesse.

La vitesse est un élément fondamental dans le football actuel. Durant un match, les joueurs effectuent environ 700 m de sprint (entre 100 et 140 sprints), avec des distances variant entre quelques mètres et 50m et des temps de récupération avoisinant les 30 à 40s, **Bangsbo (1994)**.

Les différents études et analyse considèrent que la vitesse du footballeur est maximale aux alentours de 40 à 60m (**Bangsbo, 2008**).

Toutefois, « la qualité de vitesse constitue une liaison des différents qualités physiques » (**Carminati & Di salvo, 2003**). Ils ajoutent que c'est une « qualité multi composant » qui constitue une interconnexion entre les différents facteurs de performance. Elle nécessite des capacités de souplesse dynamique et de flexibilité, de coordination et de force (**Ronnestad & al., 2008**).

Bangsbo (1994b) avait même démontré qu'il y'avait une corrélation une corrélation entre la capacité de répétition de sprint et le VO₂ max. La vitesse est une qualité variée car elle fait intervenir aussi bien des facteurs d'ordre physique et psychophysiologique (**Bauer, 1981**). Ces éléments psychophysiologique sont à développer, entretenir et perfectionner quelque soit le niveau de pratique. Grace à l'harmonisation de chacun de ces facteurs, les joueurs pourront développer leurs performances quelque soit le type de vitesse. Cette vitesse est multifactorielle et existe sous différentes forme : la vitesse gestuelle, la vitesse maximale, la vitesse courtes (accélération et démarrage), la vivacité, la vitesse-coordination, la vitesse-force, la survitesse et l'endurance-vitesse encore appelé capacité a répété les sprints ou Repeated Sprint Ability (RSA) (**Dellal, 2008**).

1.4.6.1. Les types de vitesse

1.4.6.1.1. Vitesse maximale

Elle représente la vitesse maximale que peut atteindre un joueur lors d'un sprint ou d'une accélération (**Gissis et al, 2006**). Elle varie en fonction des individus et peut être atteinte selon des distances qui diffèrent selon les postes et les organisations de jeu (**Mourihno, 2005**). En football, nous considérons qu'un joueur atteint sa vitesse maximale aux alentours de 40 à 46m (**Bangsbo, 2008**). Cette forme de vitesse doit être spécifique et son entraînement doit être orienté uniquement en ce sens (**Little & Williams, 2005**). Lorsque le staff effectue un entraînement avec des exercices à vitesse maximale, les joueurs accumulent des lactates et d'autres déchets métabolique tels que les phosphates inorganique Pi et de ce fait, le délai de récupération approchera de 48h (**Carminati & Di Salvo, 2003**).

Carminati et Di Salvo (2003) proposaient même de préciser que la vitesse maximale des joueurs est atteinte pour une distance de 18m quelque soit les postes occupés. Ils relevaient qu'elle serait le type de course maximale du footballeur.

1.4.6.1.2. Vitesse courte

Elle englobe la capacité d'accélération et d'atteinte de la vitesse maximale sur des distances courtes (5 à 20m qui seraient directement influencées par la capacité de réaction, d'anticipation et d'action (**Carminati & Di Salvo, 2003**).

Gissis et al. (2006) indiquaient que les professionnels de haut niveau avaient des performances sur 10m significativement plus élevées que des joueurs sub-élites et des amateurs. **Di Salvo et Pigozzi (1998)** indiquaient par exemple que les défenseurs centraux et les milieux effectuaient entre 45 et 50 accélérations sur des distances de vitesse courte de 2s. Ces actions courtes nécessitent une qualité des appuis et de fréquence gestuelle (**Bangsbo, 2007**) inhérente à l'activité du footballeur faite de changements de direction et de rythme (**Bangsbo, 1994a**). Lors d'un entraînement intégrant des exercices de vitesse courte, le délai de récupération est de 24h (**Bangsbo, 2007**) mais elle ne peut être appliquée la veille de match (**Dellal, 2008**). Le principal substrat énergétique, les PCr, se régénèrent rapidement si les efforts ne sont pas trop répétés et l'accumulation de lactate serait inférieures à 8 mmol.l après 4 répétition de 18 m entre occupées de 1 min de récupération passive (**Bangsbo, 2007**). Toutefois, le staff

doit faire attention au nombre de séries et de répétitions pouvant induire une hausse importante de la lactatémie pour des distances de courses de 15m (**Little & Williams, 2007b**). La vitesse courte pourrait intégrer une séance de répétition de sprint avec pour objectif de retarder l'apparition de la fatigue et de conserver ses performances le plus longtemps possible (**Little & Williams, 2007b**). Toutefois, le staff doit faire attention au nombre de séries et de répétition pouvant induire une hausse importante de la lactatémie pour des distances de courses de 15m (**Little & Williams, 2007b**). La vitesse courte pourrait intégrer une séance de répétition de sprint avec pour objectif de retarder l'apparition de la fatigue et de conserver ses performances le plus longtemps possible (**Little & Williams, 2007b**).

Carminati et Di Salvo (2003) relevaient que 18m constituaient la distance où le joueur pouvait atteindre sa vitesse maximale quel que soit le poste occupé. Ils ont relevé ces temps de vitesse courte selon les positions jouées par les joueurs :

- 2,895s pour les gardiens
- 2,865s pour les défenseurs centraux
- 2,84s pour les défenseurs latéraux
- 2,862s pour les milieux
- 2,862s pour les attaquants

1.4.6.1.3. Vivacité

Elle représente la capacité d'un sportif à effectuer des actions rapides de quelques mètres tout en changeant de direction de manière tout aussi rapide (**Bangsbo, 2007**). La qualité des appuis, rythme et la fréquence gestuelle sont essentiels à ce niveau. Le délai de récupération est de 24h car le principal substrat énergétique, le PCr, se régénère très vite. Les efforts ne sont pas trop répétés. La distance de travail se situe entre 2 et 14m (**Carminati & Di Salvo, 2003**). La vivacité intègre régulièrement les séances de vielles de matchs avec des exercices d'appuis, des changements de direction tout en combinant l'utilisation de différents stimuli visuels, sonores ou gestuels. Le footballeur doit accélérer et être le plus réactif au sol. **Carminati et Di Salvo (2003)** relevaient que le temps de contact au sol devait être le plus court possible, entre 0,16s et 0,18s selon les postes, et que cette capacité de réaction au sol est directement corrélée au nombre de répétition de vitesse courte. Enfin, notons que le joueur doit être capable d'être vif le

plus longtemps possible durant le match et ce fait nous sommes plus dans un travail mixte, à la fois aérobie-anaérobie (**Krustrup et al. 2001**) dans la capacité à réitérer les efforts intense de courtes durées (**Little et Williams., 2007b**).

1.4.6.1.4. Vitesse de coordination

Elle constitue à maîtriser des actions dans des situations prévisible (automatique) ou imprévisible (adaptation), de les exécuter de façon économique et d'apprendre rapidement les mouvements, avec une certaine vitesse (**Weineck, 1998**). Le staff souhaite ici effectuer des actions, des gestes technique (dribble, enchaînement de contrôle-passe...) à une vitesse optimale.

Toutefois, **Little et Williams (2005)** démontraient qu'un travail de vitesse maximale et de vitesse courte n'améliorait pas forcément l'agilité des joueurs et la vitesse de coordination.

Cependant, **Boomfield et al. (2007)** indiquaient qu'un entraînement combiné en vitesse maximale, en vitesse de coordination et en vitesse courte était très intéressant pour améliorer les performances de vitesse spécifiques au football comparativement à l'entraînement en jeux réduits. **Young et Farrow (2006)** ont travaillé sur les sprints en ligne et sprint avec changement de direction, et ont montré que ces qualités étaient distinctes. En effet améliorer les sprints simples n'améliore pas le sprint avec COD et par conséquent ces qualités doivent être travaillées en parallèle.

1.4.6.1.5. Survitesse

constitue à faire courir ses joueurs à une vitesse plus importante que leurs vitesses optimales afin de les habituer à de nouvelles fréquences gestuelles et autres éléments de technique de vitesse (**Bangsbo, 2008**). Le staff veut surprendre le muscle. Ces exercices sont en générale effectués sur une pente inclinée au maximum de 3 à 5% (**Romanova, 1990**). Au-delà de cette inclinaison, la qualité de la technique de course serait détériorée. Enfin, nous devons savoir que le travail en survitesse augmente la sollicitation des groupes musculaires des ischio-jambiers (**Bangsbo, 2007**) et de ce fait, elle pourrait occasionner certaines lésions si ce groupe musculaire n'est pas parfaitement préparé (**Dellal, 2008**). Les séances peuvent être de type 6×20m sur une pente de 4% avec une récupération de 1min entre chaque répétition (**Sassi, 2001**).

Les données de littérature scientifique sont à ce jour trop maigres pour établir un constat de cette approche de la vitesse. Toutefois, cette technique permettrait de franchir

un plier de vitesse et d'apporter une variation dans l'entraînement de la vitesse. Ce dernier élément, la variation de l'exercice et de sollicitation, constitue une des clés du travail de la vitesse (**Carminati & Di Salvo, 2003**).

1.4.6.1.6. Vitesse-force

La vitesse est directement influencée par la qualité de force du terrain inférieur (**Craminati & Di Salvo, 2003**) et des muscles de la ceinture pelvienne (**Sassi, 2001**). Lors des premiers mètres, la poussée au cours d'un démarrage est très importante et dépend directement de la force du joueur (**Kotzamandis & al. , 2005**). La répétition des sprints serait également influencé par la qualité de la force isocinétique d'extension de la jambe à 240° la cuisse (**Newman & al. , 2004**). De ce fait l'entraînement de a vitesse doit être accompagné par un entraînement en force avec certaines précautions à prendre. En effet, **Askling et al. (2003)** indiquaient que des joueurs ayant effectué un renforcement musculaire spécifique au niveau des ischio-jambier en début de saison, pouvaient présenter des blessures lors d'accélération. La gestion de ces deux facteurs de la performance étroitement liés est délicate mais elle reste indispensable.

Comtti et al. (2001) indiquaient que les performances en force isocinétique des extenseurs et fléchisseurs du genou (120° et 300°) et en vitesse sur 10m présentaient des facteurs de différenciation entre amateur et élite.

D'autre méthodologie d'entraînement permettent de travailler à la fois en force et en vitesse. Il s'agit d'effectuer divers actions rapides tout en étant soumis a une charge tes que les harnais de résistance, les parachutes, les élastiques, les terrains boueux, le travail en cote, les fosses de sable ou encore la charge d'un adversaire (**Sassi, 2001**). La qualité de force vitesse est certainement la plus délicate à maîtriser.

1.4.6.1.7. Vitesse-endurance

Elle représente la capacité des joueurs à effectuer des répétitions de sprint courts ou longs sans perte de vitesse. Ce travail permet de répéter des sprints et de maintenir le plus longtemps possible la vitesse maximale, d'augmenter les réserves de phosphagènes, d'être protégé contre l'acidification lactique (baisse de PH, sprint longs) le un retour a un meilleur état de fraîcheur avant chaque début de sprint (**Bangsbo, 2007**). Cette forme de vitesse être rattaché aux exercices intermittents intenses de courtes durées au cours desquelles les joueurs doivent effectuer un certain nombre de

sprint, avec un temps de récupération défini au préalable et avec une performance métrée à réaliser (**Brown & al. , 2007**).

Hill-Haas et al. (2007) relevaient que l' (endurance et la vitesse étaient deux facteurs interactif. La répétition de sprint de 3 séries de 6 sprints de 40m induisait un entraînement sollicitant la capacité aérobie du joueur (**Bravo & al. , 2007**).

1.4.6.1.8. Repeated Sprint Ability (RSA)

Le repeated sprint ability est communément appelé RSA, dans la littérature scientifique, la RSA est définie comme étant la capacité d'un athlète à produire des efforts maximaux ou sous-maximaux (par exemple des sprints) entrecoupé de périodes de récupération brèves, le tout réparti sur une période de 1 à 4 heures (**Girard & al., 2011**)

Les temps de travail les plus spécifiques aux RSA recensés pour les sports sont ceux de moins de 10 secondes, ou l'intensité maximale peut être reproduite à mainte reprise. Le nombre d'intervalles d'effort et le temps de repos sont également des paramètres qui peuvent varier selon le sport, la position et le niveau.

Les intervalles de repos qui intéressent cette recherche sont de moins de 60 secondes, ce qui fait en sorte qu'une baisse dans la performance est clairement identifiée (**Bishop & al. , 2003**). La baisse de performance dans le sprint répété apparaît dès que le premier sprint a été produit. Cette baisse peut être liée à une variété de facteurs tels qu'une diminution de l'activité neuromusculaire ou une diminution de la production de puissance musculaire (**Girard & al. , 2011**)

Dans une revue de littérature associée à la réponse physiologique et métabolique des sprints répétés, (**Spencer & al. , 2005**) soulignent le peu de recherches existantes concernant les sprints de moins de 10 secondes. Selon eux, ce n'est que dans les dernières années que la technologie. Ces derniers concluent aussi que dans un recensement de la littérature associé aux sports d'équipe sur terrain (football, hockey sur gazon, soccer) la moyenne des sprints est de 10 à 20 mètres et que le temps est de 2 à 3 secondes

b. La physiologie de sprint répété

➤ L'ATP de base

Les réserves d'ATP présentes dans le muscle avant l'exercice sont la source d'énergie de départ qui permet la contraction maximale pendant un maximum 3 secondes pour ensuite s'épuiser. **Spenser et al. (2005)** ont démontré que lors d'un effort de sprint court de moins de 6 secondes, la contribution de l'ATP en réserve est seulement de 8 à 16%. Cette source épuisable rapidement devra donc être aidée par le système ATP-CP afin de maintenir une intensité plus longue.

➤ Le système phosphocréatine

Une programmation adéquate d'entraînement de sprint exige la compréhension des demandes bioénergétique impliquées au cours de cette activité (**Rampinini & al., 2007**). En examinant le métabolisme musculaire durant des sprints répétés, **Gaitanos et al. (1993)** ont constaté dans leur étude respective une contribution importante de la phosphocréatine comme source d'énergie. Plusieurs recherches se sont penchées sur l'utilisation des substrats énergétiques lors d'effort maximaux de moins de 6 secondes. **Dawson et al. (1997)** ont comparé les réserves de phosphocréatine suite à un sprint de 6 secondes sur ergocycle. Les mesures obtenues à 10,30 et 180 secondes suivant l'effort.

Tableau 1.15 : Métabolisme musculaire en (mmol. Kg⁻¹DM) mesuré avant et après le sprint de 1x 6s (**Dawson, 1997**)

	Préexercice	10s poste exercice	30s poste-exercice	3m poste-exercice
ATP	24,3±2,4	20,5±2,3 ^a	21,5±3,3 ^a	22,5±2,4
ADP	3,1±0,1	3,4±0,2 ^{a, c, d}	3,2±0,2 ^b	3,0±0,1 ^b
TCr	128,5±8,7	129,5±6,7	128,5±7,1	129,8±8,1
PCr	81,0±7,4	44,9 ±6,4 ^{a, c, d}	55,6 ±7,7 ^{a, b, d}	73,1±8,0 ^{b, c}
Cr	47,5 ±1,8	84,6±5,2 ^{a, c, d}	72,9±7,4 ^{a, b, d}	56,7±4,0 ^{a, b, c}
La ⁻	6,8±1,9	42,5±5,0 ^{a, c, d}	36,5±6,3 ^{a, b, d}	20,9±5,0 ^{a, b,}

^a P<0,01 significantly different from pre-exercice

^b P<0,01 significantly different from 10s poste-exercice

^c P<0,01 significantly different from 30 s poste-exercice

^d P<0,01 significantly different from 3min poste-exercice

Le Tableau 3 et la Figure 1 démontrent l'importance de la phosphocréatine dans un sprint de 6 secondes (Dawson, 1997). Seulement 10 secondes après l'effort, les réserves avaient chuté de 45 %. La présynthèse est toutefois assez rapide alors que 69 % des réserves sont refaites 30 secondes post-exercice et 90 % des réserves sont refaites après 3 minutes. Les mêmes auteurs ont aussi comparé ces résultats à 5 x 6 seconds suivis de 24 secondes de repos (Tableau 4 et Figure 1).

Tableau 1.16 : Métabolisme musculaire en (mmol. kg⁻¹DM) mesuré avant et après les sprints de 5 x 6 secondes. (Dawson, 1997)

	Préexercice	10s poste-exercice	30s poste-exercice	3m poste-exercice
ATP	22,8±2,7	15,1±2,3 ^{a, d}	16,7±2,1 ^{a, d}	19,8±2,8 ^{a, b, c}
ADP	3,0±0,1	4,2±0,3 ^{a, c, d}	3,4±0,2 ^{a, b, d}	3,1±0,2 ^{b, c}
TCr	122,5±7,8	123,3±7,2	123,9±8,5	124,3±8,1
PCr	77,1±4,9	21,1±5,6 ^{a, c, d}	34,65±5,2 ^{a, b, d}	64,5±2,3 ^{a, b, c}
Cr	45,2±4,5	102,2±6,7 ^{a, c, d}	89,4±8,9 ^{a, b, d}	59,8±8,6 ^{a, b, c}
La ⁻	7,7±3,2	103,6±17,5 ^{a, d}	88,0±19,9 ^{a, d}	62,5±20,4 ^{a, b, c}

^a P< 0.01 significantly different from pre-exercise.

