



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des Science Humaines et Sociales

**Département des Sciences et Techniques des Activités Physique et Sportives
STAPS**

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2 En sciences et Technique des Activités Physiques et sportives

Spécialité : Entraînement Sportif d'Elite

THEME :

Evaluation de la Force Explosive des membres inférieurs par poste de jeu chez les volleyeurs Algeriens de la nationale (I) "Senior Hommes" (cas MBBajaia, NCBejaia)

Présente par :

M^r MIZI OUALLAOUA Nouredine

Sous la direction de :

Dr A.B. BENOSMANE

Année Universitaire
2017-2018

DEDICACES

Je dédie ce travail

A mes parents auxquels je dois tout

A ma femme qui m'a soutenu tout au long de cette année

A mes deux enfants Ines et Aksil

A mes frères et sœurs

A tous mes amis (es)

REMERCIEMENTS

*Mes remerciements vont à mon encadreur, et enseignant
Mr BENOSMANE Malek pour l'intérêt qu'il m'a accordé.*

*Je remercie M^{er} Djennad Djamel chef de département STAPS à
l'université de Béjaia pour son aide et sa disponibilité.*

*Je remercie également Messieurs les entraîneurs et directeurs
techniques sportifs et tous les athlètes des deux clubs MBBejaia et
NCBejaia pour leurs parfaite collaboration et disponibilité.*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance, mes respectueux
remerciements à toutes les personnes auprès desquelles j'ai trouvé aide
et soutien, qu'elles trouvent ici le témoignage de ma profonde sympathie.*

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
---------------------------	----------

CHAPITRE I

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Tendances modernes du Volley-ball.....	8
2. Caractéristiques physiques du volley-ball moderne.....	9
3. Qualités physiques prédominantes en volley-ball.....	12
3.1. Notions physiologiques.....	12
3.1.1. Le muscle.....	12
3.1.2. Les types de fibres musculaires.....	12
3.1.3. La contraction musculaire	12
3.1.4. Les systèmes énergétiques.....	13
4. Méthodes de développement de la force explosive.....	18
5. Caractéristiques des postes de jeu.....	20
5.1. Exigences morphologiques et anthropométriques.....	24
5.2. Exigences physiques	26
6. Le saut vertical.....	26
6.1. Importance du saut vertical au volley-ball.....	27
6.1.1. La détente verticale indice de mesure.....	28
6.2. Facteurs affectant le saut vertical	29
7. Epreuves de terrain d'évaluation de la force explosive.....	29
7.1. L'importance de l'évaluation.....	29
7.2. Le choix des tests de l'évaluation.....	30
7.2.1. Les tests de saut vertical.....	30
7.2.2. Les tests de course	31

CHAPITRE II

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

1. Problématique.....	33
2. Hypothèse.....	33
3. Objectifs.....	33
4. Tâches.....	33
5. Moyens et méthodes.....	34
6. Sujets.....	34
7. Matériel et protocole expérimental.....	36

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats.....	41
1.1. Les caractéristiques anthropométriques.....	41
1.1.1. Les caractéristiques anthropométriques générales du groupe.....	41
1.1.2. Les caractéristiques anthropométriques par poste de jeu.....	42
1.2. Résultats des tests physiques.....	46
1.2.1. Saut d'attaque	46
1.2.2. Saut de block.....	48
1.2.3. Squat Jump.....	49
1.2.4. Contremouvement Jump.....	50
1.2.5. L'indice de détente.....	51
1.2.6. Test 18 m	52
1.2.7. Test 9-3-6-3-9 m.....	53
1.2.8. Test 3x6 m.....	55
2. Discussion	58
<u>CONCLUSION</u>	63
<u>RECOMMANDATIONS</u>	65
<u>ANNEXE</u>	67

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INTRODUCTION

Introduction

Le volley-ball d'aujourd'hui est un sport totalement différent de celui pratiqué il y a 25 ans. Aujourd'hui le manque de temps et la capacité physique caractérisent de plus en plus le jeu. Le temps alloué aux déplacements, gestes techniques et passes a été extrêmement réduit ces 10 dernières années en raison de l'évolution des règles de jeu. Avec l'introduction du rally point system le jeu est devenu plus rapide avec un grand engagement physique de la part des joueurs par rapport au système de changement de service.

Les valeurs anthropométriques des joueurs ont également changés. Au début des années 80, la taille moyenne des joueurs des équipes nationales américaines et soviétiques était de 1,93 m. Ensuite, on a évolué vers des joueurs de plus en plus grands. En 1999, l'équipe Russe, gagnante de la coupe du monde, avait une taille moyenne de 2 m et pouvait atteindre lors des sauts une hauteur de 3,49 m (Ottosson, 2000).

L'évolution du volley-ball, la rapidité des actions de jeu nous mène à des interrogations sur l'état de développement des qualités physiques essentielles et l'intervention des différents processus énergétiques. Par ailleurs les nouveaux rôles offensifs et défensifs ont provoqué un besoin d'étude intensive sur les capacités relatives au volley-ball, particulièrement la capacité des muscle des jambes de produire une force de type explosive ce qui se réfère essentiellement au saut vertical au volley-ball

Plusieurs recherches dont le but était la classification de la pratique du volley-ball sur le plan physiologique ont vu le jour bien avant l'apparition de la nouvelle réglementation, Gionet (1980), Gorgescu (1990), Viitasalo (1991). Ces études laissent à dire que le volley-ball est une pratique nécessitant la participation des processus énergétiques d'origine mixte anaérobie et aérobie. D'autres recherches plus récentes (Chamari, 2001 ;Cometti, 2002 ; Tompos, 2003 ;) faites après l'introduction des nouvelles règles montrent une grande importance et prédominance des processus anaérobies. En effet le volley-ball renvoi essentiellement à des actions explosives engageant le processus alactique dans sa partie en puissance (Chauvin, 2002).

La participation des membres inférieurs par les différents sauts de block et d'attaque montre que le développement de l'explosivité de cette partie du corps du volleyeur est un facteur contribuant à la performance.

Cependant, il existe peu d'études relatives à l'évaluation de la force explosive des membres inférieurs, mais aucune à ma connaissance évaluant en particulier cette qualité par poste de jeu en Algérie.

La connaissance de la spécificité de chaque poste et ses propres exigences physiques nous aident à optimiser la performance du jeu et cela par l'affinement de la préparation physique au point de l'adapter aux particularités de chacun de ces postes de jeu.

A la lumière de cette analyse nous proposons de définir quelques caractéristiques physiques et d'évaluer la force explosive des membres inférieurs des différents postes de jeu.

1. Tendances modernes du volley-ball :

Les nouvelles règles n'ont certes pas changé les techniques, mais elles ont modifié en profondeur le comportement et le rôle des joueurs. L'équipe est devenue différente. Avec les anciennes règles, les meilleures équipes avaient comme objectif de gagner le service et attendaient que l'adversaire fasse une faute pour marquer un point. Actuellement, il faut marquer des points, soit sur service, soit sur attaque ou contre. L'attentisme ne paie plus, le jeu a gagné en dynamisme et la lutte pour les places d'honneur est plus vive. On assiste à un renversement de la hiérarchie tant chez les masculins que chez les féminines.

Ce changement de comportement s'exprime par une plus grande combativité et une concentration accrue ce qui permet à des joueurs de compenser certaines faiblesses.

Le volley-ball, tout en étant proche d'autres jeux sportifs collectifs, diffère de ceux-ci par ses particularités spécifiques. La particularité de l'activité compétitive réside dans l'exécution d'un grand nombre de gestes techniques et d'actions tactiques tels que le smash, le contre (block), la passe, le plongeon...etc., réalisées dans une courte période de temps mais avec de fréquentes interruptions.

Avec les changements faits sur les règles officielles du jeu au volley-ball au 28^e congrès de la FIVB, les rôles des joueurs durant la compétition ont été aussi modifiés. Ciccarone, (2001) dans une étude analysant les modifications dues aux nouvelles règles déduit une augmentation de la vitesse du jeu soit dans la 1^{ère} que dans la 2^e ligne, une simplification et homologation des choix technico-tactiques c'est-à-dire presque toutes les équipes masculines de haut niveau jouent de la même façon et le jeu d'attaque a perdu complexité (moins de combinaisons d'attaque avec changement de position). En effet un match de volley-ball peut se jouer en 5 sets et durer environ 90min, durant lesquelles un joueur exécute 250 à 300 actions dominées par une force de type explosive des membres inférieurs. Le saut représente 50 à 60% du nombre total d'actions, les mouvements à grande vitesse entraînant des changements de direction dans l'espace 30%, et les chutes 15% (Ercolessi, 1999 cité par Stovanovic et coll., 2002)

Pour chaque spécialiste, il est très important de connaître les tendances actuelles du développement du jeu et l'utilisation de ces connaissances pour la formation de son équipe.

On peut mettre en relief les tendances générales et les particulières du développement du volley-ball mondial.

La tendance de l'augmentation des charges de l'entraînement et de compétition, les meilleures équipes du monde appliquent de grandes charges d'entraînement et de compétition dans le but d'atteindre une haute maîtrise sportive la garder pendant plusieurs années.

La tendance d'augmentation des données de la taille synonyme d'une bonne sélection et détection, diminution des indices d'âge des joueurs cela s'explique par un bon travail avec les jeunes et les adolescents.

La tendance de la préparation universelle des volleyeurs à partir d'un âge précoce s'est affirmée d'une manière stable et régulière et permet l'acquisition de la fonction concrète de jeu par chaque joueur.

A part quelques exceptions, tactiquement beaucoup d'équipes se ressemblent. Il n'y a plus de grandes tendances comme on constatait au niveau mondial autour des années 1980-1990. On y voyait globalement des équipes de l'Europe de l'Est impressionnant par leur physique, des équipes sud-américaines très techniques, des équipes japonaises excellentes en défense. (Boudard, 2008)

A l'heure actuelle stratégiquement tout s'équilibre, appart quelques nuances. La technique du joueur de haut niveau s'est hyper spécialisé suivant la place qu'ils occupent sur le terrain. Les morphologies sont sélectionnées dès le plus jeune âge et la prépondérance physique fait la différence. Dès lors il n'est pas étonnant de constater que la préparation physique peut faire la différence chez des joueurs de valeur technique égale. (Boudard, 2008)

2. Caractéristiques physiologiques du volley-ball moderne

Au cours d'un match de volley-ball le joueur est appelé à exécuter des actions brèves et intenses à savoir les sauts de block, les sauts d'attaque, les plonges, les frappes de balle qui puisent de l'énergie immédiate disponible dans les groupes musculaires sollicités; il doit aussi répéter l'ensemble de ces actions tout au long de la compétition. Le temps de récupération et de régénération des substrats énergétiques survient à la fin de chaque action de jeu et au cours des temps morts.

Le développement de la puissance musculaire des membres inférieurs des athlètes est très essentiel à la performance dans le jeu, c'est pour cela qu'une majeure partie de la préparation physique est axée sur cette partie du corps.

Fontani et coll., (2000), dans une étude analysant des matchs de haut niveau ont remarqués une diminution de la durée des phases actives de jeu (3 à 5 secondes) et l'augmentation des phases passives de jeu (13 à 16 secondes). La majeure partie des actions ont une durée inférieure à 6 secondes; données indiquant un effort explosif de type anaérobie alactique.

Le tableau 1 résume la classification énergétique du volley-ball selon différents auteurs.

Tableau 1: participation des processus énergétiques anaérobies et aérobie lors de la pratique du volley-ball.

Auteurs	Anaérobie		Aérobie
	Alactique	Lactique	
Gionet (1980)	40%	10%	50%
Ouellet (1980)	**	*	*
Fox et Mathews (1984)	90%		10%
Cardinal (1990)	60%		40%
Cherebetiu (1990)	**		*
Georgescu (1990)	**		*
Viitasalo (1991)	*	*	**
Grzadziel (1991)	*		**

** participation importante

* participation réduite

Fox et Mathews (1974) ont classé le volley-ball à 90% dans la zone anaérobie alactique et lactique et à 10% dans la zone anaérobie lactique et aérobie. Une autre recherche indique la mixité de cette discipline avec 40% d'anaérobie alactique, 10% d'anaérobie lactique, et 50% d'aérobie (Elenko, 1984) cité dans International Volley Tech, 1991.

Dans une étude plus récente Fontani et coll., (2000) ont pris comme indicateur essentiel l'augmentation des passes effectuées par le passeur en suspension (70% des passes sont en suspension contre 20% des passes pieds à terre), cependant il suppose que l'augmentation de ce fondamentale technique représente un signal sur la relation

qui existe entre la plus grande exigence de puissance physique et l'augmentation de la vitesse du geste technique dans le volley-ball d'aujourd'hui.

C'est à partir de ce principe que les programmes de préparation physiques devraient privilégier les exercices de puissance anaérobie alactique.

Par contre les exercices de capacité aérobie semblent devenir non spécifique. Ce qui semble différent des exercices de puissance aérobie (Ciccarone et coll., 2000).

Contrairement à ce que Jousselin, (1990) a démontré car il affirme que le développement de la filière aérobie est nécessaire au volley-ball mais ce n'est pas la puissance aérobie qu'il faut développer, mais c'est la capacité aérobie. C'est en effet l'amélioration de cette capacité aérobie qui va permettre au joueur de supporter la quantité d'entraînement et de mieux récupérer pendant le match, l'entraînement ou les tournois.

Sur la base d'autres études, Viitasalo (1991), conclut que le volley-ball est un sport aérobie caractérisé par la réalisation d'efforts faisant appel à la puissance anaérobie alactique et nécessitant des valeurs élevées de VO_2 max pour limiter la production de lactate permettant une récupération rapide pendant les matches et entre ceux-ci.

L'important déplacement des valeurs en pourcentage en faveur du rallye point system accentue la participation du métabolisme anaérobie alactique dans le volley-ball moderne, qui se caractérise par des modifications substantielles dans l'effort psychophysique des joueurs. De l'analyse effectuée émerge un nouveau modèle d'athlètes, caractérisé par une puissance musculaire élevée, par une capacité d'utiliser le mécanisme énergétique anaérobie alactique, et par un engagement accentué à gérer le processus d'attention, de stress, ainsi que les nouveaux contenus technico-tactique.