^b P< 0.01 significantly different from 10 s post-exercise.

^c P< 0.01 significantly different from 30 s post-exercise.

^d P< 0.01 significantly different from 3 min post-exercise

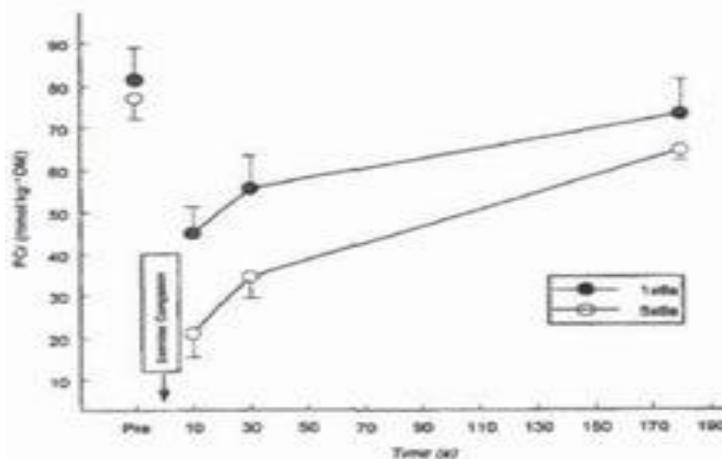


Figure 1.1 : Resynthèse de la phosphocréatine intramusculaire suivant des épreuves de 1x6s et 5x6s d'exercice (Dawson & al., 1997)

Lors de la comparaison de la phosphocréatine 10s poste-exercice pour l'épreuve 5x6s sprint, celle-ci avait chuté de 73% comparativement à 45% lors de l'épreuve 1x6s

sprint. A la lumière de ces résultats, il apparait donc évident que l'utilisation de la phosphocréatine est importante dans l'exécution de sprint court et sa resynthèse n'est pas complète lors d'épreuves d'habileté à répété des sprints.

Spencer et al. (2005) citent Hultman et Sjoholmn qui, dans une étude avec électrostimulation à 50Hz, démontre que la phosphocréatine chute de 26% lors d'un effort maximale de 2,5s. Cette statistique porte à croire que le système glycolique participera aussi dès le premier effort dans de courts intervalles plus spécifiques au sport d'équipe.

Hirvonen et al. (1987) ont démontre que des athlètes de sprint de niveau national avaient non seulement une meilleur vitesse maximale, mais une utilisation supérieure de la phosphocréatine. Ils concluent que les athlètes les plus ont une plus grande facilité et rapidité a utilise leurs réserves de phosphocreatine dans les premiers moments de leurs sprint. Cela dit, l'ATP ne sera ne sera pas produite seulement par la phosphocreatine lors d'une épreuve de sprint répète : le système glycolytique devra contribuer.

➤ Le système glycolytique

Bien que l'ATP-CP donne près de 6 à 7s d'intensité maximale, les recherches ont relève l'apparition d'acide pyruvate.

Cela est du à l'utilisation simultanée de plus d'un système énergétique lors d'un court sprint (**Dawson & al., 1997**). Les mêmes observations ont été soulevées par (**Spenser & al., 2005**) qui avancent que des le deuxième effort maximal, les systèmes glycoliques et ATP6CP contribuent simultanément, et presque de façon égale, a produire cet effort. De plus, il semblerait y avoir une limite de (9mmol/Kg/s) de l'utilisation des réserves phosphocreatine, laissant présager que le glycogène produit une énergie en même temps que le système ATP-CP.

Spenser et al. (2005) ont également comparé (1x 6s) d'effort ou le lactate passait de (6,8 à 42,5 mmol.kg-DM), comparativement à 5x 6s d'effort et 24s de pause ou le lactate varie de (7,7 à 103,6 mmol.kg-DM). Cela démontre l'accumulation du pyruvate du à l'utilisation du système glycolytique lors d'épreuve de sprint courts répètes.

Gaitanos et al. (1993) ont démontre la différence entre le métabolisme d'un sprint sur ergo cycle de 6s et celui de 10 sprint de 6s, suivis de 30s de repos. Son étude démontre une diminution frappante de l'utilisation du glycogène musculaire et une légère

augmentation du système ATP-CP. L'ATP de départ est aussi moins utilisées puisqu'elle n'est pas resynthétisées assez rapidement, lors du premier sprint, 49,6% de l'énergie provient de l'ATP-CP, tandis que le système glycolytique participe à 44,1% ; Après 10 sprints, la contribution du système ATP-CP est de 80,1%, alors que la contribution du système glycolytique est de 16,1%.

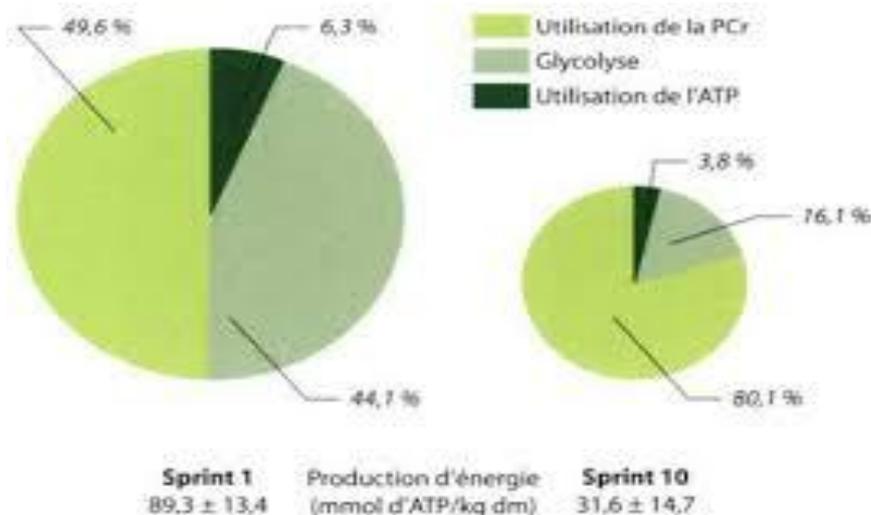


Figure 1.2 : Comparaison entre l'apport énergétique de 1 sprint versus 10 sprints (Giatanos & al., 1993)

La même étude souligne qu'une récupération de 30s entre les sprints permettrait une résynthèse identique des réserves phosphocreatine après le premier intervalle versus le deuxième, malgré une baisse de 27% de la puissance moyenne. Cette baisse de puissance combinée n'affecterait en rien le taux de lactate sanguin avant et après le dixième sprint. Cela laisse entrevoir que l'acidité musculaire, due à la dégradation du glycogène et du glucose. Cette source anaérobie est donc peu utilisée dans les derniers sprints pour la résynthèse de l'ATP.

Si le lactate n'est pas la cause d'une baisse moyenne de la puissance de 27%, il semblerait que le système oxydatif ait participé à la production d'énergie.

➤ Le système oxydatif

Dans la revue du littérateur sur le RSA, Girard et al. (2011) ont souligné que l'apport du système oxydatif d'un seul sprint serait d'environ 10% et pourrait aller jusqu'à 40% lors de sprint répète. La figure 4 démontre la contribution du système oxydatif dans une épreuve de sprint répètes. Tel que démontré, il y'a une différence

significative entre le VO_2 max lors de premier sprint versus le cinquième sprint. Notons aussi que le déficit initial en oxygène est plus grande lors du premier sprint et que l'utilisation du système oxydatif réduit cette dette, puisqu'après 5 sprints la consommation d'oxygène se rapproche ou atteint le VO_2 max.

Le VO_2 max serait directement liée a la capacité a répéter des sprints et donc récupérer entre chaque série (**Bangsbo, 2008**). **Brown et al. (2007)** avaient même démontré qu'il y'avait une corrélation entre la capacité a répété des sprints et le VO_2 max. L'optimisation du VO_2 max et son maintien à un niveau optimal permettant de mieux réitérer les sprints (**Gaister, 2005**), de mieux récupérer entre chaque sprint (**Aziz & al., 2007 ; Brown & al., 2007**) et donc d'être également plus performant lors d'exercices intermittents.

Bishop et Edge (2006) avaient aussi analysé l'effet du niveau du VO_2 max sur la capacité a répété des sprints. Ils expliquaient que le VO_2 max agit directement sur la performance des joueurs de football en permettant de maintenir des temps de sprints à un niveau performant tout en long d'un match. **Mac Millan et al. (2005)**, **Tomlin et Wenger (2002)**, **Helgend et al. (2001)** avaient déjà validé l'effet du VO_2 max, de la capacité aérobie sur la performance en sprints et sur la performance à réitérer les sprints. Ainsi, le VO_2 max influe directement sur la performance du joueur en match

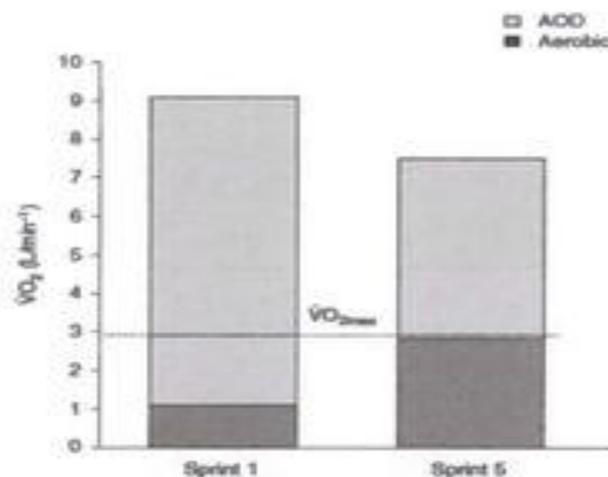


Figure1.3 : Augmentation de l'apport du système aérobie lors de répétition des sprints. La ligne pointillé le VO_2 max (**Girard & al., 2011**)

En résumé la différence lors d'un seul sprint versus 10sprint, est observable dans la revue du littérature par (Girard & al., 2011), telle qu'illustrée dans la figure4

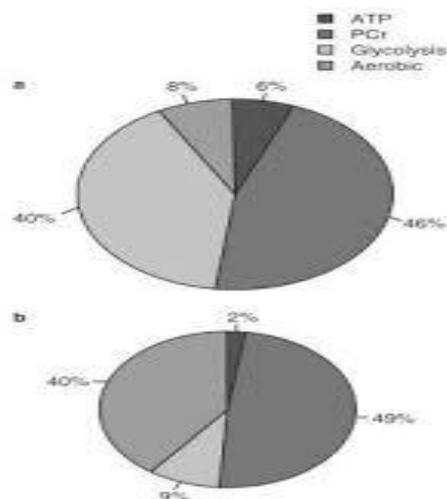


Figure 1.4 : changement dans le métabolisme du (a) premier sprint et du (b) dernier sprint pendant un exercice de sprint (Girard et al. 2011)

c. Les mesures de lactate en RSA

Dans une étude de (Giannos & al., 1993) où les sujets avaient à effectuer 10 sprints de 6s sur ergocycle, suivis de 30s de repos passif, la concentration de lactate sanguin était de $3,8 \pm 1,1$ mmol/L avant le premier sprint la consommation de lactate était de $28,6 \pm 5,7$ (mmol.kg-DM). Avant le dixième sprint, la concentration de lactate dans le sang était de $28,6 \pm 5,7$ (mmol.kg-DM). Avant le dixième sprint, la concentration de lactate dans le sang était de $116,2 \pm 32,9$ (mmol.kg-DM) et 10s après ce dernier sprint, elle avait chuté à $112,3 \pm 30,6$ (mmol.kg-DM).

Remarque : les mesures de concentration de lactate sanguin sont très hautes, car elles ont été prises par biopsie musculaire plutôt que par analyseur de gouttes sanguine.

Bishop et al. (2003) ont pris les données sanguine avant et 20min après un test de sprint répété sur ergocycle de 5x6s, suivis de 30s de repos passif et ont obtenu un changement significatif dans le lactate sanguin de 1,8 à 11,3 mmol/l. Cependant, les seules données sanguines ayant donné une corrélation positive avec l'épreuve de sprints répétés, sont la baisse de la puissance (*power dec.*) et la différence des ions H⁺ dans le sang.

Lors d'une étude réalisée afin d'évaluer le taux de lactate après les présences sur glace de joueurs de hockey universitaire division 1. **Noonan (2010)** a analysé 35 échantillon sur 6 joueurs. Dans cette étude, les concentrations de lactate étaient entre 4,4 à 13,7 mmol/l alors que la moyenne des présences sur la patinoire était de 87,54s. Ces résultats laissent sous-entendre que l'intensité maximale lors d'une présence est entrecoupée de séquence de faible intensité ou l'athlète récupère suffisamment pour que les réserves de glycogène reprennent des valeurs de repos. Le taux de résynthèse de la phosphocréatine est également beaucoup plus rapide. **Giatanos et al. (1993)** notaient 16,1% par le système glycolytique versus 80,1% pour le système phosphocréatine.

d. RSA et le football

On trouve déjà chez Bishop quelque limite quand il cherche à appliquer ces données au sport collectif. Ses études montrent une bonne corrélation entre le résultat au test RSA et des sprints répétés en stimulant un match avec des courses de 20 à 30m, mais la corrélation est faible pour distance répétées de 5 à 10m. De plus Bishop constate que la fréquence des sprints est nettement plus faible au cours des matchs de sport descendes toutes les 2m, les chiffres sont 1 sprint de 2 à 4s toutes les 2m et Bishop est surpris par le nombre réduit de courses rapides par unités de temps. Il en vient même à se référer à l'étude de Balsom, qui montre que des efforts intense effectués avec une minute de récupération peuvent être répétés presque indéfiniment sans perte de performance. Si on regarde les sports collectif ou des études sur la fréquence des sprints existent nous obtenons les chiffres suivant :

Reilly évoque le modèle d'un sprint de 15cm toutes les 90s pour les matchs de football. **Colli et Bordon. (2000)** obtiennent 1 sprint toutes les 77s sur le championnat italien (2000). L'étude de 2002 sur le championnat de France (**Demangeot ;Lacroix ; Cometti ., 2003**) a montré une fréquence d'un sprint pour 60s pour le championnat de France (2002).

1.5. Morphologie du sport

La morphologie du sport représente un chapitre de l'anatomie actuelle, elle s'occupe de l'étude des modifications structurelles de l'organisme des sportifs sous l'influence de l'exercice physique et du sport. Elle étudie les réactions d'adaptation et de composition de l'organisme à différents niveaux de sa construction : squelette,

tissus, organes, et système.

Selon **Oliver (1961)**, la morphologie consiste en l'étude des formes humaines, l'une interne prise en charge par l'anatomie, et l'autre externe représentant l'étude du corps de l'individu. Il est intéressant selon certains auteurs que le joueur prenne en considération la constitution de son adversaire. Par exemple, il est important de savoir que la supériorité athlétique assure l'avantage dans certaines actions de jeu et finalement amélioré l'activité du jeu (**Mimouni, 1996**).

1.5.1. Importance des études morphologiques

Les problèmes de la morphologie du sport sont liés aux modifications, d'adaptation et de compensation de l'organisme du sportif. Elle étudie les caractéristiques des phénomènes modifiant l'organisme sous l'influence des charges physiques intenses.

La solution à tous les problèmes posés par l'activité physiques et sportive par la morphologie du sport a une grande importance pratique dans le perfectionnement de la technique sportive, l'individualisation du processus d'entraînement, le pronostic des résultats sportifs et de l'orientation sportive. En morphologie du sport, le sportif est examiné comme un sujet pratiquant une activité spécifique. L'objectif fondamental de cette activité est d'atteindre le meilleur résultat. Pour cela, la morphologie du sport se base sur le développement physique de chaque individu, c'est-à-dire l'ensemble des paramètres physiques relatifs à une bonne capacité de travail. Ces paramètres sont représentés par la taille, le poids, la surface du corps, les masses graisseuses, musculaires et osseuses, la constitution physiques et physiologique des indices de force, de souplesse.

Plusieurs facteurs complexes déterminent le profil individuel du développement physique de l'organisme et de ses tendances à la formation des qualités motrices. En rapport avec cela, les caractéristiques morphologiques représentent un grand intérêt parmi les caractéristiques multiples des particularités individuelles de l'organisme.

D'après **Schurch (1984)**, les critères morphologiques représentent le premier palier des facteurs déterminants de la performance. Ils sont souvent considérés comme facteurs de base pour toute sélection sportive.