Cela pourrait déterminer une révision des aspects physiques, techniques et tactiques des programmes d'entraînement et des tests d'évaluations fonctionnelles, dans le but de s'adapter aux nouvelles exigences du jeu (Fontani et coll., 2000).

3. Les qualités physiques prédominantes en volley-ball

3.1. Notions physiologiques.

3.1.1. Le muscle

Le tissu musculaire représente près de la moitié de la masse corporelle. Les muscles sont des moteurs capables de convertir une énergie chimique en énergie mécanique indispensable à leurs fonctions contractiles.

En effet 40% du poids corporel soit 30 kg chez un sujet de 75 kg est représenté par la masse musculaire tandis que chez la femme elle n'est que de 30% du poids du corps.

Au repos, l'ensemble du tissu musculaire contribue pour un quart à la dépense de fond de l'organisme. Lors d'un exercice maximal la dépense énergétique de base peut être multipliée par 15 ou 20 fois grâce à l'activité renforcée des muscles striés ; ceux-ci sont donc le siège d'une augmentation de l'ordre de 50 fois de leur activité.

Cette grande masse musculaire joue également un rôle important dans la thermogenèse et pose des problèmes de thermorégulation, puisqu'au minimum 75 à 80% de l'énergie échangée apparaît sous forme de chaleur (Monod et coll., 2003).

3.1.2. Les types de fibres musculaires

On distingue en simplifiant à l'extrême deux types de fibres musculaires :

Les fibres rouges plus fines et plus lentes, de type I (ST). Elles sont surtout impliquées dans les efforts musculaires plus lents, de longue durée et d'intensité relativement faible.

Les fibres blanches de gros diamètre, à contraction rapide appelées les fibres de type II (FT). Elles sont surtout impliquées dans les efforts rapides et intenses.

3.1.3. La contraction musculaire

Le potentiel d'action membranaire (PMA) est à l'origine de la libération, dans la fibre musculaire, du calcium contenu, au repos, dans les citernes. La libération du calcium entraîne des mouvements de la tête de la myosine qui provoque alors le glissement des filaments fins de l'actine entre les filaments épais de myosine.

Les deux lignes Z des sarcomères auxquelles elles appartiennent se rapprochent. Le raccourcissement de tous les sarcomères ainsi obtenu explique la contraction (Phénomène mécanique) du muscle.

Ces événements, comme le relâchement musculaire, nécessite de l'énergie. C'est l'hydrolyse de l'ATP qui fournit cette énergie. L'ATP, élément central de la contraction musculaire, doit être sans cesse renouvelée pour faire face aux besoins de l'activité physique (Thill et coll., 2000).

3.1.4 Les Systèmes énergétiques

L'énergie libérée au cours de la dégradation des aliments n'est pas directement utilisée pour fournir du travail musculaire. Elle est employée pour fabriquer un autre composé chimique appelé l'adénosine triphosphate ATP, qui est emmagasiné dans toutes les cellules musculaires. C'est à partir de l'énergie libérée par la dégradation de l'ATP que la cellule peut effectuer le travail qui lui est propre. L'ATP représente donc la source d'énergie immédiate pouvant être utilisée par la cellule musculaire pour accomplir son travail.

L'ATP est la seule source d'énergie chimique directement transformable en énergie mécanique au niveau des protéines contractiles constituant les sarcomères. A elle seule la faible réserve d'ATP ne permettrait pas probablement qu'une durée d'exercice maximale de l'ordre de la seconde.

D'autre part une baisse importante de la concentration d'ATP (non observée à l'exercice) serait probablement préjudiciable au fonctionnement des cellules musculaires. Par conséquent une resynthèse de l'ATP est nécessaire dès le début de l'exercice.

On connaît actuellement trois voies métaboliques permettant cette resynthèse de l'ATP :

Le métabolisme anaérobie alactique, le métabolisme anaérobie lactique et le métabolisme aérobie. Chacun de ces trois métabolismes énergétiques peut être caractérisé par son inertie, sa puissance maximale et sa capacité.

L'analyse des différents processus énergétiques impliqués dans l'exercice physique révèle des caractéristiques fondamentales : rapidité d'intervention, puissance et capacité, très différents mais cependant complémentaires (*figure 1*). Ces processus ne peuvent être sollicités isolément; la mise en jeu de l'un est toujours associée à l'augmentation d'activité des autres, et l'importance de chacun dépend de l'intensité et de la durée de l'exercice (Monod et coll., 2003).

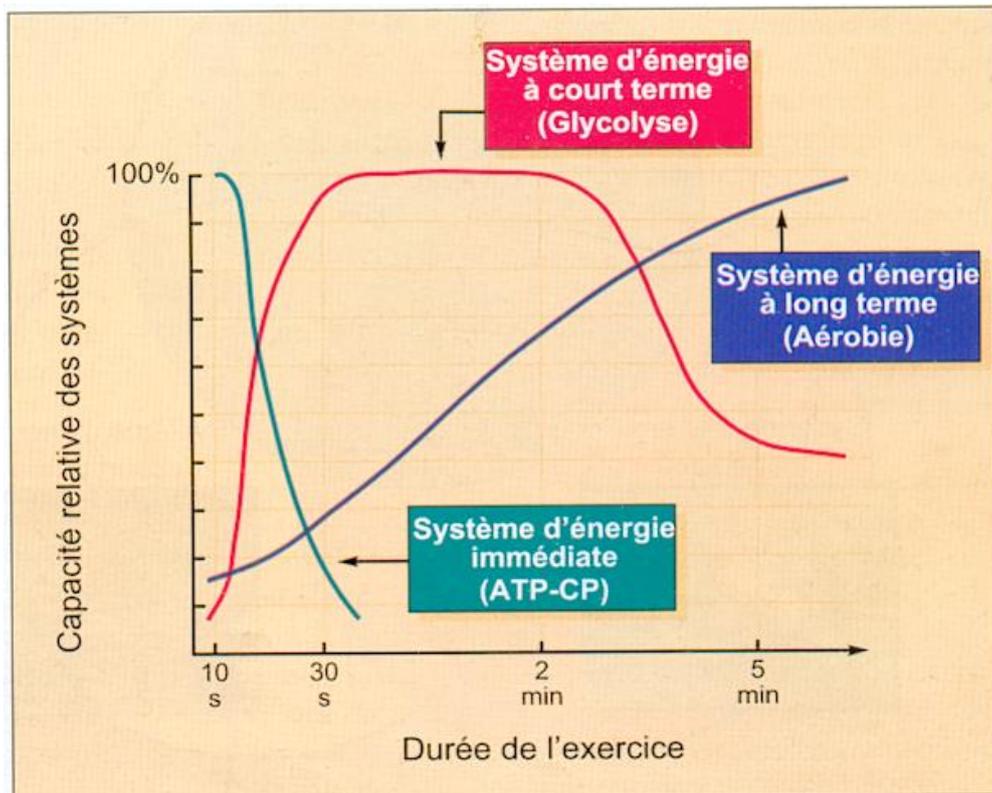


Figure 1 : les divers systèmes énergétiques et leur contribution relative au cours d'exercices maximaux de diverses durées.

(McCardle et coll., 2001)

Les processus anaérobies

Parmi les trois processus métaboliques permettant la resynthèse de l'ATP, deux sont anaérobies. Il s'agit du processus ATP-CP (phosphagènes) et de la glycolyse anaérobie (système de l'acide lactique).

Le processus anaérobie alactique

Premier mécanisme mis en jeu immédiatement au début de l'exercice physique. Ce processus utilise les phosphagènes ATP-CP (adénosine triphosphate-crétine phosphate) qui sont disponibles dans la cellule musculaire.

La première réaction produisant un dégagement d'énergie est la décomposition de l'ATP.

La réserve d'ATP contenue dans la cellule musculaire est d'environ 4 à 6 mmol/kg (Fox et Mathews, 1984), quantité qui ne suffit qu'à quelques fragments de secondes d'une contraction musculaire maximale. La molécule de CP est semblable à celle d'ATP en ce qu'une forte quantité d'énergie libre est relâchée lorsque la liaison entre les molécules de la créatine et de phosphate est brisée.

Du fait que l'hydrolyse de la CP libère plus d'énergie libre que celle d'ATP, cette hydrolyse (catalysée par la créatine kinase) active la phosphorylation de l'ADP et par conséquent la resynthèse d'une molécule d'ATP.

S'il y a suffisamment d'énergie par la diminution ou l'arrêt de l'exercice la créatine et le phosphate peuvent être réunis de nouveau pour former la CP.

Le processus anaérobie lactique

L'autre mécanisme anaérobie par lequel l'ATP est resynthétisé dans le muscle, la glycolyse anaérobie met en jeu la dégradation partielle des glucides en acide lactique. Dans l'organisme les glucides peuvent être converties en glucose qui peut être immédiatement utilisé ou emmagasiné dans le foie et les muscles sous forme de glycogène.

L'énergie de phosphorylation de l'ADP provient surtout du glycogène musculaire dégradé en cours de la glycolyse anaérobie (la puissance maximale de ce régime est environ 45% de celui du système ATP-CP) dont le sous produit final est l'acide lactique.

La dégradation anaérobie d'une molécule de glucose va donner des molécules d'acide pyruvique avec libération d'hydrogène et d'énergie. Cette hydrolyse ne peut être prise en charge par des transporteurs d'oxygène (anaérobie) se fixe sur l'acide pyruvique pour former de l'acide lactique.

Si la glycolyse anaérobie libère l'énergie nécessaire à la reconstitution de 3 ATP, le rendement de la réaction demeure médiocre et limitée à la quantité de glycogène contenu dans l'organisme. D'autre part, si l'acide lactique produit ne peut être éliminée rapidement, un état d'acidose peut perturber l'activité musculaire.

Le processus aérobie

Même si la glycolyse libère rapidement de l'énergie en l'absence d'oxygène, la quantité d'ATP ainsi formée est relativement faible. En conséquence les réactions aérobies constituent l'étape finale importante du transfert d'énergie particulièrement si un effort intense est soutenu plus de quelques minutes.

En présence d'oxygène une mole de glucose est complètement dégradée en dioxyde de carbone CO₂ et en eau H₂O, et elle libère suffisamment d'énergie pour permettre la resynthèse de 38 moles d'ATP lorsqu'elle vient directement du glycogène. Cette production d'énergie met en jeu de nombreuses réactions chimiques contrôlées par de nombreuses enzymes.

Contrairement aux réactions anaérobies qui se déroulent dans le cytoplasme, les réactions aérobies s'effectuent dans la mitochondrie.

Le processus aérobie utilise lors d'effort prolongé les lipides comme substrat énergétique en plus du glucose. Ces lipides sont dégradés en CO₂ et H₂O pour libérer de l'énergie après avoir été dégradés par la bêta oxydation afin de pouvoir entrer dans la chaîne de réactions du cycle de Krebs.

En nous référant aux nombreuses études (Tait, 1990; Fontani et coll., 2000; Ottosson, 2000) faites de l'optique de déterminer les qualités physiques essentielles dans la pratique du volley-ball, nous pouvons affirmer que ces qualités physiques sont :

- *La force vitesse ou explosive.*
- *La vitesse de réaction complexe* : afin de réagir au contre, en défense et en réception de service suivant les actions de l'adversaire.
- *La vitesse de mouvement* : Une grande vitesse d'exécution dans les actions offensives et défensives est une qualité indispensable à la pratique du Volley-ball. Une fois réagi, le volleyeur doit se déplacer le plus rapidement donc le plus efficacement pour aller à l'encontre de la trajectoire du ballon.
- *L'endurance aérobie* : permet au joueurs de mieux récupérer pendant et après le match, et de supporter les quantités d'entraînement.

Une bonne endurance a une influence sur le comportement du joueur de volley-ball direct en élevant son rendement sur la durée du match (plus d'oxygène disponible et meilleure utilisation). (Thollet ; 2006)

- *L'endurance spécifique au volley-ball* : la principale source énergétique est la l'anaérobie alactique.

Il s'agit de répéter des actions utilisant cette source (sauts de block, saut d'attaque...) sans que leur niveau d'exécution ne baisse pendant toute la période d'un échange.

La figure 2, montre les priorités des qualités physique en volley-ball selon le CNVB France ; 2004 (centre national de volley-ball). Nous remarquons une grande importance de la détente, vient après la force, la vitesse et accessoirement les qualités aérobies.

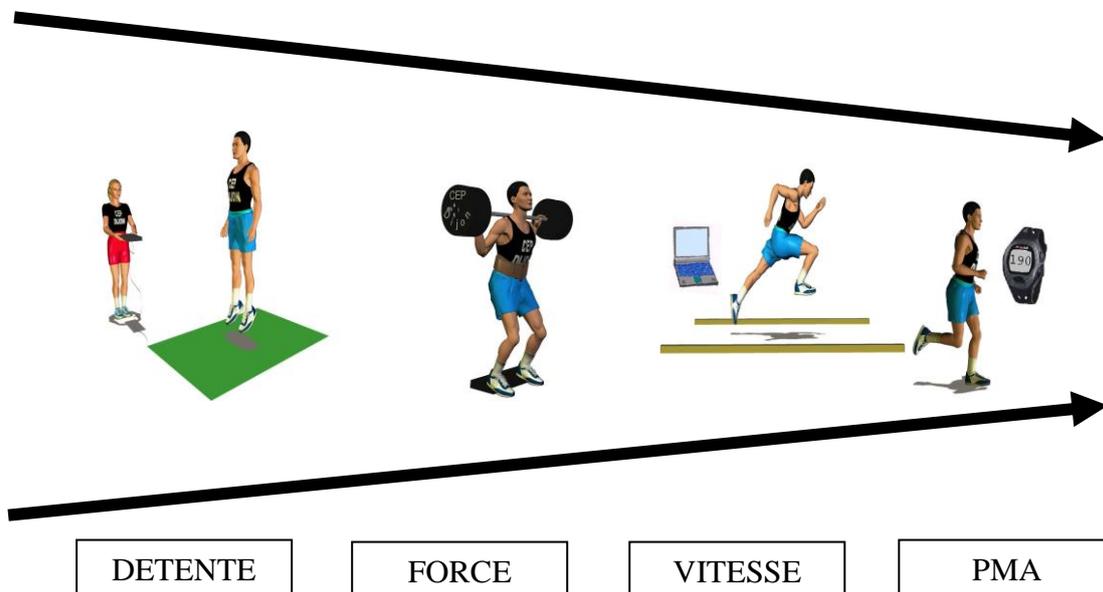


Figure 2 : les priorités en volley-ball.