D'après **Sanchez-Munoz et al. (2007)**, la quantification des caractéristiques

morphologiques des athlètes d'élite peut être un point important pour relier la structure du corps aux performances sportives. En effet, **Akland et al. (2003)**, avancent que les particularités morphologiques, considérées comme éléments avantageux en compétition dans le groupe d'athlètes d'élite, peuvent être démontrées par :

- L'homogénéité de la constitution physique parmi les sportifs d'élite.
- La possession des caractéristiques physiques unique chez les athlètes de haut niveau qui ne sont pas observables chez une population normale.
- Des différences considérables entre les tous meilleurs athlètes et des sportifs de moindre niveau de performance.

Le niveau contemporain des résultats sportifs, les objectifs actuels du sport (choix de la spécialité, individualisation de l'apprentissage, organisation du processus d'entraînement, sélection aux équipes nationales, pronostic des résultats sportifs) nécessitent l'évaluation des capacités de tous les systèmes de l'organisme du sportif ainsi que celle des particularités individuelles et de leurs influences sur l'évaluation de la performance.

1.5.2. Caractéristiques morphologiques des joueurs de football de haut niveau

Selon plusieurs entraîneurs, en football avoir une morphologie particulière n'est pas toujours synonyme de bonne performance (**Goubet, 1988**) comme au basket-ball ou au volley-ball. Il y'en a même qui soulignent que les possibilités des joueurs de grande taille sont limitées par les charges physiques ainsi que la technique vertueuse du football contemporain.

Tableau 1.16 : Caractéristique morphologiques des footballeurs de la Croatie d'après **Branka ; Matkovic & al. ; (2003)**.

Caractères	Age (ans)	Stature (m)	Poids (kg)	% Graisse	Masse maigre
Valeurs	23,2 ± 3,4	180,6 ± 5,7	77,6 ± 5,7	14.9 ± 3,5	66,3 ± 5,4

Godik (1985), estime que les footballeurs de haut niveau doivent avoir 7 à 9% de masse grasse et 52 à 54 % de masse musculaire. Dans une recherche mené par Younsi et Mimouni en 2012 sur des footballeurs de haut niveau , un constat a été fait

sur ces joueurs qui présentaient des pourcentages de graisse au-delà de la moyenne (15,28%) et un pourcentage de masse musculaire moyen par rapport au niveau international(45,26%), ce qui explique leur résultats sur les tests de réactivité ainsi que les duels qu'ils devaient gagné dans le match.

Angoneese (1990), affirme que les données morphologiques agissent dans l'efficacité du jeu en football lors des duels, essentiellement aux postes de gardien de but, d'arrière central et d'avant-centre.

1.6. L'anthropométrie

Les changements dans les dimensions du corps témoignent de la santé et du bien-être en général des individus et des populations, l'anthropométrie est utilisée pour évaluer et prédire la performance, la santé et la survie des individus et reflète le bien-être économique et social des populations. L'anthropométrie est une mesure très utilisée, pas chère et non invasive de l'état nutritionnel en général d'une personne ou d'un groupe de population (**Cogill, 2003**).

L'anthropométrie ou technique de mesure de l'homme, est définie par **Demoulin (1986)** comme étant une branche de l'anthropologie, qui étudie les dimensions et la forme, du squelette par le biais de l'ostéométrie et des êtres vivants par le biais de la somatométrie. Elle provient du mot grec anthropos : homme ; métró : mesure, c'est la méthode de l'étude de l'homme, basé sur la mesure des indices morphologiques et fonctionnels du corps. Cette science peut être considérée comme l'outil de base pour l'étude de la croissance et de la maturation (**Malina, 1984**).

La variété des dimensions corporelles mesurables est pratiquement illimitée. Cependant le poids, la taille ; les diamètres osseux, les circonférences musculaires ainsi que la composition corporelle sont parmi les indicateurs anthropométriques les plus fréquemment mesurés (**Docherty, 1996 ; Lohman & al., 1988. Malina & Bouchard., 1991**). L'utilisation de certaines équations mathématiques permet de former de nouvelles variables : le somatotype, le ratio poids/taille, les proportionnalités, etc.....

1.6.1. Les méthodes anthropométriques

Les méthodes anthropométriques sont plus simples et moins coûteuses que toutes les autres méthodes. Elles consistent en la prise des mesures longitudinales (taille,

longueurs des membres supérieurs, transversales) des mesures transversales (Diamètres biacromial, bicretal).

1.6.2. Profil anthropométrique du footballeur

Le football, comme beaucoup d'autres sports a beaucoup évolué au cours des dernières années. Le paramètre athlétique a pris une dimension non négligeable au fil du temps. Le football moderne est au-delà de ses qualités footballistique un réel athlète sur le plan technique, tactique, mentale et physique. Ainsi, la pratique du football requiert un haut niveau de performance physique. (Stolen & al., 2005).

L'observation et la caractérisation des paramètres anthropométriques et des qualités physique permettent de distinguer les joueurs élites des amateurs, et de dégager un profil de référence en fonction du poste occupé sur le terrain. Ces profils s'avèrent spécifiques chez les joueurs élites adultes (Bangsbo, 1994a). L'analyse de l'activité nous permet donc de mieux définir ce qu'est le football et quelles sont les réponses physiologique à cette pratique. Les paramètres anthropométriques représentent aussi des facteurs pouvant être déterminants pour le footballeur.

1.7. Caractéristique de la tranche d'âge :

Les jeunes footballeurs sont avant tous des enfants en pleine phase pubertaire, croissance. Dans notre cas, ces jeunes sportifs sont âgés de 17-18ans, c'est à dire des adolescents. La croissance à cet âge tend vers un ralentissement puis une cessation du processus de croissance linéaire pour laisser place au développement transversal. Les études qui définissent clairement la morphologie du jeune footballeur adolescent sont rares, compte tenu de la difficulté de cerner avec exactitude les caractères constitutionnels d'un corps en pleine changement.

Toutefois des données générales figurent dans des ouvrages traitant la préparation physique des jeunes joueurs puisque dans tout processus d'entraînement, il faut tenir compte de la spécificité du développement corporel à cette période sensible du développement de l'enfant. (Philippearts, 2002)

1.7.1. Phases pubertaires :

Jusqu'à l'arrivée de la puberté, il n'y pratiquement pas de différence entre les filles et les garçons en ce qui concerne leur statuts hormonal. Dans les deux sexes, les hormones

de l'autre sexe sont également secrétées mais en faible quantité. C'est la corticosurrénale qui en est le site de formation. Peu avant l'apparition de la puberté, la production d'hormones sexuelles spécifique s'accélère. Apparaissent alors les premiers signes de dimorphisme sexuel, c'est à dire une différenciation entre les facteurs de la capacité physique et entre les caractéristiques morphologiques des filles et garçon.

a. Seconde phase pubertaire :

Elle débute a 14-15 ans chez les garçons et se termine vers 18-19 ans l'adolescence constitue la phase finale du processus de croissance. Elle se caractérise par un ralentissement puis une cessation de tous les paramètres de croissance en longueur est remplacée par une croissance plus marquée en largeur, les proportions du corps s'harmonisent et facilitent l'amélioration de la coordination (**Praagh, 2007**).

Dans cette phase, le système musculaire se développe à cadence rapide. Vers 14-15 ans, le développement de l'appareil articulo-ligamentaire des muscles et des tendons atteint un niveau élevé. Dans cette période, on remarque un brusque bond dans l'augmentation de la masse générale des muscles. L'élévation absolue de manière particulièrement intense a 14ans (**Mimouni, 2000**). Selon **Akramov (1990)**, à 15ans la masse musculaire représente 32,6% de la masse corporelle du corps.

Partie pratique

Chapitre II

Organisation et
déroulement de la
recherche

52.1. Problématique :

- Est-ce que les paramètres morphologiques ont un impact sur la puissance musculaire des membres inférieurs et la capacité a répété des sprints ?

2.2. Hypothèse :

Au cours de notre recherche on a mis en évidence 02 hypothèses qui sont les suivantes :

- Nous supposons qu'il ya des corrélations significative entre la capacité a répété des sprints et quelques paramètres morphologique.
- Nous supposons qu'il ya des corrélations significative entre la puissance musculaire des membres inférieures et quelques paramètres morphologique.

2.3. Objectifs :

- Déterminer la relation entre les paramètres morphologique et la capacité a répété des sprints.
- Déterminer la relation entre les paramètres morphologiques et la puissance musculaire des membres inférieurs.

2.4. Tâches :

Pour accomplir l'objectif cité précédemment, nous avons fixés les principales tâches qui sont motionnée ci-dessous :

- Documentation du champ bibliographique pour recueillir le maximum de données théorique relative a notre étude, cette revue bibliographique nous serviras de référence pour la discussion de nos résultats expérimentaux
- Déterminer les différents caractères anthropométriques constituant la morphologie du footballeur à travers des analyses statistiques descriptives.
- D'analyser le composant du poids de corps :
- Composantes adipeuse.
- Composantes musculaires.
- Composantes osseuse.
- Réalisation des tests physiques

2.5. Méthodes et moyens

2.5.1. Echantillon d'étude :

Notre étude est portée sur l'équipe de football (Nasr Athletic Hussein Dey) d'Alger, qui se compose de 25 joueurs -20ans, cette équipe s'entraîne en moyennes cinq fois par semaine, plus une compétition par semaine. Dans le tableau ci-dessous, nous présentons les moyennes d'âge et le nombre d'athlète mesuré.

Tableau N°2.1 : Caractéristique des footballeurs de Nasr Athletic Hussein Dey U19

	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
Age	18,38	19	18	0,50	2,75
Poids	66,90	76,6	57,5	6,30	9,41
Taille	177,1	189,5	167	5,64	3,18

2.5.2. Moyens et méthodes d'investigation :

- **2.5.2.1. Protocole de recherche :**

Le protocole de recherche a compris les mesures anthropométriques et les tests physiques. Il sera accompagné d'une fiche contenant la légende qui permettra de déchiffrer son contenu, il y sera indiqué le nom ; le prénom, la date de naissance.

- **2.5.2.2. Matériels d'investigation :**

La prise de mesures anthropométriques nous permet de déterminer l'élément de la constitution corporelle des éléments de notre échantillon. Les principaux instruments utilisés dans notre recherche sont les instruments suivants :

2.5.2.2.1. Une trousse anthropométrique du type G.P.M (Siber Hegner) contenant :

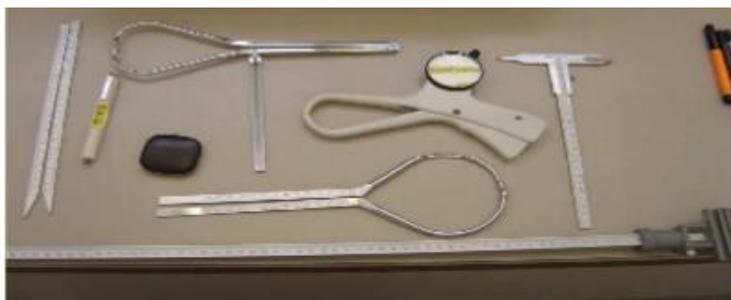


Figure N°2.1: Valise anthropométrique G.P.M (Siber Hegner)

a. Un anthropométrie de type MARTIN :

Destiné à mesurer la dimension linéaire (longitudinale) et transversale du corps. Composé de quatre branches métalliques, gradué en centimètres, avec une précision de 4mm, plus une paire de réglettes graduée droites et une paire de courbes. Les branches sont graduées sur une surface jusqu'à 2100mm, la lecture se faisant à l'intérieur du curseur transversal, mobile, pour les mesures linéaire.

L'autre face, graduée jusqu'à 950mm est utilisée pour les mesures transversales, le lecteur s'effectuant à l'intérieur du dos du curseur mobile, l'appareil étant alors tenu horizontalement.



Figure N°2.2: L'anthropométrie

b. Un compas d'épaisseur a bout olivers :

Grande réglette de l'anthropométrie, graduée de 0 à 600mm à laquelle nous ajouton deux tiges recourbées, pour certaines grandes dimension transversales (diamètres) du corps. Utilisé pour mesurer les grands diamètres, c'est-à-dire entre deux points.

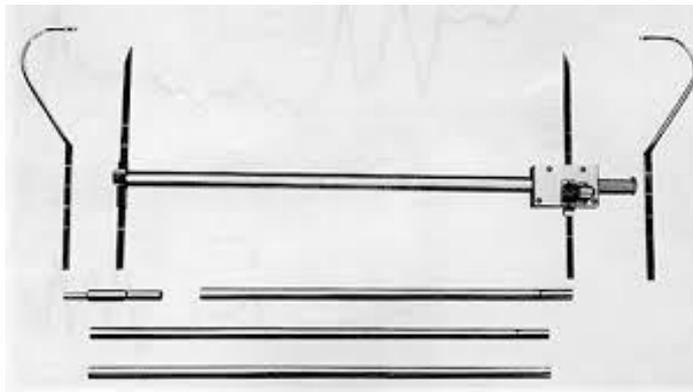


Figure N°2.3: Compas d'épaisseur a bout olivers

c. Une pince a plis de type harpenden :

Pour la mesure des panicules adipeuses avec une précision de 10 g/mm^2



Figure N°2.4: Pince a plis

d. Une balance médicale :

Utilisé pour la pesée de poids



Figure N°2.5 : Balance médicale

e. Un ruban en acier :

(0-2000mm) ou ruban de lin (0-2500m), renforcé par des fils de lotion. Il assure précision absolue sur toute la longueur. Nous l'utilisons pour mesurer les périmètres du corps (circonférence) et des segments.



Figure N°2.6: Ruban en acier

• 2.5.2.3. Méthodes anthropométrique :

La technique anthropométrique de base ont été utilisé pour effectuer les mesures qui se font en fonction des point anthropométrique facilement repérable, et ce, grâce à différents points de repères osseux, plis de la peau ou éléments spécifique) standardisés par Martin r. (1928).

Toutes les mesures ce font selon les plans et point suivants :

- Le plan frontal (vertical) divise le corps en parties antérieure et postérieure.
- Le plan sagittal (vertical) perpendiculaire au plan frontal, divise le corps en parties droite et gauche.

a. Le poids :

Le sujet pieds nus, en tenues légère, est pesé à l'aide d'une balance étalonnée à 50g près, l'unité de mesure et le kilogramme (Kg).

b. Les mesures transversales ou diamètres du corps humain :

Afin de mesurer les diamètres transversaux qui se font à l'aide de la branche supérieure de l'anthropomètre avec la règle droite ou courbée, le compas d'épaisseur ou le pied à coulisse. ici ci-dessous on trouve les diamètres transversaux et sagittaux de corps ainsi que les diamètres des membres supérieurs et inférieurs du corps.

b.1. Les grands diamètres du corps :

- Diamètre biacromial (largeurs des épaules) : c'est la distance qui sépare les points plus haut saillants de l'apophyse de l'acromion qui se trouve sur l'épave de l'omoplate.
- Diamètre bicrétal (largeur du bassin) : c'est la distance mesurée entre les points plus haut saillants des crêtes iliaques qui se trouvent sur la partie externe de l'os iliaque.
- Diamètre bitrochantérien (largeurs des hanches) : c'est la distance séparant les points les plus hauts du grand trochanter du fémur.
- Diamètre transversal du thorax : c'est la distance comprise entre les deux points thoracolatéraux.
- Diamètre antéropostérieur du thorax : c'est la distance comprise entre les points mésosternal et thoraco-scapulaire (plan sagittal).

b.2. les petits diamètres sont :

Diamètre transversal et distal du bras (diamètre bi-épicondyliens et bi-trochléen de l'humérus) : Les mesures se font avec le compas d'épaisseur suivant la ligne un peu oblique entre l'épicondyle et l'épitrochlée de l'humérus.

- Diamètre distal de l'avant-bras : c'est la distance la plus horizontale entre les apophyses styloïdes radiale et cubitale.

- Diamètre de la main : distance entre les extrémités inférieures des 2^{ème} et 5^{ème} métacarpiens.
- Diamètre transversal et distal de la cuisse ou largeur de genou: c'est la distance maximale, horizontal entre les condyles fémoraux interne et externe.
- Diamètre distal de la jambe ou largeur de la cheville : ce diamètre est évalué entre les points malléolaires interne et externe. Le sujet est assis, pied au sol, les branches du compas sont parallèles à l'axe longitudinal de la plante.
- Diamètre de pied : distance comprise entre le 1^{er} et le 5^{ème} métatarsien.

c. Les circonférences des segment du corps (les périmètres) :

La mesure des circonférence du corps s'effectue en utilisant le mètre ruban qui entoure la partie à mesurer et qui est placé horizontalement, il est nécessaire de prendre les précaution suivantes :

- la personne qui mesure fais face au sujet.
- Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie la partie mesurée sans pour autant qu'il est une déformation du corps.
- Le mètre ruban ne doit pas laisser de traces sur la peau.