La force explosive (puissance) :

La puissance, capacité du système neuromusculaire à générer le maximum de force le plus vite possible, est simplement produite de la force musculaire (F) par la vitesse d'exécution (V) : $P = F \times V$. Dans les sports, toute augmentation de puissance résulte d'une amélioration soit de la force soit de la vitesse, ou d'une combinaison des deux. Un athlète très fort et musclé ne pourra pas exercer de puissance s'il est incapable d'effectuer des contractions très rapides. L'augmentation de la vitesse de production de la force provient d'un entraînement de la puissance (Bompa 2003).

Pour Harre, (1976) cité par Weineck, 1997 ; la force explosive désigne la capacité qu'a le système neuromusculaire de surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible.

La force explosive est définie par Miller, (1997) comme étant « la capacité du système neuromusculaire de faire varier brusquement sa propre quantité de mouvement ou celle d'un engin sur lequel il agit ». Un certain nombre d'études récentes tendent néanmoins à : montrer que si l'intensité de l'activation « nerveuse » est bien un paramètre clé dans le développement de la force explosive, les modalités d'exécution du mouvement contribuent également à la spécificité des adaptations.

Le concept de la force de type explosive est relié aux capacités réactives de l'appareil neuromusculaire (Verchoshanski, 1979, cité par Stojanovic et coll., 2002).

Dans la définition de la force de type explosive, Zatsiorski, (1995) cité par Stojanovic et coll., (2002) a présenté le concept de la force réversible, une force qui se compose de deux phases: la phase excentrique (le stretch) et la phase concentrique (raccourcissement). La phase concentrique est ajoutée à l'étirement précédent du muscle dans le plus court intervalle de temps possible.

Au volley-ball la force explosive (puissance) est principalement manifestée dans les sauts, cette force est définie en tant qu'une capacité individuelle du système neuromusculaire à montrer des signes de contrainte (fatigue) dans une période de temps le plus courts possible (Stojanovic et coll., 2002).

4. Méthodes d'entraînement de la force explosive :

Pour développer la force explosive ou force vitesse, il faut exécuter les exercices à la vitesse maximale permise par la résistance en choisissant une résistance inférieure à celle qui serait utilisée pour développer la force pure (Tait, 1990).

Le travail de la puissance est très rapide et présente l'avantage d'entraîner le système nerveux dont l'adaptation contribue à améliorer la capacité d'exécution de chaque muscle et donc la performance. Ces changements proviennent d'une diminution du temps nécessaire au recrutement des unités motrices (surtout les FT), et d'une résistance accrue des neurones moteurs à l'augmentation des fréquences de stimulation musculaire. Aussi nous pourrions dire que le facteur décisif pour le développement de cette puissance est le développement des fibres rapides plus précisément le type IIb se sont parmi tous les types de fibres, celles qui atteignent le plus vite leur maximum de contraction et produisent la plus grande force.

La force vitesse ou force explosive est non seulement fonction de la coordination intermusculaire, mais aussi de la coordination intramusculaire, de la vitesse de contraction et de la force de contraction des muscles impliqués. La coordination intermusculaire est améliorée par un entraînement technique spécifique de la discipline sportive. La coordination intramusculaire et la vitesse de contraction sont améliorées par des entraînements qui impliquent des efforts dynamiques explosifs maximaux. L'entraînement par la méthode de la pliométrie y parvient parfaitement.

Un certain nombre d'études récentes tendent néanmoins à : montrer que si l'intensité de l'activation nerveuse est bien un paramètre clé dans le développement de la force explosive les modalités d'exécution du mouvement contribuent également à la spécificité des adaptations.

La méthode pliométrique, la méthode de contraste de charge, la méthode dynamique concentrique, l'objectif de ces méthodes est principalement d'améliorer la fréquence d'activation des unités motrices au sein du muscle ainsi que la coordination intermusculaire. D'autres méthodes sont parfois utilisées dans l'optique d'augmentation de la force explosive, comme l'électrostimulation et les contractions excentriques. Dans ce cas les adaptations recherchées ne sont pas de type nerveux mais plutôt structurel puisque certaines données expérimentales permettent de penser que ces méthodes favorisent le recrutement des unités motrices rapides (FT) et leur adaptation

Selon Bompa, (2003), les méthodes d'entraînement de la force explosive sont :

La méthode isotonique :

L'une des méthodes classique de l'entraînement de la puissance consiste à essayer de déplacer une charge à une vitesse et une force maximale sur toute l'amplitude du mouvement.

La méthode balistique :

Un mouvement dynamique est produit (travail balistique) si la force interne de l'athlète dépasse nettement la résistance externe (médecine-ball) et par conséquent il en résulte un mouvement explosif. La méthode balistique consiste à employer ce type d'instrument pour améliorer la puissance.

La méthode de la puissance résistance :

Cette méthode représente une combinaison des méthodes isotonique, isométrique et balistique.

La pliométrie :

On parle d'une action musculaire pliométrique lorsqu'un muscle qui se trouve dans un état de tension est d'abord soumis à un allongement (on parle d'une phase excentrique) et qu'ensuite il se contracte en se raccourcissant (on parle alors d'une phase

concentrique). Il y a mise en jeu de ce que les physiologistes appellent « the stretch shorting cycle » (le cycle étirement raccourcissement) (Cometti, 1996).

L'entraînement pliométrique consiste essentiellement en saut, enchaînement et combinaison de saut de toutes sortes.

La méthode de L'entraînement pliométrique a donné lieu à de nombreuses expériences, elle s'avère une des méthodes la plus utilisée en volley-ball. Bosco et Piettera, 1982 ont expérimenté cette méthode sur l'équipe de volley-ball d'Italie et ils ont constaté des gains spectaculaires en détente (de l'ordre de 10 cm).

5. Caractéristiques des postes de jeu

Le volley-ball est une activité qui se caractérise par le fait que tout les joueurs doivent dans un ordre fort établi occuper successivement toutes les positions, ce qui exige la maîtrise de toutes les actions techniques et tactiques individuelles.

Toutefois, ce règlement n'empêche pas les permutations et la spécialisation d'un joueur à certaines positions qui exigent les habiletés et une dépense énergétique différentes.

La notion de groupe homogène caractérise l'équipe de haut niveau et l'introduction du libéro a renforcé cette cohésion. Le libéro est devenu le 7ème joueur de l'équipe à un point tel que toutes les équipes, jouent selon le même système de jeu.