Dans notre étude, les différentes circonférences retenues sont les suivant :

- Circonférence du thorax en position de repos: le mètre ruban est mis de telle façon qu'il passe sous les angles inférieurs des omoplates ensuite entre le corps et les bras et puis il se renferme sous les segments inférieurs des mamelons.
- Circonférence du thorax en inspiration maximale: la mesure se fait de la même manière, mais avec une inspiration maximum. Pendant la mensuration, les épaules ne doivent pas être trop abaissées ni trop élevées.
- Circonférence du thorax en expiration maximale: la mesure se fait également de la même manière, mais en expiration maximale. La différence des mesures entre les circonférence de poitrine en inspiration maximale et en expiration maximale donne la grandeur qui s'appelle la variation de la cage thoracique.
- Circonférence du bras au repos: elle est mesuré sur un plan horizontal à l'endroit où le volume du biceps est le plus grand ; le bras étant le long du corps.
- Circonférence du bras tendue: elle s'effectue de la même manière, mais les muscles de la face antérieure du bras sont contractés.

- Circonférence médiane de l'avant-bras : elle est mesurée sur un plan horizontal, à l'endroit où le volume des muscles est le plus grand
- Circonférence de la cuisse: elle est mesurée sur un plan horizontal, de façon à ce que le mètre ruban passe sous le pli fessier et se referme au niveau de la partie antérieure de la cuisse.
- Circonférence de la jambe: le mètre ruban est placé horizontalement à l'endroit de la jambe où les muscles du mollet sont le plus développés.

d. Les plis cutanés :

Afin de mesurer les plis cutanés, nous avons employé un instrument spécial appelé le pince à plis (calprier) appareil de mesure des pannicules adipeux de type « lange ». Lors de nos mensurations anthropométriques, nous avons utilisé le calprier de type « Harpden », fabriqué par British Indicators Ltd. La pression des branches de l'appareil ne doit pas dépasser 10g par mm² et la surface cutanée.

La procédure à suivre pour mesurer l'épaisseur d'un pli cutané consiste à saisir fermement un pli cutané entre le pouce et l'index, en prenant soin d'inclure le tissu sous-cutané et d'exclure le tissu musculaire sous-jacent.

Les plis cutanés pris en considération dans notre étude sont :

- Plis sous-scapulaire: pli oblique vers le bas, sur la face postérieure, le bras bien détendu. Le pli se situe juste sous la pointe de l'omoplate (1cm).



Figure N°2.7 : Prise de mesure du pli sous scapulaire.

- Plis bicipitale: Sur la face antérieure du bras au-dessus du biceps et très près du milieu (tête humérale de l'épaule).



Figure N°2.8 : Prise de mesure des plis bicipitaux.

- Plis tricipital: Pli verticale sur la face postérieure du triceps, bras entièrement détendu (éviter la rotation du membre). A mi-distance entre l'insertion haute (Acromion de l'épaule) et basse (Olécrane du coude). A peu près au milieu de bras.



Figure N°2.9 : Prise de mesure des plis tricipital.

- Plis de l'avant-bras: Situé sur la face antérieure de l'avant-bras dans la partie supérieure.
- Plis de la main: Situé sur la face postérieure de la main au niveau du troisième métacarpe.
- Plis du l'abdomen: sur le côté droit à environ 5cm du nombril.
- Plis supra-iliaque: Pli oblique en bas et en dedans. Juste au-dessus de la crête iliaque (2cm), à son intersection avec la ligne axillaire antérieure.



Figure N°2.10: Prise du pli supra-iliaque.

- Pli de la cuisse: Le sportif doit être assis, le genou fléchi à 90°. Le pli est vertical sur la face antérieure de la cuisse, à mi-distance entre la ligne inguinale et le sommet de la rotule (face antérieure de la cuisse).



Figure N°2.11: Prise de mesure du pli de la cuisse

- Pli de la jambe: Sportif assis, genou fléchi à 90°. Le pli est vertical, en regard de la circonférence maximale du mollet, sur la ligne médiale de la face interne du mollet (face postérieure de la jambe).



Figure N°2.12: Prise de mesure du pli de la jambe.

2.5.2.4. Méthode de calcul des indices du développement physique et de la composition de corps :

- **2.5.2.4.1. Les indices de développement physique :**

a. Calcul de la surface corporelle:

Elle est exprimée en m², sa détermination est la principale indicateur de l'état de développement physique de l'athlète (footballeur). On estime que plus cet indice est grand, plus le développement physique est meilleur. Elle est définie par voie d'une formule arithmétique utilisant les indices corporelles poids et taille comme variable.

La surface du corps est calculée d'après la formule d'Izakson (1958) qui tient compte à la fois du poids et de la taille.

$$S \text{ (m}^2\text{)} = \frac{(100 + P + (\text{stature} - 160))}{100}$$

S : Surface du corps en mètre carré (m²)

P : Poids en kilogramme (Kg)

- **2.5.2.4.2. La composition du poids du corps :**

Le poids du corps est l'un des indices les plus importants du développement physique. Les compositions du poids du corps sont les suivantes : les masses graisseuses, osseuses et musculaires. La morphologie sportive, propose des

méthodes de la définition de la composition du corps humain qui ont reçu approbation en qualité de méthode d'évaluation du développement physique chez les sportifs de différentes disciplines et qualité de contrôle du régime d'entraînement.

On détermine le composant du poids du corps par la méthode anthropométrique qui ne nécessite pas un matériel très sophistiqué et est facile d'utilisation.

Les composants du poids du corps sont calculés selon les formules suivantes :

a. Masse adipeuse :

Pour déterminer la quantité absolue du composant gras, du poids de corps, on emploie le plus souvent la méthode des plis cutanés qui a pour avantage sa simplicité de mise en œuvre et son très faible coût.

Afin de déterminer le composant gras, dans notre travail de recherche, on fait appel à la formule du chercheur tchèque Matejka Y, (1921).

$$MA = d.s.k$$

M.G : c'est la quantité de graisse générale de la peau(Kg)

K : constante = 1,3

S : surface du corps

d : épaisseur moyen de plis cutané avec la peau et qui est calculé par la formule suivante :

$$d = 1/2 \frac{\sum(d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6)}{6}$$

❖ Pourcentage de la masse grasse :

$$MA\% = (M.A/poids).100$$

b. Masse osseuse :

Exprimé en Kg selon la formule suivante qui détermine la quantité absolue du composant osseux :

$$M.O (Kg) = I \cdot O^2 \cdot K$$

M.O : la masse absolue du tissu osseux.

I : stature en cm

O^2 : (Σ diamètre distaux, bras, avant bras, cuisse et jambe)/4cm

K : constante égale à 1,2.

❖ Masse osseuse en pourcentage

$$MO\% = (MO / \text{poids}) \cdot 100$$

c. Masse musculaire :

La formule suivante nous permet de définir la quantité absolue du composant musculaire dans le poids de corps :

$$MM = I \cdot r^2 \cdot K$$

MM = représente la quantité absolue du tissu musculaire

I = stature en cm

r = = grandeur moyenne des rayons du bras, l'avant-bras, de la cuisse, de la jambe aux régions où le volume des muscles est le plus développé ; sans compter la couche cutanée

K = une constante qui est égale à 6,5

La grandeur des rayons des segments est déterminée par la formule suivante :

$$r = \frac{\Sigma(\text{périmètres (bras,avants-bras-bras,cuisse,jambe)}}{2 \times \pi \times 4} - \frac{\Sigma(\text{plis (bras,avant-bras,cuisse,jambe)}}{2 \times 4 \times 10}$$

❖ **Masse musculaire en pourcentage :**

$$MM = 100.(M.M/poids)$$



Figure N°2.13 : Composition corporelle normale (les valeurs indiquées sont indicatives). La 'masse maigre' mesurée par les plis cutanés et l'impédance est l'ensemble eau + os + viscères + muscle). Pr D. RIGAUD-CHU Dijon

2.5.3. Méthodes des tests physique

2.5.3.1. Evaluation de la puissance musculaire des membres inférieurs:

Pour cela nous avons utilisé une plateforme verticale, de type chronojump ca dimension est de 42.59, 4 cm avec des microcontrôleurs connecté au pc avec logiciel pour l'interprétation des données. Cette plateforme de détente nous offre une analyse précise des qualités musculaire des athlètes grâce au paramètres étudiés à savoir :

- ✓ Hauteur de saut en cm
- ✓ Temps de contact
- ✓ Temps d'envol
- ✓ Puissance moyenne



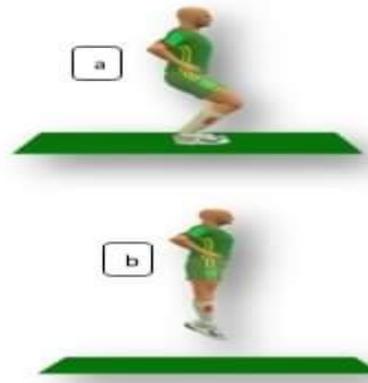
Figure N°2.14: Plateforme de détente verticale.

Pour la réalisation des différents tests nous avons utilisé les protocoles de (cometti, 2012)

a. Le squat jump (SJ) :

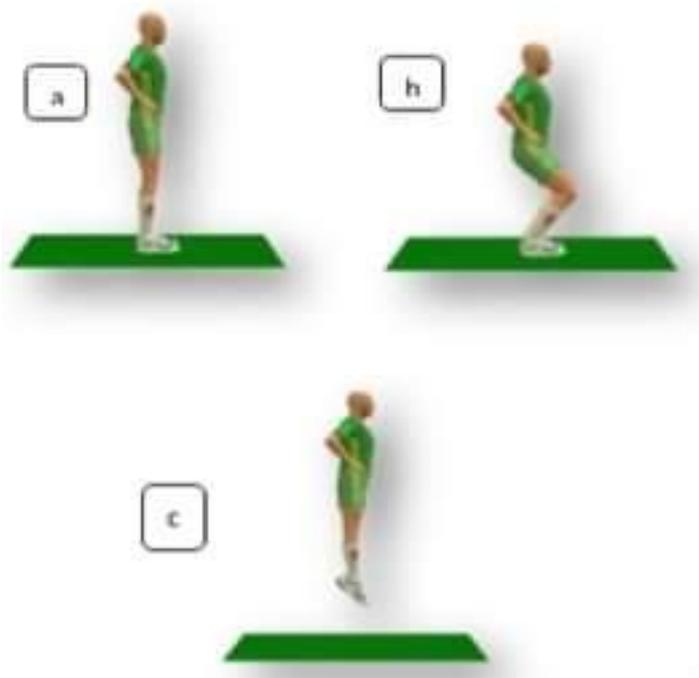
Le sujet commence le test en position fléchis à 90° (l'articulation du genou) pour effectuer une poussé maximale vers le haut. Les mains sont sur les hanches pour éviter une participation des bras. (2 essais).

Ce saut mesure la qualité de démarrage en pourtant arrêté (Figure N°2.15).

**FigureN°2.15:** Le squat Jump**Contre mouvement jump (CMJ) :**

On laisse le sportif libre de plier ses jambes et de réagir en poussant, les mains sur les hanches. Ce saut mesure la qualité d'élasticité musculaire du sportif, c'est-à-dire son aptitude à emmagasiner de l'énergie pour la restituer ensuite. Un joueur qui a de bonnes qualités élastique doit gagner 8 à 10 cm par apport au test de squat jump. (2essais).

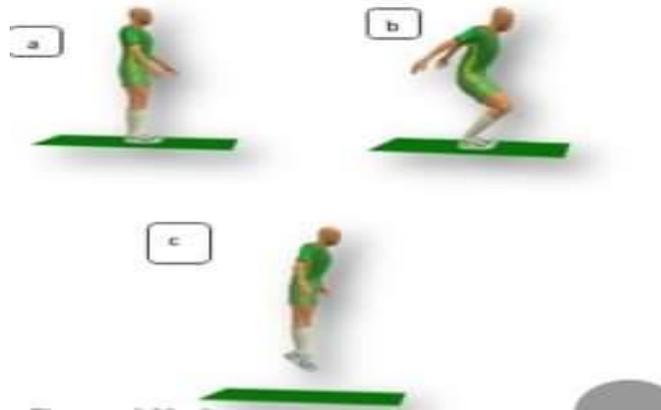
(Figure N°2.16).

**FigureN°2.16:** le contremouvement Jump

c. Le contre mouvement jump avec bras (CMJB)

C'est le même squat que le précédent mais en s'aidants des bras, nous voyons ainsi si les bras sont bien utilisé lors de saut. Ce test mesure principalement la puissance musculaire préalable. (2 essais).

(Figure N°2.17).



FigureN°2.17: le contremouvement jump avec bras

2.5.3.2. Evaluation de la capacité a répété des sprints (RSA) :

Pour cela nous avons eu recours a :

- ✓ Deux chronomètres.
- ✓ Poteaux verticaux ou cônes d'utilisation.
- ✓ Bande adhésive ou compteur kilométrique.
- ✓ Papier et stylo pour annotation.

Pour l'évaluation nous avons utilisé le bangsbo sprint test (1994) :

Le test consiste en sept répétitions et la durée de chaque sprint doit être enregistrée. Le joueur doit effectuer un sprint de A à B le long des lignes marquées, suivis de 25 secondes de récupération (une course à faible intensité de B a C).

La distance de A à B est de 34,2m et la distance de B a c 50m. (FigureN°2.18)



FigureN°2.18: parcours de la course et les dimensions de l'épreuve

2.5.4. Méthode de calcul statistique :

✓ Partie descriptive

Pour le traitement des données recueillies, nous avons calculé la moyenne arithmétique, l'écart type, la variance et le coefficient de variation (*Champely, 2004*).

a. La moyenne arithmétique : somme des valeurs mesurées divisées par leur nombre, elle détermine la valeur moyenne d'une série de calcul

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

n : Nombre de sujets

X_i : valeur mesurée

b. L'écart type : Nous renseigne sur la dispersion des valeurs autour de la moyenne.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

n : Nombre de sujets

X : valeur mesurée

\bar{x} : Valeur moyenne du groupe

c. Coefficient de variation : sans dimensions et indépendant des unités choisies, il permet de comparer des séries statistiques exprimées dans des unités différentes.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100$$

Exprimée en pourcentage, l'évaluation se fait comme suit :

- CV ≤ 10 % ; grande homogénéité
- CV compris entre 10 % et 20 % ; moyenne homogénéité
- CV ≥ 20 % grande hétérogénéité.

✓ Partie analytique

Nous avons eu recours à l'analyse de corrélation de Bravais-Pearson pour déterminer les corrélations existantes entre les paramètres anthropométriques et les tests de la détente verticale.

L'analyse de corrélation de Bravais-Pearson calcule le coefficient de corrélation entre deux variables numériques lorsque les mesures de chaque variable sont observées pour chacun des sujets de l'échantillon N. (L'absence d'observation sur l'un quelconque des sujets entraîne le non prise en compte de cet objet dans l'analyse.)

Le coefficient de corrélation, permet de savoir dans quelle mesure deux variables numériques « varient ensemble ». Le coefficient de corrélation est échelonné de façon à ce que sa valeur ne soit pas dépendante des unités dans lesquelles sont exprimées les deux variables numériques. (Prenons l'exemple de deux variables numériques qui sont le poids et la hauteur). La valeur du coefficient de corrélation doit être comprise entre -1 et +1 inclus.

La formule du coefficient de corrélation d'échantillonnage de Pearson, est :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Où \bar{x} et \bar{y} sont les moyennes d'échantillon moyenne (variable 1) et moyenne (variable 2).

- ✓ Si les valeurs élevées d'une variable ont tendance à suivre les valeurs élevées de l'autre variable (on parle de corrélation positive).
- ✓ Si les valeurs faibles d'une variable ont tendance à suivre les valeurs élevées de l'autre variable (on parle de corrélation négative).
- ✓ Si les valeurs des deux variables ne sont pas liées (corrélation proche de 0 (zéro)).

Pour tous les calculs effectués, nous avons utilisé les logiciels de statistiques Excel 2007 et Statistica version 8.

Chapitre III

Présentation et
discussion des
résultats

3. Présentation et interprétation des résultats

Notre échantillon est d'un âge moyen de $(18,38 \pm 0,50)$, les paramètres totaux, représentés dans les tableaux sont l'âge, la taille, le poids, les composants de poids de corps.

Les batteries des tests physique utilisés dans notre recherche sont : le squat Jump, le contre mouvement Jump et le contre mouvement Jump avec bras, et le test 7sprint (Bangsbo).

Nous avons utilisé le coefficient de variation (CV) pour une lecture descriptive des résultats, d'après Zatsiorsky (1978), selon lequel un $(CV) < 10\%$ représente un degré d'homogénéité élevé, entre 10 et 20% moyen et $> 20\%$ un degré d'homogénéité faible.

3.1. Paramètres totaux :

Tableau 3.1 : Paramètre totaux des footballeurs de Nasr Athletic Hussien Dey.