L'équipe se compose d'un passeur, d'un attaquant de pointe (joueur opposé au passeur), de deux joueurs centraux centraux remplacés à l'arrière par le libéro et de deux joueurs : un plutôt réceptionneur appelé réceptionneur attaquant, et un plutôt attaquant appelé attaquant réceptionneur, dénommés aussi, attaquants extérieurs.

La formation initiale adopte en général l'ordre de rotation suivant, en partant du poste 1, poste 2, poste 3, etc : Passeur, Attaquant Réceptionneur, Contreur Central, Attaquant de Pointe, Attaquant-Réceptionneur et Contreur Central

Il est intéressant de constater les différences morphologiques à certains postes, du fait que la vitesse et la Clairvoyance peuvent largement compenser une infériorité en taille. (Thollet, 2006).

Le Passeur

« Le passeur est certainement le joueur qui se déplace le plus au cours d'un match. Il effectue des courses de pénétration sur chacune des rotations pour rejoindre le filet avant le contact de réception si possible. De cette position, il devra se replacer sous la balle en fonction de la trajectoire de la réception. [...]. De même, après une défense ou en redescendant du contre, il devra systématiquement rejoindre la position de passe avec la plus grande célérité » (Blain, 2006).

Il est le coordonnateur de l'attaque, ses premières qualités sont celles d'un meneur de jeu.

A ce poste, on trouve des joueurs mesurant de 179 cm à 196 cm. Le passeur doit apprendre à donner la passe qui convient à chacun de ses attaquants et à les choisir en fonction des différentes situations de jeu. Certes, il faut apprendre les bases techniques, mais pour mieux pouvoir s'en libérer en exploitant ses qualités personnelles physiques et techniques.

Avant le match, les passeurs étudient le plan de « jeu défensif de l'équipe adverse et apprennent à jouer en fonction des points forts et des points faibles du block et de l'arrière défense adverse.

Pendant le match, ils recherchent à varier leurs choix offensifs en alternant les attaques de 1^o et de 2^o temps, mais également réagissent et s'adaptent en fonction des situations.

L'Attaquant de Pointe

C'est le joueur attaquant plutôt sur balles hautes et à qui on donne le ballon.

Déterminant, ce sont des joueurs puissants et très sûrs. Du fait même de leurs spécificités techniques et physiques ce sont en général d'excellents serveurs.

Leur rôle paraît limité mais il est fondamental à la stabilisation de l'attaque.

Les Attaquants-Réceptionneurs

Ils sont les pivots de l'équipe assurant sa stabilité en réception mais aussi en défense.

Leur qualité fondamentale est la concentration à maintenir tout au long de l'échange de jeu, car ils sont sollicités en permanence. Ce sont des joueurs très techniques avec une grande variété d'attaque sur balles accélérées, rapides ou demi-hautes à l'avant au poste 4, à l'arrière au poste 6 (pipes).

Du fait de la complexité de leur rôle, on trouve des joueurs ayant une dominante soit en réception et/ou en défense, soit à l'attaque.

Les Joueurs Centraux

Ils assurent la direction du contre et du 1er temps de l'attaque. Leur rôle a suivi l'évolution du jeu qui est devenu plus rapide. La vitesse et la lecture du jeu peuvent suppléer à la taille, ainsi le meilleur contreur a été le Portugais JAO qui ne mesure que 194 cm. La vitesse, la précision de ses actions compensent une faiblesse « relative » de taille. Pour bien assumer ce rôle, il faut d'abord bien connaître le passeur et le central adverse et savoir anticiper sur ses actions au contre comme en attaque.

Ces joueurs sont remplacés systématiquement par le libéro sur les postes arrières.

Le Libéro

Il est devenu en quelques années le joueur indispensable à l'équipe dans les domaines de la réception et de la défense. En défense il est le coordonnateur de la ligne arrière comme le central est celui de la ligne avant. Leur collaboration rendra la liaison contre défense plus efficace. Certaines équipes n'ont pas encore su exploiter toutes les possibilités offertes en le contenant dans un rôle de Réceptionneur prioritaire. La meilleure illustration est offerte par le français Hubert HENNO qui est le patron des joueurs arrière, couvrant l'autre réceptionneur lorsque celui-ci est impliqué dans une attaque. C'est un rôle qui nécessite des qualités de sacrifice, car le libéro ne peut pas s'extérioriser par une action explosive entraînant la marque d'un point. Il faut prendre son plaisir dans la défense d'un ballon difficile et partager l'exaltation de l'attaquant concluant cette action par une attaque.

Certaines équipes ont mieux assimilé ces changements de règles que d'autres, chaque pays s'est approprié les changements à sa manière et beaucoup d'entre eux n'ont pas encore défini quel est le véritable rôle du libéro, certains pensent qu'il s'agit d'un deuxième réceptionneur d'autres d'un organisateur de la défense.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques de jeu de chaque poste lors d'une étude faite par Chauvin, (2005) analysant 3 matchs du championnat national 1 masculin en France.

Tableau 2 : Caractéristiques de jeu pour chaque poste

	Réceptionneur attaquant	Central	passeur
Temps total des séquences de jeu avec actions explosives par set (min)	1.39	2.41	3.44
Temps total des séquences de jeu en déroulement continu soutenu par set	2.10	2.16	1.15
Temps total de récupération active par set	7.10	7.43	7.47
Temps total de repos par set	11.10	13.57	11.14
Moyenne nombre d'action explosive par set	18	29	47
Temps moyen des séquences de jeu comprenant des actions explosives (sec)	7	7.88	7.05
% temps de jeu avec actions explosive	8	10	16
% temps de jeu en déroulement continu soutenu	10	8.5	5
% temps de jeu en récupération active	32	29	32
% temps de repos complet	50	52.5	47
Temps de récupération active nécessaire (sec)	30.4	20.1	14.5

(Chauvin, 2002)

Cette étude révèle que ;

Quelque soit le poste, le temps des séquences comprenant des actions explosives est sensiblement identique, de l'ordre de 7 secondes, ainsi ce temps semble pouvoir être considéré comme une constante.

Le profil de chaque poste montre que le passeur a plus de temps de jeu comprenant des séquences explosives que le central, lequel en a plus que le Réceptionneur attaquant. En corollaire, le nombre d'action explosive par set est également proportionnel, de même que le nombre d'actions explosives à l'intérieur de la même séquence.

Le pourcentage de temps de jeu en récupération active apparaissent presque identique et représentent donc une seconde constante. (Chauvin, 2002)

5.1. Exigences anthropométriques et morphologiques :

En volley-ball moderne, jeu typique incluant des mouvements complexes, des performances de haut niveau requièrent des joueurs, certaines caractéristiques somatiques fonctionnelles. Parmi les paramètres morphologiques, la dimensionnalité longitudinale du squelette est le pré-requis principal de l'efficacité du joueur, vue l'importance de la capacité musculaire, le volume corporel des volleyeurs contribue également à leur performance dans le jeu. D'autre part la graisse sous cutanée a un effet opposé (limitant) marqué par l'efficacité des joueurs. Les investigations sur le statut morphologique des volleyeurs, ont révélées des valeurs importantes de la taille et de la masse corporelle. Dans leur étude relative aux volleyeurs et volleyeuses ouest Australiens, Ongley et Hopley, (1981) ont montré que la performance au volley-ball est directement proportionnelle à la taille et aux possibilités musculaires des joueurs. La taille moyenne d'un volleyeur actuel est plus grande que celle des années avant, et elle varie entre 195 et 200 centimètres (Ercolessi, 1999 cité par Stovanovic et coll., 2002).