Variables	Moyenne	maximum	minimum	Ecartype	Coefficient.V
Age	18,38	19	18	0,50	2,75
Poids	66,90	76,6	57,4	6,30	9,41
Taille	177,1	189,5	170,5	5,64	3,18

Notre échantillon présente une moyenne d'âge de $18,38 \pm 0,50$ ans, le plus jeune footballeur est âgé de 18ans alors que le plus âgé n'a que 19 ans. Concernant le poids, la moyenne enregistrée est de $66,90 \pm 6,30$ (Kg), le plus léger pèse 57,4kg et le plus lourd 76,6kg.

La stature moyenne de nos sportifs est de $177,1 \pm 5,64$ (cm), le plus petit joueur mesure 170,5cm, tandis que le plus grand enregistre 189,5cm.

Le coefficient de variation exprime un degré d'homogénéité très élevés du groupe dans l'âge (2,75%), la stature (3,18%), ainsi que le poids du corps (9,41%), (tableau 3.1)

3.2. Analyse descriptive des paramètres anthropométriques :

3.2.1. Composant du poids de corps

Tableau 3.2: Composant du poids de corps de Nasr Athletic Hussien Dey.

Variable	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
C. Adipeux %	16,01	23,02	5,50	4,50	28,16
C.Adipeux (kg)	11,97	19,63	7,90	3,45	28,88
C.Osseux%	15,58	18,40	12,77	1,56	10,02
C.Osseux (kg)	10,98	15,98	8,27	1,80	16,43
C.Musculaire%	44,59	48,83	10,45	10,30	23,11
C.Musculaire(kg)	32,52	41,27	26,68	3,98	12,23

Les valeurs moyenne des trois composants du poids de corps sont de : $16,01 \pm 4,50$ pour le composant adipeux en pourcentage et de $11,97 \pm 3,45$ en kilogramme, $15,58 \pm 1,56(\%)$ et $10,98 \pm 1,80$ (Kg) pour le composant osseux et enfin $44,59 \pm 5,41(\%)$ et $32,52 \pm 3,98$ (kg) pour le composant musculaire.

Les CV du composant osseux en pourcentage (10,02%) présente un degré d'homogénéité moyenne par contre en (kg) nous constatant un degré d'homogénéité faible, concernant le composant musculaire en kilogramme nous remarquons une faible homogénéité a (12,23%) et aucune homogénéité en pourcentage avec une valeur de cv égale a (23,11), en fin nous notons aucune homogénéité pour la masse adipeuse que ce soit en pourcentage ou en kilogramme avec des valeurs de cv comme suit (10,02%) et (28,88). (tableau3.2).

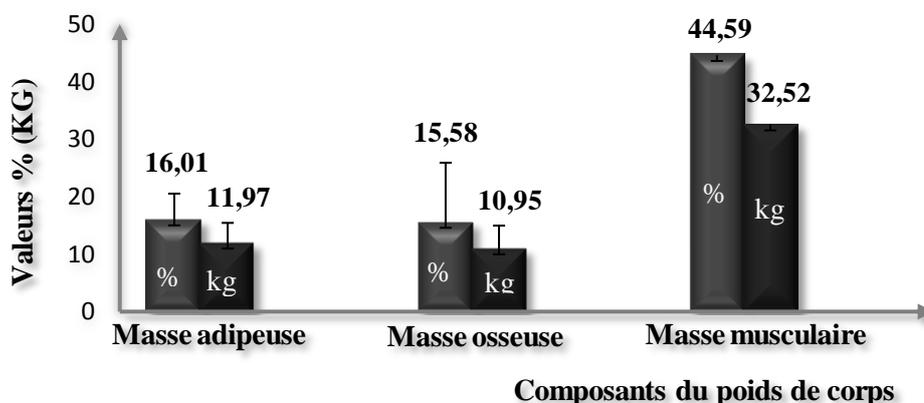


Figure 3.1: Représentation graphique des composants du poids de corps

Selon la figure 3.1, nous pouvons remarquer que le pourcentage le plus élevé est celui de la composante musculaire avec 44,59% et 32,5 en Kilogramme, en deuxième lieu, nous retrouvons le composant adipeux avec 16,01% et une valeur de 11,97 Kg, et en dernier lieu vient la composition osseuse 15,58% et 10,95 kg.

Cela s'explique par le fait que notre échantillon enregistre une pratique sportive régulière.

3. 3. Analyse descriptive des tests physique :

3.3.1. Analyse descriptive de la capacité a répété des sprints :

Tableau 3.3: résultats de la capacité a répété des sprints Nasr Athletic Hussien Dey.

	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
Meilleur temps	5.21	5.55	5	0.14	2.84
Mauvais temps	5.94	6.8	5.51	0.40	6.80
La moyenne	5.53	5.98	5.26	0.18	3.42
Le temps total	38.80	41.91	36.84	1.33	3.43
Indice de fatigue	0.93	0.97	0.9	0.02	2.25

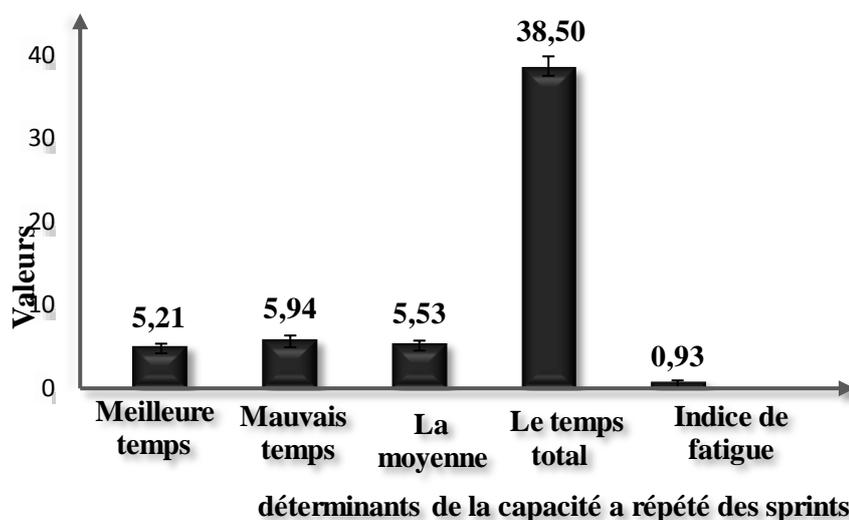


Figure 3.2: Représentation graphique des déterminants de la capacité a répété des sprints

Les valeurs moyenne sont: le meilleur temps est de 5.21 ± 0.14 , tandis que le mauvais temps est de 5.94 ± 0.40 et de 5.53 ± 0.18 pour la moyenne des sprints et enfin $16,01 \pm 4,50$ pour le temps total et 0.93 ± 0.02 pour l'indice de fatigue.

On remarque une forte homogénéité de groupe dans la capacité a répété des sprints.

3.3.2. Analyse descriptive de la puissance des membres inférieurs :

Tableau 3.4: résultats de la puissance des membres inférieurs Nasr Athletic Hussien Dey.

		Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
SJ	(cm)	27.38	33.71	21.11	4.93	18.08
	(W)	691.1	812.4	81.8	195.1	28.23
CMJ	(cm)	31.93	37.84	20.95	5.58	17.48
	(W)	833.44	982.5	620.2	94.92	11.38
CMJB	(cm)	38.37	46.86	23.36	6.76	17.63
	(W)	923.29	1084.7	671	112.07	12.13

Les valeurs moyennes de la puissance des membres inférieurs nous ont affichés les données suivantes : Squat Jump hauteur (27,38±4,94), et (691,1±195,1) en puissance, pour le CMJ nous avons marqué une valeur de (31,93±5,58) en hauteur et (833,44±94,92) en puissance et des valeurs de puissance et hauteur comme suit, (38,37±6,76) et (923,29±112,07) pour le CMJB. Les coefficients de corrélation de la puissance au SJ affichent une hétérogénéité, par contre nous notons un degré d'homogénéité faible pour l'ensemble des autres résultats.

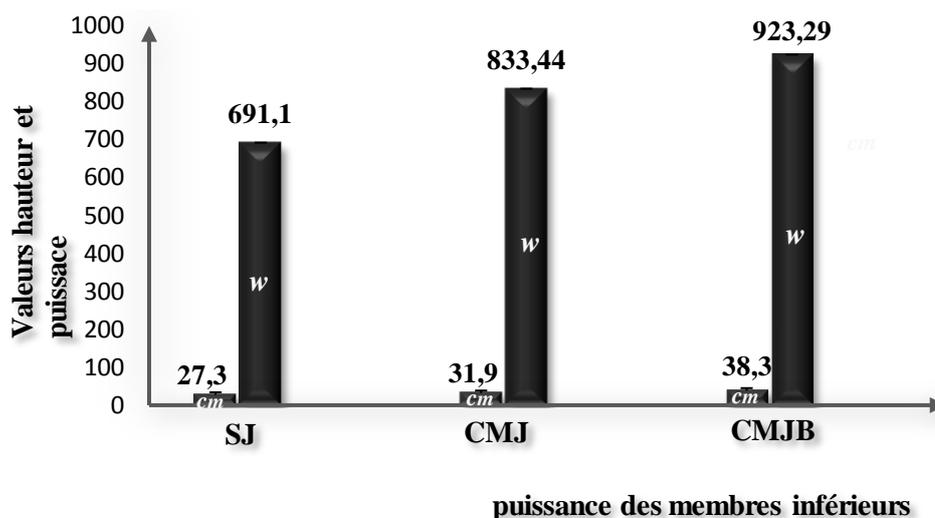


Figure 3.3: Représentation graphique des résultats des tests de puissance des membres inférieurs

Nous pouvons remarquer que les meilleurs résultats sont enregistrés en test de Contre Mouvement Jump avec des valeurs de 923.29w et 38.3cm, en deuxième lieu, nous retrouvons le Contre Mouvement Jump avec Bras avec 833.44 en puissance et 31.9 en hauteur, et en dernier lieu vient le Squat Jump d'une valeur de puissance de 691.1w et 27.3cm en hauteur.

3.4. Etude corrélative :

Dans cette partie de travail, nous avons procédé à des corrélations entre la capacité à répéter des sprints et les paramètres morphologique, à savoir le poids, la taille, et les composants du poids de corps (musculaires, adipeux, osseux) ainsi que les tests physique (squat jump, contre mouvement jump, contre mouvement jump avec bras et le test de 7sprint de Bangsbo.

Nous tenons à signaler que la signification de la corrélation est fixée à $p < 0,05$ nous les présenterons sous forme de tableaux (matrice de corrélation).

Pour cela nous avons opté pour un test de normalité Shapiro-Wilk. Les résultats sont représentés ci-dessous :

Tableau 3.5: Résultats de test de normalité Shapiro-Wilk.

Test Shapiro-Wilk		
Variable	P value	
Poids	.62018	
Taille	.84183	
MM (Kg)	.6598	
MM %	.00000***	
MO (Kg)	.02437*	
MO %	.36445	
MA (Kg)	.10813	
MA %	.33929	
Le meilleur temps	.25697	
Le mauvais temps	.13234	
Le temps moyen	.33902	
Le temps total	.31218	
Indice de fatigue	.05385	
SJ	(cm)	.13289
	(W)	.00008***
CMJ	(cm)	.12960
	(W)	.57502
CMJB	(cm)	.4415
	(W)	.51519

Selon les résultats de (tableau3.2), nous constatant que la majorité des valeurs enregistrés de $p \geq 0,05$. On conclue que nous donnée suivent une loi normale et sur cette base que nous compterons sur le test de Pearson pour l'analyse statistique.

3.4.1. Corrélation entre les paramètres morphologiques et les tests physiques :

3.4.1.1. Corrélation entre les paramètres morphologique et la capacité a répété des sprints :

3.4.1.1.1. Corrélation entre poids, taille et la capacité a répété des sprints :

Tableau 3.6: Matrice de corrélation entre le poids, taille et la capacité a répété des sprints.

	Meilleur temps	Mauvais temps	La moyenne	Le temps total	Indice de fatigue
Poids	-0.11	0.28	0.19	0.20	-0.28
Taille	-0.14	0.13	0.07	0.08	-0.23

Selon les résultats enregistrés dans cette matrice nous ne relevons aucune corrélation significative entre la capacité a répété des sprints et les deux paramètres du poids et la taille au seuil de $P < 0,05$ (tableau 3.3)

3.4.1.1.2. Corrélation entre les composants corporelle et la capacité a répété des sprints:

Tableau3.7 : Matrice de corrélation entre la composante corporelle et la capacité a répété des sprints.

	Meilleurs temps	Mauvais temps	La moyenne	Le temps total	Indice de fatigue
MM(kg)	-0.40	0.00	-0.13	-0.12	-0.12
MM %	0.46	0.48	0.38	0.40	-0.01
MO(kg)	-0.11	-0.24	-0.36	-0.36	0.32
MO %	0.63	0.18	0.24	0.23	0.18
MA(kg)	-0.25	-0.30	-0.14	-0.13	-0.02
MA %	0.18	0.04	0.22	0.23	-0.13

D'après cette matrice de corrélation nous remarquons une seule corrélation positive entre la masse osseuse en pourcentage et le meilleur temps de sprint ($r=0.63$) cela signifie plus les athlètes auront un pourcentage de masse osseuse élevé plus ils effectueront de meilleur temps en sprint.

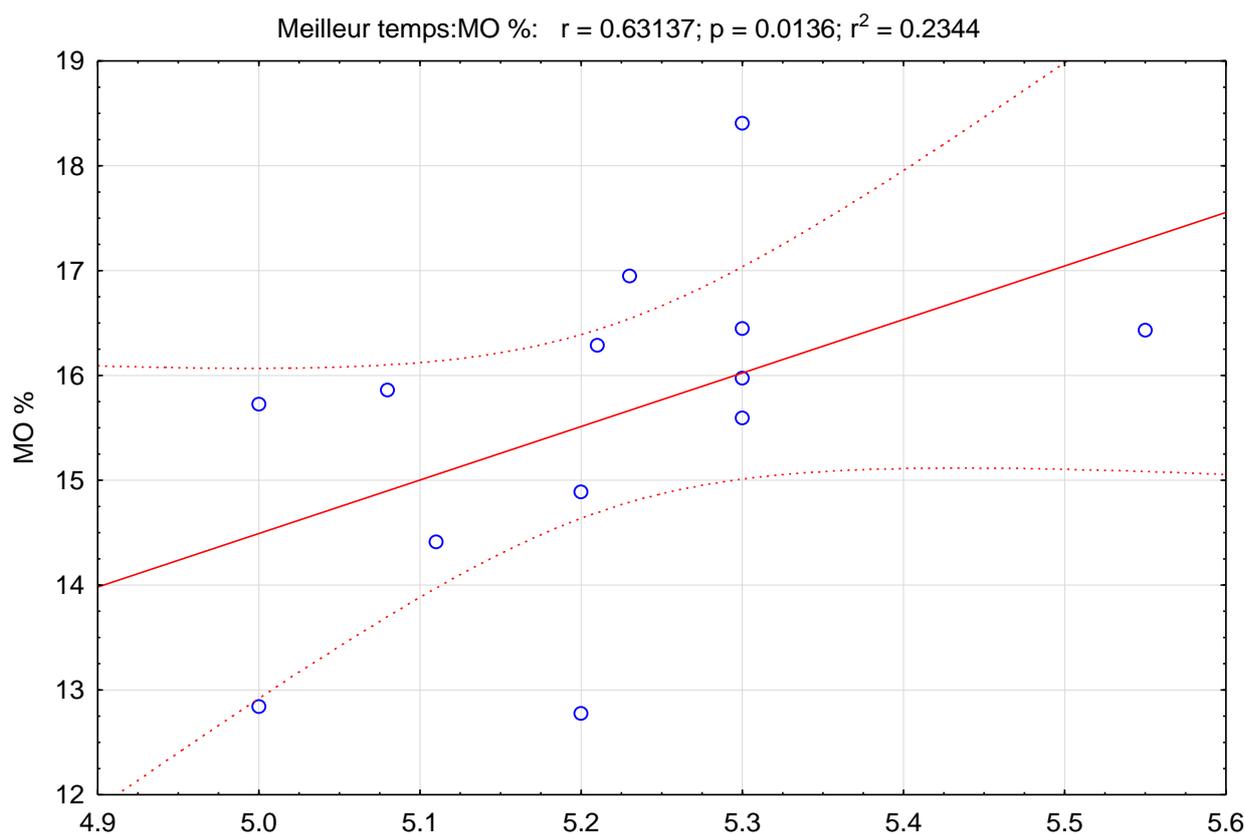


Figure 3.4: corrélation entre le pourcentage de masse osseuse et le meilleur temps de sprint.

Selon la (figure 3.2) nous remarquons que le meilleur temps de sprint est positivement corrélé avec le pourcentage de la masse osseuse $p > 0.05$.

3.4.1.2. Corrélation entre les paramètres morphologiques et la puissance des membres inférieurs :

3.4.1.2.1. Corrélation entre poids, taille et la puissance des membres inférieurs :

Tableau 3.8: Matrice de corrélation entre le poids, taille et la puissance des membres inférieurs.

	SJ		CMJ		CMJB	
	(cm)	(W)	(cm)	(W)	(cm)	(W)
Taille	-0.26	0.27	-0.38	-0.11	-0.32	0.11
Poids	-0.28	0.19	-0.29	-0.09	-0.19	0.21

Selon les résultats enregistrés dans cette matrice de corrélation, nous ne relevons aucune corrélation significative entre les deux paramètres du poids et la taille avec les tests physiques (puissance et hauteur) au seuil de $P < 0,05$

3.4.1.2.2. Corrélation entre les composants de poids de corps et la puissance des membres inférieurs :

Tableau 3.9: Matrice de corrélation entre Les composants de poids de corps et la puissance des membres inférieurs.

	SJ		CMJ		CMJ	
	(cm)	(W)	(cm)	(W)	(cm)	(W)
MM (kg)	0.02	-0.05	-0.07	0.15	-0.07	0.29
MM (%)	0.91	-0.11	-0.58	-0.41	-0.41	-0.36
MO (kg)	0.09	-0.10	-0.01	0.09	0.14	0.41
MO (%)	-0.04	0.23	-0.17	-0.10	0.09	0.02
MA(kg)	0.53	0.08	0.23	0.22	0.06	0.20
MA (%)	0.25	0.54	-0.02	-0.10	-0.20	-0.20

D'après les résultats enregistrés dans la matrice de corrélation ont relevé :

- Une corrélation significative positive entre le test de Squat Jump (hauteur) et le pourcentage de la masse musculaire.
- Une corrélation significative négative entre le test de contre mouvement Jump avec le pourcentage de la masse musculaire

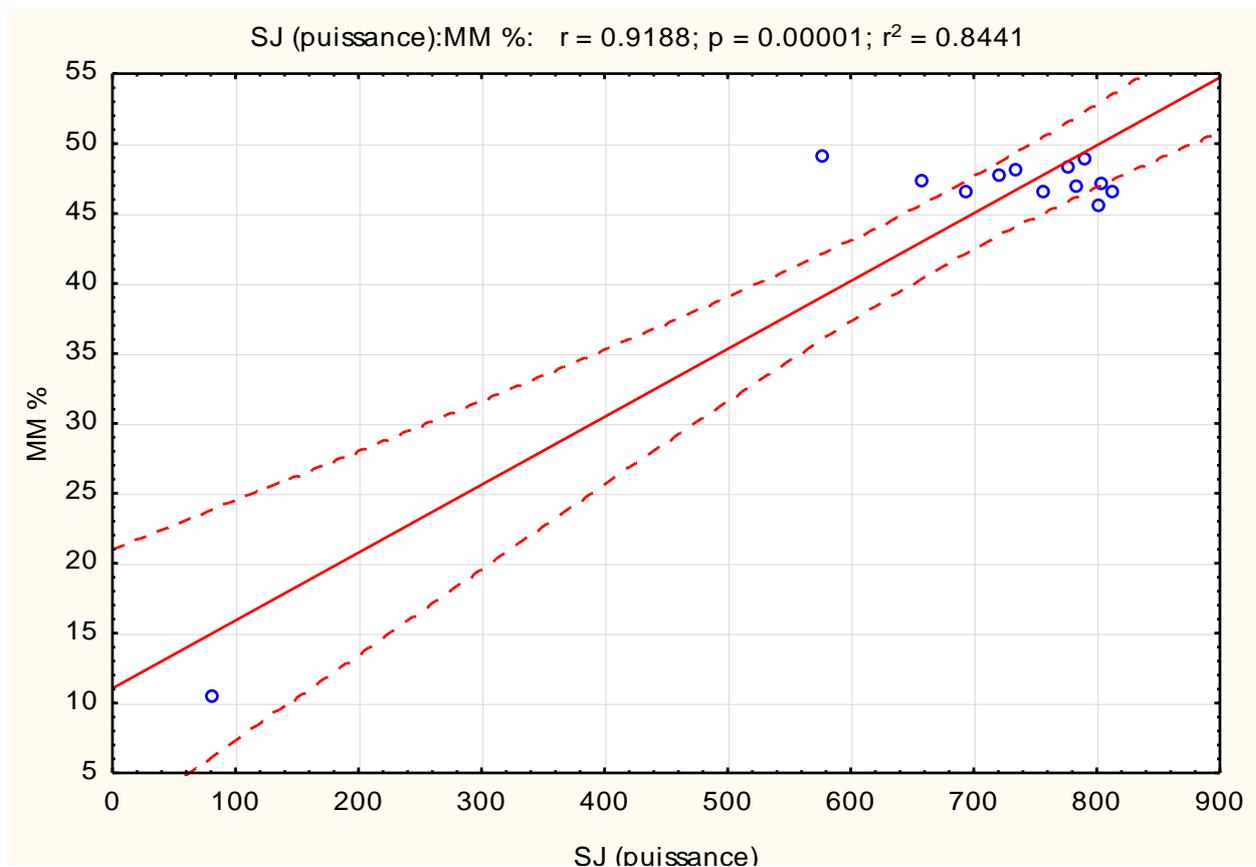


Figure 3.5: corrélation entre le pourcentage de masse musculaire et la puissance de Squat Jump.

D'après le graphe nous remarquons que le test de Squat Jump est positivement corrélé avec le pourcentage de la masse musculaire, cela veut dire plus le pourcentage de la masse musculaire augmente plus la performance enregistré dans le test de Squat Jump augmente.

La figure ci-dessous représente la corrélation significative négative entre le Contre Mouvement Jump et le pourcentage de la masse musculaire :

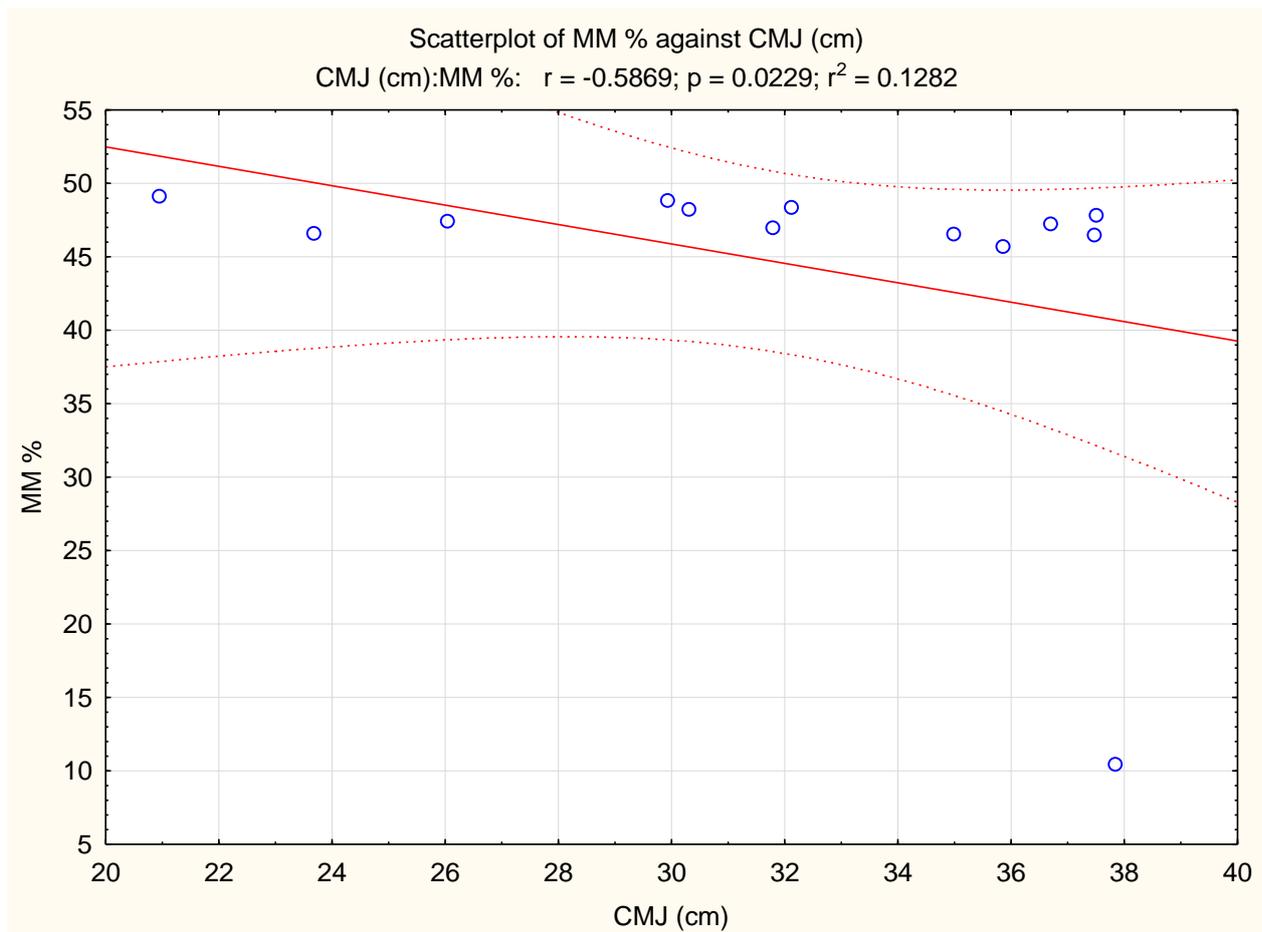


Figure3.6: corrélation entre le pourcentage de masse musculaire et la puissance de Contre Mouvement Jump.

D'après ce graphe nous remarquons que le test de Contre Mouvement Jump est négativement corrélé avec le pourcentage de la masse musculaire, cela veut dire plus le pourcentage de la masse musculaire augmente plus la performance enregistré dans le test de Conte Mouvement Jump tant a diminuer.

*Présentation et
discussion des
résultats*

Discussion des résultats

L'objectif de cette étude est d'évaluer les paramètres morphologiques et quelques performances physiques chez des jeunes footballeurs élités Algériens, d'étudier les corrélations entre les paramètres morphologiques avec la puissance musculaire des membres inférieurs et la capacité à répéter des sprints.

Dans la présentation de l'ensemble des résultats nous avons remarqué que notre échantillon révèle une homogénéité considérable dans certains paramètres et une hétérogénéité par rapport à d'autres. Cela s'explique par les exigences de chaque compartiment de jeu (Caméra & Gavini, 2002) et (Dellal, 2008).

Concernant les données anthropométriques, nos sujets ont des tailles plus petite que celles rapportées dans la littérature (Markovic & al., 2003; Helgerud & al., 2001; Neto & al., 2003, Tschopp & al., 2003 ; Mujika & al., 2009 ; Huertas & al., 2010). Concernant le poids, nos sujets étaient plus léger que ceux rapportés dans la littérature (Markovic & al., 2003; Helgerud & al., 2001; Neto & al., 2003, Tschopp & al., 2003 ; Mujika & al., 2009 ; Huertas & al., 2010).

Ces différences des caractéristiques anthropométriques pourraient être expliquées par des considérations génétiques, sociales, nutritionnelles et culturelles qui peuvent éclaircir les différences entre les joueurs de football européens et nord africains (Chaouachi & al., 2005). Cela pourrait être expliqué aussi par un processus de maturité plus précoce. Il est possible que le staff et les entraîneurs aient choisi les joueurs sur la base des caractéristiques anthropométriques afin d'être meilleurs sur le plan physique par rapport aux adversaires et ainsi, utiliser une stratégie basée sur les aspects athlétiques du jeu pour réussir.

Aussi l'activité physique qui influence le développement corporel de l'athlète (Worclav, 1992, Seabra & coll., 2002). Et la prise en charge des athlètes d'élite, dans le cadre des regroupements, des stages de préparation et du suivi continu de leur hygiène de vie, favorise un gain considérable dans les paramètres qui peuvent être modifiés positivement par de meilleures conditions de pratique sportive.

Concernant la composante du poids du corps, notre groupe présente un pourcentage de développement musculaire important comparé aux autres composants avec 45,26%, ce qui est moyen par rapport aux normes internationales où les joueurs de haut niveau doivent avoir entre 52 et 54% de masse musculaire, et un composant adipeux un peu élevé de

16,01% comparé aux normes internationales qui sont entre 7 et 9% (**Godik, 1985**), conséquences d'un entraînement physique régulier mais avec des insuffisances en matière de prise de masse musculaire et une alimentation riche en matière grasse et un développement osseux très faible de 10,98Kg comparé aux valeurs rapportées dans la littérature (**Krideche., 2015**), cela est dû à un déficit énergétique par rapports aux besoins journaliers des athlètes, ce qui en retour affecte de très nombreux processus physiologiques, sans autant négligé le type de travail de renforcement musculaire mis en place par les entraîneurs ainsi que par les préparateurs physiques

Il se dégage des résultats de notre recherche. L'existence d'une corrélation significative positive entre la masse osseuse et le meilleur temps en sprint a $r = 0,63$ (tableau N° 3.7) et l'existence de deux corrélations significative, une corrélation significative positive entre le Squat Jump et la masse osseuse a $r = 0,91$ (tableau 3.9) et une corrélation significative négative entre le Contre Mouvement Jump et la masse musculaire a $r = -0,58$ (tableau 3.9). Par contre nous remarquons l'absence totale des corrélations significative tableau N° 3.6 et le tableau 3.8

D'après **Sanchez-Munoz et al. (2007)**, la quantification des caractéristiques morphologiques des athlètes d'élite peut être un point important pour relier la structure du corps aux performances sportives. Elles représentent le premier palier des facteurs déterminants de la performance footballistique en plus de la morphologie les performances de sprint sont d'une grande importance pour les joueurs (**Schurch, 1984**), **Balsom (1992)** montre que ces efforts intense effectués avec une minute de récupération comme la capacité à répéter des sprints peuvent être répété presque indéfiniment sans perte de performance.

Divers études montrent que le profil anthropométrique influence en partie sur la capacité à répéter des sprints, ou ils ont démontré qu'une résistance élevée et un niveau de forme physique et une composition corporelle optimale affectent positivement La performance de RSA (**Baldi & al., 2017 ; Bidaurrazga & al., 2016 ; Brocherie & al., 2014 ; Ingebrigsten & al., 2014**) ou des corrélation significatives positives ont été trouvés pour la distance totale parcourue et la masse corporelle, musculaire, densité osseuse (**Rienzi & al., 2000**).

Lors de cette présente investigation nous avons enregistré une corrélation significative positive entre le pourcentage de la masse osseuse (MO %) et le temps enregistré en RSAbest a $r = 0,63$ (tableau N° 3.7) , ce que veut dire que plus la masse osseuse augmente plus le temps exécuter au RSAbest augmente ce qui est en désaccords avec l'étude de **(Diachi & al., 2018)** qui ont démontrés que plus les athlètes auront une bonne ossification plus ils seront plus performants en sprint ou ils ont mentionnés une corrélation significative négative entre la longueur de l'os de l'avant pieds et le temps exécute en sprint .

D'après **Lee et Piazza (2009)** l'amélioration du moment de flexion plantaire induit par les os long de l'avant pieds contribue à l'obtention d'une performance de sprint supérieur. Par conséquent, les os long de l'avant pieds peuvent être utiles pour atteindre la vitesse de sprint maximal de fait effectué du meilleurs temps. Aussi, **Angoneese (1990)** affirme que les données morphologiques agissent dans l'efficacité du jeu lors des duels. De cela on pourrait justifier notre résultat par le matériel utilisé, le type de protocole et son exécution et sur l'échantillon étudier sans oublier le niveau de développement de la vitesse de réaction de nos athlètes.

Plusieurs étude (**Samake et coll, 2017 ; Kridech, 2014 ; Iammari, 2013**) ont montré que la puissance musculaire des membres inférieurs est considérée comme un des facteurs déterminants de la performance dans les sports collectifs. Elle est souvent présentée comme un critère sélectif très important au plus haut niveau par les spécialistes et techniciens du football, (**Le Gall 2002, Turpin 2002**).

D'autre part La puissance musculaire des membres inférieurs est considéré comme un élément extrêmement important lors de la réalisation de diverses tâches dans un match, notamment dans les actions de duelles aériennes, de tirs et d'engagement qui doit être totale dans les 90 minutes de la partie (**Cometti, 2002**). Aussi la masse musculaire est un élément principal de la détermination et génération de la force et de la puissance musculaire (**Fitts & al., 1991**).

Les résultats de la présente étude suggèrent qu'il est une corrélation significative positive entre la masse musculaire (MM%) et la performance en Squat Jump a $r = 0,91$ (tableau 3.9) ce qui signifie que plus la masse musculaire augmente plus la performance de Squat Jump augmente aussi. **Cometti (2012) et Dufour (2009)** constatent que l'activité

musculaire est plus importante lors d'un exercice pliométrique qui représente une partie naturelle des mouvements sportif majoritaires. (Saez & al., 2010 ; spineti & al., 2019 ; Morin & al., 2012), aussi la force produite est également supérieure.