Le tableau 3 montre les valeurs de quelques caractéristiques anthropométriques de chaque poste de jeu d'une population de volleyeurs de haut niveau.

Tableau 3 : Valeurs moyennes des caractéristiques anthropométriques selon les postes de jeu.

Auteurs	Caractéristiques Anthropométriques	Passeur	Central	Réceptionneur attaquant	Attaquant de pointe	Libéro
Ottosson, 2000	Taille (cm)	190.5	199.5	194	195	189
	Poids (kg)	81.15	90.5	82.35	93.55	85.4
Gualdi-Russo et coll., (2001)	Taille (cm)	185.2	196.6	191.6	194	-
	Poids (kg)	81	91	87.1	91.5	-
Chauvin, 2002	Taille (cm)	188	198	190	-	-
	Poids (kg)	87	93	90	-	-
FIVB EN Brésil	Taille (cm)	187,50	202,33	194,83		184
	Poids (kg)	84	92	88,67		78
FAVB, 2003 EN Algérie	Taille (cm)	197	201,5	196	192,5	182
	Poids (kg)	85	89	97,5	81	77
Championnat du monde 2014 (1 ^{er} , 2,3 place) FIVB	Taille (cm)	195,83	206,54	198,33	203,16	187
	Poids (kg)	86,66	99,09	90,58	95,83	80,42

Demo (1972) a souligné l'importance de la mobilité articulaire du membre supérieur chez les volleyeurs tandis que Novotny, (1958) cité par Kozlow, et coll., (1977) a relevé la grande taille et l'importance des longueurs segmentaires.

Les volleyeurs ont les segments supérieurs longs et surtout l'avant bras, leurs mains est assez courte. Quant aux segments des membres inférieurs, la grande longueur est au niveau du pied (Novotny, 1958) cité par (Kozlow et coll., 1977)

5.2. Exigences physiques :

La force explosive est l'un des facteurs les plus importants en volley-ball (Meimer et coll., 1988).

Selon les mêmes auteurs Fillin et coll., (1977) ont examiné la relation entre les caractéristiques cinétiques et fonctionnelles et la performance des volleyeurs de différents âges, ils trouvèrent que la vitesse et la force relative augmentaient du plus bas niveau jusqu'à l'élite. La même tendance concernait la force explosive et l'endurance dynamique anaérobie. Les analyses de ces auteurs ont révélé une grande corrélation entre d'une part :

Le niveau de maîtrise en réception, attaque, block, et d'autre part la taille, la vitesse, la force relative, la puissance, et l'endurance anaérobie.

Nous savons maintenant avec l'évolution du caractère du jeu que chaque poste ayant sa propre spécificité et ses propres exigences techniques et principalement physique, cela permet d'optimiser la préparation physique et de l'affiner au point de l'adapter à chaque poste. Il est donc indispensable aux scientifiques de déterminer le profil physiologique des différents postes de jeu.

Chauvin, (2002) caractérise le joueur Réceptionneur attaquant de rapide et d'explosif dans la plupart de ses actions; le joueur Central assez lent dans son déplacement mais explosif dans sa frappe de balle.

Le Libéro doit posséder un développement ample des activités acrobatiques avec une grande capacité de se mouvoir vers le ballon dans toutes les directions comme l'exige la technique et la direction du ballon. (Justo Morales Gonzales, 2003)

6. Le saut vertical :

Le saut demande une grande force pour projeter toute la masse corporelle vers le haut. Pour quitter le sol, les athlètes doivent être capables de fléchir et d'étirer les membres très rapidement. Cette action rapide fournit la puissance nécessaire à l'exécution d'exercices pliométriques.

Du point de vue de la mécanique, quand le pied d'appel frappe le sol, il faut abaisser le centre de gravité pour créer une vitesse descendante. Pendant cette phase d'amortissement (appelée aussi phase de freinage) qui représente une composante importante de toutes les activités de saut, les athlètes se préparent à changer de direction.

Une longue phase d'amortissement est à l'origine d'une perte de puissance. Les athlètes qui travaillent le saut doivent s'efforcer de réduire et d'accélérer la phase de freinage. Plus cette phase est courte, plus la contraction concentrique sera puissante si le muscle a été préalablement étiré pendant la phase excentrique ou d'amortissement (Bosco et Komi, 1980 cité par Bompa 2003).

6.1. Importance du saut vertical au volley-ball :

Parmi les qualités qu'exige le jeu du volley-ball, on distingue celle qui est la plus dominante : la capacité de saut. Cette dernière joue un très grand rôle dans l'exécution des différents gestes techniques en zone d'attaque (block, attaque, passe en suspension), en zone de défense (attaque de la zone arrière, service smashé)

Le saut au smash et au block est un des principaux facteurs de réussite en volley-ball (efficacité du contre et de l'attaque) quelque soit le niveau atteint par cette discipline. Nos volleyeurs dans les compétitions de haut niveau se trouvent confrontés à des adversaires qui dans cette technique sont plus performant (hauteur du saut). Ce problème semble donc avoir des répercussions directes sur les résultats sportifs de nos équipes Algériennes.

Cela peut s'expliquer sur le plan technique et tactique de la façon suivante :

- L'attaque : plus la hauteur l'attaque est grande
 - plus son exécutant aura un champ d'action plus vaste pour éviter le contre adverse et frapper sa balle dans la direction choisie.
 - plus ses trajectoires seront plus aigües (courts) et donc plus difficile à défendre.
- Le contre : sa hauteur permettra de causer à l'attaquant adverse des difficultés pour placer sa balle dans la zone choisie, surtout si ce dernier est offensif. Ainsi que de couvrir une zone arrière considérable ce qui facilitera la tâche des défenseurs en leur diminuant la surface de la zone à défendre, de rendre les balles placées plus en paraboles et donc plus haute d'où leur facilité de récupération par les défenseurs.
- Service smashé : sa hauteur initiale lors de la frappe va lui permettre d'avoir des trajectoires plus aigües, ce qui augmentera sa vitesse et le rendra plus difficile à réceptionner.

6.1.1 La détente verticale indice de mesure

Selon Hertogh et coll., (1992) le saut vertical maximal est un modèle approprié pour un exercice extrêmement bref et intense pour la raison que cette action dure 0,5 secondes.

Sur le plan théorique la détente verticale a plutôt la dimension d'un travail que celle d'une puissance. Cependant, des études récentes relancent l'intérêt de la détente verticale pour les considérations suivantes :

- Les sujets qui présentent les détente verticales les plus élevées possédant statistiquement un plus grand pourcentage de fibres rapides ;
- Une étude réalisée sur plate-forme de force Davies et Young, (1984) cité par Goussard, (1999) montre que la hauteur atteinte lors d'une détente verticale est corrélée avec le pic de puissance produit pendant la phase d'impulsion. Cette même étude montre une excellente corrélation entre ce pic de puissance maximale sur bicyclette ergométrique ;
- il existe une assez bonne corrélation entre détente verticale et puissance maximale sur ergocycle (Vandewalle et coll., 1987).