D'après Weineck (2001) il démontre qu'il y'a une corrélation significative positive entre la masse musculaire et la performance de saut en hauteur, ajoutant aussi que plus la section physiologique du muscle est élevée plus la performance de la force est grande.

Ces résultats sont en accord avec l'étude de (krideche & al., 2018) ou ils ont trouvés une corrélation significative positive entre la masse musculaire de la jambe et la performance en squat jump.

Aussi nous avons dénoté une corrélation significative négative entre la masse musculaire (MM%) et la performance en CMJ $r = -0,58$ (tableau 3.9), ce qui signifie que plus la masse musculaire augmente plus la performance en Contre Mouvement Jump diminue, de fait on conclue que la masse musculaire de notre équipe n'est pas assez développer avec un pourcentage de 44,59 inférieure a la norme internationale ou les joueurs doivent détenir une valeur de masse musculaire comprise entre 52% et 54% (Godik, 1985) , ce constat devrait attirer notre attention sur le type de travail de renforcement musculaire mis en place par les entraîneurs ainsi que par les préparateurs physiques et l'apport nutritionnel journalier des joueurs qui influence significativement sur la réponse adaptative de l'organisme a l'entraînement aussi sur le mécanisme de récupération. Ce résultat est en concordance avec les résultats des recherches de (Mimouni & al., 2017).

Par contre nous n'avons noté aucune corrélation significative entre le test de contre mouvement jump avec les paramètres morphologique étudiés. Nos résultats sont en désaccord avec les résultats de l'étude de (kideche, 2016 ; krideche, 2011) qui ont démontrés des corrélations significatives entre le contre mouvement jump avec la taille et le poids, et une corrélation significative positive entre la masse musculaire et le contre mouvement jump avec bras cette différence de résultats est due au matériel utilisé ainsi que l'échantillon étudié.

Dans le domaine des sports collectifs, en particulier le football de haut niveau, un nombre suffisamment élevé d'articles scientifiques, de recommandations méthodiques et de manuels

ont été publiés dans le but d'élucider les différents aspects physique et morphologique des jeunes joueurs. Une large application de l'analyse anthropométrique dans les recherches en science de sports a été menée pour fournir de nouvelles informations sur la relation entre les variables morphologique clés et les performances sportives. Et ce en tenant compte de la superficie des terrains (110m de longueur / 90m de largeur) et la longue durée de jeu (Benjamin : 2 × 25 mn, Minime : 2 × 35 mn, Cadet 2 × 40mn, Juniors 2 × 45mn, Seniors 2 × 45mn) ainsi que la performance enregistré durant chaque mi-temps . (**Fitts et al. 1991 ; Rienzi et al., 2000**). Ces auteurs considèrent unanimement que les déplacements fréquents sur tout le terrain nécessitent une puissance assez importante des membres inférieurs et une capacité à répéter des sprints considérable. C'est ce qui nous laisse admettre que ces qualités peuvent être considérée comme déterminantes.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Pour la réalisation de nos objectifs, nous avons réparti le travail en deux parties, la première consacrée pour le côté théorique organisée pour regrouper des connaissances sur l'évaluation des caractères morphologiques et quelques qualités physiques des jeunes footballeurs de Nasr Athletic Hussein Dey (18-19) qui va nous servir pour la discussion de nos résultats. La seconde partie de l'étude englobe les procédures utilisées dans le côté pratique, divisée en deux chapitres : le premier a été consacré à la méthodologie de recherche et le deuxième pour la présentation et l'analyse des résultats et en dernier la discussion des résultats.

Notre étude est consacrée à la réalisation d'une recherche sur l'influence des paramètres morphologiques sur la capacité à répéter des sprints et la puissance des membres inférieurs des jeunes footballeurs (U19), de la wilaya d'Alger, au niveau de club de Nasr Athletic Hussein Dey. Cette recherche nous a permis de confirmer les hypothèses ci-dessous :

- Il y a des corrélations significatives entre les paramètres morphologiques et la capacité à répéter des sprints.
- Il y a des différences significatives dans les paramètres morphologiques et la puissance musculaire des membres inférieurs.

L'analyse des résultats de notre évaluation de quelques paramètres morphologiques et leur relation avec le RSA et la puissance des membres inférieurs nous a permis de concrétiser les objectifs tracés et la confirmation de nos hypothèses que nous avons fixés.

Cette étude sur un nombre restreint de footballeurs ouvre la porte à d'autres études qui peuvent amorcer des études approfondies sur les qualités physiques chez les jeunes footballeurs algériens et plus précisément sur la détente verticale et sa corrélation avec les paramètres morphologiques.

Enfin, nous espérons, à travers d'autres études en perspective s'inscrivant dans le prolongement et l'approfondissement de notre travail, discerner avec plus de clairvoyance le problème du jeune footballeur algérien en traitant un plus grand nombre de variables qui font défaut au déroulement et à la continuité de son processus de formation.

Bibliographie

Référence bibliographique

1. **Ackland T., Ong K., Keer D. And Ridge B. (2003).** Morphological Characteristics Of Olympic Sprint Canoe And Kayak Paddlers. *Journal Of Science And Medicine In Sport.* 6(3). Pp 285-294
2. **Akramov R.A. (1990).** Sélection Et Préparation Des Jeunes Footballeurs. Office Des Publications Universitaires. Pp 05-90
3. **Angoneese P. (1990).** Le Gardien Du But Moderne. Ed. Broodcoorens Michel, Bruxelles. Belgique.
4. **Arnason, A et al (2004) :** Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports.*
5. **Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. (2003).** Hamstring Injury Occurrence In Elite Soccer Players After Peseason Strength Training With Eccentric Overload. *Scand. J. Med. Sci. Sports,* 13, 244-250.
6. **Aziz Ar, Mukherjee S, Chia My, Teh Kc. (2007).** Relationship Between Measured Maximal Oxygen Uptake And Aerobic Endurance Performance With Running Repeated Sprint Ability In Young Elite Soccer Players. *J. Sports Med. Phys. Fitness,* 47(4). 401-7.
7. **Baldi M, Da Silva JF, Buzzachera CF, Castagna C, Guglielmo LG. (2017).** Repeated sprint ability in soccer players: associations with physiological and neuromuscular factors. *J Sports Med Phys Fitness,* 57. 26–32.
8. **Balsom, P.D. (1995).** High intensity intermittent exercise, performance and metabolic reponses with very high intensity short duration works periods. Medicine thesis, Karolinska faculty, Stockholm, Sweden.
9. **Bangsbo J. (1994b).** Energy Demands In Competitive Soccer. *J. Sports Sci.,* 12, 5-12
10. **Bangsbo J. (1994b).** The Physiology Of Soccer. With Special Reference To Intense Intermittent Exercise, [Thèse De Physiologie De L'exercice]. Université De Copenhague.
11. **Bangsbo J. (2007).** Aerobic And Anerobic Training In Soccer. Eds Stormtryk Bagsvaerd.
12. **Bangsbo J. Fútbol. (2008) :** Entrenamiento De La Condición Fisica En El Fútbol. Eds Paidotrivo.

13. **Bangsbo J., Michalsik, L., (2002).** Assessment And Physiological Capacity Of Elite Soccer Players. In: Spinks W, Reilly T., Murphy A.(Eds).Science And Football Iv. London:Routledge: 53–62
14. **Bangsbo, J. (1994).** The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. Physiology of exercise thesis, Copenhagen faculty, Danemark.
15. **Bangsbo, J. (2008).** Futbol : Entrenamiento De La Condicion Fisica En Elfutbo. Eds Paidotrivo
16. **Bangsbo, J., and L. Nooegaard, And F. Thorso. (1991).** Activity profile of competition soccer. Can. J. Sport Sci. 16 : pp110-110.
17. **Bangsbo. J et Al (2006).** Métabolites musculaire et sanguins lors d'un match de football ; conséquences pour les performances du sprint. Med. Science Exercice 38 ; Pp 1165-1174.
18. **Bauer E. (1981).** Humanbiologie. Verhagen und klassing, Berlin.
19. **Bidaurrazaga-Letona I, Zubero J, Lekue JA, Amado M, Gil SM. (2016).** Anthropometry and somatotype of pre-adolescent soccer players: Comparisons amongst elite, sub-elite and non-elite players with non-players. Coll Antropol, 4:pp 269–277
20. **Bishop D, Edge J. (2005).** The Effects Of A 10-Day Taper On Repeated-Sprint Performance In Females. J.L Sci. Med. Sport, 8(2): pp 200-209
21. **Bishop, D., Lawrence, S., & Spencer, M. (2003).** Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. J Sei Med Sport, 6(2), pp 199-209.
22. **Bloomfield J, Polman R, O'donoghue P, Mcnaughton L. (2007).** Effective Speed And Agility Conditioning Methodology For Random Intermittent Dynamic Type Sports. J. Strength Cond. Res, 21(4):pp 1093-100
23. **Bosco, C.; Luthanen, P. Et Komi, P.V. (1983).** European Journal Of Applied Physiology, 50, pp 273-282.
24. **Bouchard C, Brunelle J, Gotbout P. (1975).** «Les Qualités Physiques Et Entrainements», Edition Du Pélican, Québec Canada
25. **Boulogne G. (1977).** Le guide pratique du football : Paris, Edition Lavauzelles.
26. **Branka R. Matkovic, Marjeta, M. (2003).** Morphological Differences Of Elite Croatian Soccer Player According To The Team Position.
27. **Bravo Df, Impellizzeri Fm, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. (2007).** Sprint Vs.Interval Training In Football. Int. J. Sports Med, 17

28. **Brocherie F, Girard O, Forchino FA, Haddad H, Dos Santos GA, Millet GP.(2014).** Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar National Soccer Team. *J Sports Sci*, 32, pp 1243–1254
29. **Brown Pi, Hughes Mg, Tong Rj. (2007).** Relationship Between VO_2 max And Repeated Sprint Ability Using Non-Motorised Treadmill Ergometry. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 47(2), pp 186-190.
30. **Camera, K ; Gavini, K. (1998) :** Aspectos fisiologicos, antropometricos y nutricionales. *Revista digitam Nutrinfo*.
31. **Carling C, Williams Ma, Reilly T. (2007).** *Handbook Of Soccer Match Analysis – A Systematic Approach To Improving Performance*. Eds Routledge.
32. **Carminati Y, Di Salvo V. (2003).** L'allenamento Della Velocita Nel Calciatore. Eds Calzetti Mariucci, Perouse, Italie.
33. **Cazorla Et Coll. (2001).** Lactate Et Exercice... Mythes Et Réalités. *Staps*, 54, pp 63-76.
34. **Cazorla G. et Dudal J, (1986).** Programme D'évaluation De La Motricité De L'enfant Et De L'adolescent; Cote D'ivoire, Ministère De La Jeunesse Et Des Sports; France, Ministère Des Relations Extérieures. Pp 119.
35. **Cazorla G. Farhi A. (1992).** Degré d'importance des exigences physique et physiologique en football, Actes du colloque international De la Guadeloupe, Jean Michel laque. *Encyclopidie pratique des sports*.
36. **Cazorla.G., Farhi.A. (1998).** Exigences Physiques Et Physiologiques Actuelles. Collection: Eps. *Education Physique Et Sport*.
37. **Chaouachi, M, Chaouachi, A, Chamari K, Feki Y, Amri, M and Trudeau, F (2005).** Effects of dominants somatotype on aerobic capacity trainability. *Br J Sport Med*, 39, pp 945-959.
38. **Cogill, B. (2003).** Food And Nutrition. Technical Assistance Project
39. **Colli, R ; Bordon Cl ; Analisi, D ; Spostamenti, D ; Giocatori, D ; Durante, I.** Conférence Au Master De Rome, Non Publié.
40. **Cometti G, Maffiuletti Na, Pousson M, Chatard Jc, Maffulli N. (2001).** Isokinetic Strength And Anaerobic Power Of Elite, Subelite, And Amateur French Soccer Players. *Int. J. Sports Med*, 22(1), pp 45-51.
41. **Coulibaly G. (2005).** L'endurance, L'équilibre Et La Détente Indispensable

Aux Sportifs Du Journal Horizons, 3965, pp 8.

42. **Dawson B, G. C., Lawrence S, Preen D, Polglaze T, Fitzsimons M, Fournier 1. (1997).** Muscle Phosphocreatine Repletion Following Single And Repeated Short Sprint Efforts. *Scandj Med Sei Sports*,7, pp 206-213.
43. **Dellal A (Eds). Barrieu P, Castagna C, Chamari K, Chaouachi A, Chinelli S, Coutts Aj, Dyon N, Hagist L, Impellizzeri F, Moalla W, Monkam Tchokonte Sa, Pintus A, Rampinini E, Reiss D. (2008).** De L'entraînement A La Performance En Football. Eds De Boeck.
44. **Demangeot J., Lacroix M., Cometti G. (2003).** Etude Des Efforts En Football Sur Une Equipe De Première Divisionfrançaise, Deux Mémoires Dess Staps Dijon.
45. **Demoulin F, Cite Par Ferembach D, Susanne C., Chamla M.C. (1986).** L'homme, Son Evolution, Sa Diversité. Manuel D'anthropologie Physique. Edition Doin, Paris
46. **Di Salvo V, Pigozzi F. (1998).** Physical Training Of Football Players Based On Their Positional Rules In The Team. Effects On Performance-Related Factors. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 38(4), pp 294-7.
47. **Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Et Al., (2007).** Performance Characteristics According To Playing Position In Elite Soccer. *International Journal Of Sports Medicine*, 28, pp 222-227.
48. **Diachi T, Tadashi S, Tadoa I. (2018).** A pilot study on the importance of ferfoot bone length in male 400m sprinters : in there a key morphological factor for superior long sprint performance. *BMC Research Notes* 11, pp 583.
49. **Docherty, D. (1996).** Measurement In Pediatric Exercise Science. Champaign, li, Human Kinetics
50. **Drubigni Et Lunzenfitchter, A. (1992).** La Musculation Pour Tous Les Sportifs, Paris, Editions Robert Laffont.
51. **Ekstrand J, Askling C, Magnusson H, Mithoefer K. (2013).** Return to play after thigh muscle injury in elite football players :implementation and validation of the Lunich muscle injury classification.*Br J Sport Med*, 47, pp 769-774.
52. **Fitts RH, McDonald KS, Schluter JM. (1991).** The determinants of skeletal muscle force and power : their adaptability with changes in activity pattern. *Journal Biomechanics*, 24(1), pp111-122.
53. **Frey, G. (1977).** Zur Terminologie Und Struktur Physischer Leitungsfaktoren

Und Motorsher Fahigkeiten. Leistungssport, 7, pp339-362.

54. **Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993).** Human Muscle Metabolism During Intermittent Maximal Exercise (Vol. 75).
55. **Gerhaine J (1993).** l'organisation du jeu en football : France, Ed Actio.
56. **Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. (2007).** Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. J. Strength Cond. Res, 21(2), pp 438-45.
57. **Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., and Irazusta, J ; (2007).** Physiological and anthropometric characterics of young soccer layers according to their playing position : relavance for the selection process. J. Strength Cond. Res. 21, pp 438-445.
58. **Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011).** Repeated-Sprint Ability - Part I. Sports Medicine, 41(8) ,pp 673-694.
59. **Gissis I, Papadopoulos C, Kalapotharakos Vi, Sotiropoulos A, Komsis G, Manolopoulos E. (2006).** Strength And Speed Characteristics Of Elite, Subelite, And Recreational Young Soccer Players. Res. Sports Med, 14(3), pp 205-14.
60. **Godik M.A. (1985).** Méthode De Sélection Et Bases De La Préparation Initiale Des Jeunes Footballeurs, Recommandations Méthodique.
61. **Goubet P. (1988).** Profil Des Exigences De La Pratique Du Football. Colloque Aquitaine. Science Et Sport.
62. **Harre, D. (1976):** Teoría del entrenamiento deportivo. Buenos Aires.
63. **Helgerud J, Engen Lc, Wisløff U, Hoff J. (2001)** Aerobic Endurance Training Improves Soccer Performance. Med. Sci. Sports Exerc, 33, pp 1925-1931
64. **Helgerud, J ; Engen, L.C. ; Wisloff, U. et Hoff, J. (2001).** Aerobic endurance training improves soccer performance. Medicine and Science in sport and Exercice, 33(11), pp 1925-1931.
65. **Henri Cittour. (1989).** Encyclopidie pratique des sports.
66. **Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B. (2007).** Variability Of Acute Physiological Responses And Performance Profiles Of Youth Soccer Players In Small-Sided Games. J. Sci. Med. Sport, 10(6),pp 83.
67. **Hirvonen , Rehunen , Rusko , & Hiirknen. (1987).** Breakdown Of High-Energy Phosphate Compounds And Lactate Accumulation During Short

- Supramaximal Exercise. *Eur J Appl Physiol*, 56, pp 253-259.
68. **Hoff J. (2005).** Training And Testing Physical Capacities For Elite Soccer Players. *J Sport Sci*, 23, pp573-582.
 69. **Hoff, J., Wisløff, U., Engen, & Helgerud, J. (2002).** Soccer Specific Aerobic Endurance Training. *J. Sports Med.*, 36,pp 218-221.
 70. **Huertas, F ; Pablos, A; Pérez, P; Benavent, J; Pablos, C. et Ferri, T. (2010).** Evaluacion Cineantropométrica y condicional en la enseñanza-entrenamiento del futbolista en diferentes categorias de edad ; scienciadeporte, Espana.
 71. **Ingebrigtsen J, Brochmann M, Castagna C, Bradley PS, Ade J, Krusturup P, Holtermann A. (2014).** Relationships between field performance tests in high-level soccer players. *J Strength Cond Res*, 28, pp 942–949.
 72. **Jankovic S ; Heiner N ; Matcovic B. (1993).** Physioloohgical profil of prospctive soccer players, in *Science and Football II*. Rielly, T ; Clarys, J. Stible, A (Eds), pp.295-297.
 73. **Klante R. (1993).** *Praktische trainings-lehre, allgemeine und spezielle Konditin im fusselsoprt*. Ed. BFV. Munich.
 74. **Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaiakevou G, Patikas D. (2005).** The Effect Of A Combined High-Intensity Strength And Speed Training Program On The Running And Jumping Ability Of Soccer Players. *J. Strength Cond. Res*, 19(2), pp 369-375.
 75. **Krideche, M, Mimouni, S, Mimouni, N. (2011).** Study of the vertical jump and its relationship with anthropométrique parameters of young Algerian basketball players, *Biometrie Humaine et Anthropologie* 29 (3/4), 119-124.
 76. **Krideche, M, L, Mimouni N, Hassani, M, A. (2016).** Etude corrélative entre la qualité du saut vertical et les paramètres morphologiques des jeunes basketteurs algériens, *Scientifique spécialisée en sciences du sport*, 5(1), 13-17.
 77. **Krideche, M, L. (2014).** Evaluation de la détente verticale et sa corrélation avec les paramètres anthropométriques des jeunes basketteurs algériens de 19 ans, *Sciences et Pratiques des Activités Physiques Sportives et Artistiques*, 3(2), pp 33-39.
 78. **Krideche, M, L. Hamouani, K , Ighil Mellah, Z. (2018).** La relation entre le niveau de performance de la detente verticale et quelqyues paramètres morphologique de jeunes footballeurs Algériens U17 (Cas deux equipe de la Wilaya de Boumerdes JSB-RCB), *Science et technique des activités physiques*

et sportives 9(01), pp 03-04.

79. **Krustrup P, Bangsbo J. (2001).** Physiological Demands Of Top-Class Soccer Refereeing In Relation To Physical Capacity: Effect Of Intense Intermittent Exercise Training. *J. Sports Sci*, 19(11), pp 881-891.
80. **Lammari, L, Mimouni, N, Hannoun, D. (2014).** Etude des asymetries des membres inférieurs à partir de mesures anthropométriques et du test sur Ergo-Test chez des sportifs algeriens de haut niveau. *Laboratoire des Adaptations et de la Performance Motrice*, 29(7).
81. **Le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T (2010).** Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth *Journal* 11, pp 278-290
82. **Lee SS, Piazza SJ. (2009).** Built for speed : musculoskeletal structure and sprinting ability. *Proc Biol Sci*, 279 (1735), pp 2018-24.
83. **Little T, Williams Ag. (2005).** Specificity Of Acceleration, Maximum Speed, And Agility In Professional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res*, 19(1), pp 76-8.
84. **Little T, Williams Ag. (2007b).** Effects Of Sprint Duration And Exercise: Rest Ratio On Repeated Sprint Performance And Physiological Responses In Professional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res*, 21(2), pp 646-8.
85. **LOHMAN. T.G. (1987).** The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *JOPERD*, pp 98-102.
86. **Lopez-Segovia M, Palao JM. (2011).** Gonzalez-Badillo JJ. Relationship between strength training with full squats using sub-max loads on speed improvement through in U19 football players. In : Korkusuz F, Ertan H, Tsolakidis E, eds. *Proceedings of the 15th Congress of the European College Sports Science*, Antalya, Turkey, pp 538-539.
87. **Mac Millan K, Helgerud J, Mac Donald R, Hoff J. (2005).** Physiological Adaptations To Soccer Specific Endurance Training In Professional Youth Soccer Players. *Br. J. Sports Med*, 39(5), pp 273-277.
88. **Malina R.M. & Bouchard, C. (1991).** Genetic Regulation Of Growth, Maturation, And Performance. In: *Growth, Maturation, And Physical Activity*. Chap. 19, Pp 305-328.
89. **Malina R.M. (1984).** Physical Growth And Maturation. J.R. Thomas (Ed). In: *Motor Development During Childhood And Adolescence*. Minneapolis,

Burgess, pp 2-26.

90. **MARTIN, AD. AND WARD. R. (1996)**, *Body composition*. D. Docherty (ed). In, *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign. IL., Human Kinetics, Pp 87-128
91. **Matcovik, G. ;Jukic, I. et al. (2007)**. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of strength and conditioning research*, 21(2), pp 543-549.
92. **Meier R. (2007)**. *Entrenamiento De La Fuerza En Fútbol*. Eds Tutor.
93. **Mimouni N. (1996)**. *Contribution De Méthodes Biométriques A L'analyse De La Morphologie Des Sportifs*. Thèse De Doctorat. Université Claude Bernard. Lyon I.France
94. **Mimouni, N, Boualem L. (2016)**. Etude corrélative de quelques paramètres morphologique et la détente verticale chez les footballeurs. *Scientifique Spécialisée des Sciences du Sport* 5(1),pp 46-51.
95. **Mimouni, N, D'Bichi, M. (2017)**. Corrélation quelques paramètres morphologique et la force explosive des membres inférieurs chez les footballeurs Algériens. *International Journal of Scientific and Engineering Research Volume 8*.
96. **Mimouni, N.(2000)**. Croissance et pratique sportive. Les aspects morphologiques de l'adolescent. Alger, INFS/STS.
97. **Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. (2003)**. Match Performance of High-Standard Soccer Players with Special Reference to Development of Fatigue. *J. Sports Sci.* 2003, 21(7), pp 519-528.
98. **Mohr M, Krstrup P, Nybo L, Nielsen JJ, Bangsbo J. (2004)**. Muscle Temperature and Sprint Performance during Soccer Matches--Beneficial Effect of Re-Warm-Up at Half-Time. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 14(3), pp 156-162.
99. **Mombaerts. E. (1991)**. «Entraînement Et Performance Collective En Football », Ed Vigot, Paris.
100. **Monod H. (1994)**. Flandrois R. *Physiologie Du Sport, Base Physiologique Des Activités Physiques Et Sportives*. Paris.
101. **Morin J, Bourdin M, Edouard P, Peyrot N, Samozino P, Lacour J (2012)**. Mechanical determinants of 100-m Sprint running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 112(11), pp 3921-3930.
102. **Mourinho J. Interview Of José Mourinho. (2005)**. *The Technician – Uefa*

Newsletters For Coaches, N°27.

103. **Mujika, I. Santisteban, J. Impellizzeri, F.M. et Castagna, C. (2009).** Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sport Sciences*, 27(2), pp 107-114.
104. **Neto, L. ; Nunes, C. ; Hespanhol, J. et De Arruda, M. (2003).** Physiological and anthropometric characteristics of junior Brazilian soccer players. *World Congress on Science and football – 5 Book of abstracts*. p. 318. Gymnos Editorial Deportiva.
105. **Noonan, B. C. (2010).** Ingame Blood-Lactate Values During Ice Hockey And Their Relationships To Commonly Used Hockey Testing Protocols. *J Strength Condres*, 24(9), pp 2290-2295.
106. **Olivier G. (1971).** *Morphologie et types humains* : Paris, Vigot, 4eme Edition.
107. **Palfai J. (1979).** « 600 Jeux De D'entraînement », Edition Broodcoorrens.
108. **Philipearts R.M. (2002).** change in somatotype of youth soccer.
109. **Platnov. (1991).** *L'entraînement sportif : Théorie et Methodologie* : Paris, Actio Ed.
110. **Pradet M. (2002).** *La Préparation Physique*, 6^{ème} Editions. Paris : Insep Publications.
111. **Rampinini E, Coutts Aj, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri Fm. (2007a).** Variation In Top Level Soccer Match Performance. *Int. J. Sports Med*.
112. **Reilly, T., J. Bangsbo And A. Franks. (2000).** Anthropometric And Physiological Predispositions For Elite Soccer. *J. Sports Sci.* 18, pp 669-683.
113. **Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JE, Martin A. (2000).** Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 40, pp 162–169.
114. **Romanova N. (1990).** The Sprint, Nontraditional Means Of Training. A Review Of Scientific Studies). *Soviet Sports Rev*, 25, pp 99-104.
115. **Rønnestad-Campillon B, Kvamme N, Sunde A, Raastad T. (2008).** Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of strength and Conditioning Research* 22(3), pp 773-780.
116. **Saez S, Matheu A, Redondo J, Cuadeado, G. (2011).** Effects of plyometric training on explosive strength, acceleration capacity and kicking speed in young elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 51(1), pp 50-8.

117. **Samake, H , Mimouni, N, Larroum, B. (2017).** Etude corrélative de quelques paramètres morphologiques et la détente verticale chez les footballeurs. *Revue scientifique spécialisée en sciences du sport*, 5(1), Pp 46-51.
118. **Sanchez-Munoz C., Sanz D., Zabala M. (2007).** Anthropometric Characteristics, Body Composition And Somatotype Of Elite Junior Tennis Players. *British Journal Of Sports Medicine*, N° 41, pp 793-799.
119. **Sassi R. (2001).** *La Preparazione Atletica Nel Calcio – 20 Anni Di Esperienze.* Eds Calzetti Mariucci.
120. **Schurch P. (1984).** Perspectives Et Limites Du Sport De Haut Niveau Vu Sous L'angle Médical. *Revue Macolin*, 12, Suisse Sci, 12, pp 5-12.
121. **Seabra A, Moais F, Jar M, Garganta R (2002).** Maturation, physique and motor performance in soccer players and explosive power of lower limbs with algerian male elite's basket-ball player's senior category, *Journal of sport Science Technology and physical activities*, 17(1), pp 135-150.
122. **Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. (2005).** Physiological And Metabolic Responses Of Repeated-Sprint Activities: Specific To Field-Based Team Sports. *Sports Med*, 35(12), pp 1025-44.
123. **Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005).** Physiology Of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. *technique Nationale De La Fédération Française De Football, Ctnfs Et Fff, Marszalek Training Of Young Intermittent Sport Players. J Strength Cond Res*, 22(2), pp 365-74.
124. **Tomlin, D. (2002).** Wenger Ha. The Relationships Between Aerobic Fitness, Power Maintenance And Oxygen Consumption During Intense Intermittent Exercise. *J. Sci. Med. Sport*, 5(3), pp 194-203
125. **Toumanian G.S et E.G. Martirosov. (1971).** *Teloslagenie i sport (constitution et sport).* Moscou.
126. **Tscopp, M. et Hubner, K. (2007).** Differences in neuromuscular and energy systems of junior elite soccer players with different sprint abilities. *Journal of Sports Science and Medicine* , 10, pp 59.
127. **Turpin, B. (2002).** *Préparation Et Entraînement Du Football.* France, Edition Amphora.
128. **Verheijen R. (1998).** *La Condition Physique Du Footballeur.* Eds Eisma Bv
129. **Wadley ,G et le Rossignol,P. (1998).** The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and*

- Medicine in Sport, 1, pp 100-110.
130. **Weineck J. (1997).** Manuel D'entraînement. Eds Vigot.
131. **Weineck J. (1998).** La Preparazione Fisica Ottimale Del Calciatore. Eds Calzetti Mariucci.
132. **Weineck, J (2001).** Manuel d'entraînement. 4^{ème} édition. Vigot, Paris
133. **Weineck.J. (1997).** Manuel De L'entraînement, 4^{ème} Edition. Vigot, Paris.
134. **Whitehead N. (1975).** Conditioning For Sport. Eds Wakefield Ep Publishing
135. **Wisloff U., Castagna C., Helgerud J., Jones R., Hoff J. (2004).** Strong Correlation Of Maximal Squat Strength With Sprint Performance And Vertical Jump Height In Elite Soccer Players. Br J Sports Med, 38, pp 285-288.
136. **WITHERS RT, MARICIC Z, WASILEWSKI S, KELLY L. (1982).** Match analyses of Australian professional soccer players. J. Hum. Mov. Stud, pp 159-176.
137. **Wong, Pw., Chamari, K., Dellal, A., Wislöff, U. (2009).** Relationship Between Anthropometric Andphysiological Characteristics In Youth Soccer Players. J Strength Cond Res 23(4), pp1204- 1210.
138. **Worclav (1992).** Croissance et maturation des jeunes sportifs : observation longitudinale. Paediatric exercice science.
139. **Wrzos,J. (1984).** Tactique De L'attaque. Broadcoorrens.
140. **Wrzos.J. (1984).** La Tactique De L'attaque. Editions Broodcoorners Michel Watermolenstraat.
141. **Young WB, Farrow D. (2006).** A review of agility: practical applications for strength and conditioning. National Strength and Conditioning Association, 28 (5), pp 24-29.

Thèses :

- **Almansba, R.** 2013. Force, puissance musculaire et aptitude à répéter des sprints linéaire ou quadrangulaire chez les footballeurs U17 d'élite Canadiens [Physiologie de l'effort, Université de Québec a Montréal].

- **Chibane, S. 2013.** Les dimensions corporelle en tant que critères de sélection des jeunes footballeurs algériens de 15-16ans (U17) [Science et techniques des activités physiques et sportives, Université Claude Bernard-Lyon I].
- **Dellal, A. (2008).** Analyse de l'activité physique du footballeur et de ses conséquences dans l'orientation de l'entraînement : application spécifique aux exercices intermittents courses à haute intensité et aux jeux réduits [Unité de formation de la recherche de science et technique des activités physique et sportive, Université de Strasbourg].
- **Groulx, G. 2018.** L'impacte d'un entraînement des sprints répétés courts sur glace afin d'améliorer la vitesse et l'endurance de patinage [Physiologie de l'effort, Université de Québec a Montréal].
- **Hamici, A. 2012.** Etude longitudinale des caractéristique anthropométrique, physique, techniques, motivationnelles et scolaires chez des jeunes footballeurs en sport-études [Théorie et Méthodologie de l'Education Physique et Sportive, Institut d'Education Physique et Sportive,Sidi Abdellah]
- **Krideche, M.L. 2015.** Effet d'un programme de pliométrie sur l'évolution de la performance de la détente verticale et les paramètres morphologique (Cas de trois équipe de Basketball de -19ans). [Theorie et Methologie de l'éducation Physique et Sportive, Uniersité Alger 3].
- **Younsi, M .2016.** Détermination de Profil Morphofonctionnel des Footballeurs par Poste de Jeu, cas de l'Equipe Nationale Olympique Algérienne U23. [Sciences des Activités Physiques et Sportives, Université Abdelhamid Ben Badais de Mostaganem].

Annexes

1. Paramètre totaux des footballeurs de Nasr Athletic Hussien Dey.

Variabiles	Moyenne	maximum	minimum	Ecartype	Coefficient.V
Age	18,38	19	18	0,50	2,75
Poids	66,90	76,6	57,4	6,30	9,41
Taille	177,1	189,5	170,5	5,64	3,18

2. Composant du poids de corps de Nasr Athletic Hussien Dey

Variable	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
C. Adipeux %	16,01	23,02	5,50	4,50	28,16
C.Adipeux (kg)	11,97	19,63	7,90	3,45	28,88
C.Osseux%	15,58	18,40	12,77	1,56	10,02
C.Osseux (kg)	10,98	15,98	8,27	1,80	16,43
C.Musculaire%	44,59	48,83	10,45	10,30	23,11
C.Musculaire(kg)	32,52	41,27	26,68	3,98	12,23

3. Résultats de la capacité a répété des sprints Nasr Athletic Hussien Dey.

	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
Meilleur temps	5.21	5.55	5	0.14	2.84
Mauvais temps	5.94	6.8	5.51	0.40	6.80
La moyenne	5.53	5.98	5.26	0.18	3.42
Le temps total	38.80	41.91	36.84	1.33	3.43
Indice de fatigue	0.93	0.97	0.9	0.02	2.25

4. Résultats de la puissance des membres inférieurs Nasr Athletic Hussien Dey.

		Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
SJ	(cm)	27.38	33.71	21.11	4.93	18.08
	(W)	691.1	812.4	81.8	195.1	28.23
CMJ	(cm)	31.93	37.84	20.95	5.58	17.48
	(W)	833.44	982.5	620.2	94.92	11.38
CMJB	(cm)	38.37	46.86	23.36	6.76	17.63
	(W)	923.29	1084.7	671	112.07	12.13