Le test de détente verticale conserve donc certainement un intérêt dans la surveillance de l'entraînement des athlètes des sports de force, de puissance et de vitesse. La valeur de la détente verticale diffère selon le protocole utilisé. Par exemple, les détente mesurées sur plate-forme de force sont nettement inférieures à celles obtenues avec les autres protocoles (Vandewalle et coll., 1987). Il est donc nécessaire d'employer toujours le même protocole si on désire faire des comparaisons.

D'après (Goussard, 1999) les protocoles utilisant la hauteur maximale atteinte avec la main devraient être réservés aux sportifs habitués à ce type d'exercice (volleyeurs, handballeurs, basketteurs). La reproductibilité de la densité verticale est bonne, à condition d'autoriser les sujets à répéter ce test plus de trois fois par séance de mesure et de ne conserver que la meilleure valeur.

6.2. Facteurs affectant le saut vertical

Rôle de l'élasticité :

Dans l'épreuve de la détente verticale, lors de la flexion préalable, l'énergie élastique accumulée sera partiellement restituée lors de l'extension. Pour Bosco et coll., (1982) cité par Peres et coll., (1988), à la récupération de l'énergie élastique il faut ajouter une potentialité réflexe pour expliquer la performance supérieure par suite d'un pré-étirement. La vitesse de pré-étirement et la force développée retentissent sur la performance.

Participation des membres supérieurs :

Elle est dynamique lors des épreuves de détente verticale. Des mesures de cette détente verticale sans utilisation des membres supérieurs donnent des hauteurs d'environ 10 à 20% inférieures (Peres et coll., 1988)

Influence de l'apprentissage et de la spécificité des épreuves :

L'enchaînement des épreuves est différentes fait intervenir la notion de coordination motrice et d'apprentissage.

Pour le saut vertical, l'implication de l'habileté motrice, de la coordination, de la vitesse et de la force a été discutée. D'après Glencross (1966) cité par Peres et coll., (1988), la puissance n'est qu'une des composantes, la plus importante étant l'habileté à sauter, dont la nature est difficile à préciser. Mais l'observation attentive, Difficile à quantifier, des sportifs montre une réussite immédiate du saut vertical pour les footballeurs alors qu'un apprentissage est nécessaire pour les cyclistes et les rameurs.

7. Epreuve de terrain d'évaluation de la force explosive :

7.1. L'importance de l'évaluation

L'évaluation est un acte indispensable dans l'entraînement moderne mais l'importance de ses conséquences, et la complexité du système de la performance, nous obligent à la plus grande rigueur dans son utilisation. (Szymczak, 2000)

La mesure du potentiel physique spécifique permet

Au joueur :

De connaître ses points faibles et ses points forts.

De se situer par rapport aux autres.

De mesurer son évolution dans le temps.

A l'entraîneur :

De faire ses choix de sélection.

D'évaluer la pertinence de ses méthodes d'entraînement.

De surveiller l'évolution des qualités du joueur.

7.2. Le choix des tests de l'évaluation :

Pour Cazorla, (1992) cité par Szymczak, (2000) ces tests doivent être :

Pertinents, c'est-à-dire bien répondre aux objectifs d'évaluation,

Valides, donc bien mesurer ce qu'ils doivent mesurer,

Fiables et donc à partir des protocoles précis, rigoureusement respectés, donner des résultats valables et donc comparables.

Suivant ces directives nous avons opté pour une batterie de tests de terrain car ces épreuves dite de terrain sont proches des situations réelles du déroulement de l'activité physique contrairement aux tests de laboratoire qui sont les plus précis mais leur contenu demeure éloigné de la réalité de la discipline sportive.

7.2.1. Les tests de saut vertical

Le saut d'attaque, le saut de block, le Squat jump (SJ) et le Contremouvement jump (CMJ) sont les plus utilisées par de nombreux entraîneurs et dans diverses recherches scientifiques afin d'évaluer la qualité force vitesse en d'autres termes le potentiel anaérobie alactique du train inférieurs des volleyeurs de différents niveaux.

Bosco, (1992) suggère que le SJ donne un aperçu de la force explosive, alors que le CMJ rajoute l'énergie élastique disponible.

D'après Szymczak, (2000), l'indice de détente permet de situer le joueur de volley-ball par rapport à des normes établies à partir d'un certain nombre de valeurs obtenues chez les volleyeurs de haut niveau. Ainsi, pour les joueurs de niveau international, la moyenne se situe à 150 pour les seniors et à 135 pour les juniors.

Nous tenons à préciser que le calcul de cet indice est utilisé depuis plusieurs années lors des évaluations faites sur l'équipe de France.

Tableau 4 : Résultats des épreuves de saut vertical dans les différentes études.

Auteur	Saut d'attaque (cm)	Saut de block (cm)	SJ (cm)	CMJ (cm)
Bosco et coll., 1982	-	-	49,2 ± 4,3	55,8 ± 5,4
Smith et coll., 1992 (EN Canada)	-	76 ± 6	-	-
Smith et coll., 1992 (EN Universitaire) (Canada)	-	68± 6	-	-
Jacquemoud, 1996 (EN France)	82	62	42	-
Tompos, 2003	-	-	49± 4,5	55± 6,2
Stanganelli et coll., 2002	81,4± 5,06	62,3 ± 4,74	42,2± 2,24	43,6± 2,42
FAVB, 2003 (EN Algérie)	79	66,13	-	-

7.2.2. Les tests de courses

Ces tests que nous avons appelé tests de course évaluent comme pour les tests de saut la force explosive des membres inférieurs. Ils sont les plus utilisés par les entraîneurs de volley-ball afin d'évaluer le potentiel physique de l'équipe.

Les tests de 9-3-6-3-9 m et 3x6 m sont spécifiques au volley-ball, ils permettent de reproduire le mode de déplacement des joueurs dans le terrain au cours des phases de jeu (changement de direction et de hauteur du mouvement)

D'après Jacquemoud, (1996) les investigations faites sur l'équipe de France de volley-ball révèlent des valeurs standards pour le test de 18 m se situant entre 2,75 sec et 2,90 sec, ainsi que pour le test 3x6 situé entre 4,25 sec et 4,40 sec.

Notre équipe nationale enregistre quant à elle une valeur moyenne de 7,64 sec au cours de l'épreuve de 9-3-6-3-9 m.

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

1. Problématique

Quel est le degré de développement de la force explosive des membres inférieurs chez les volleyeurs algériens ?

Quelle est la caractéristique de chaque poste de jeu ?

2. Hypothèse

Nous supposons qu'une batterie de tests de terrain se rapprochant le plus des conditions réelles de la pratique du volley-ball sur un échantillon de volleyeurs nous permettra d'apprécier le niveau de développement.

3. Les objectifs

Nous nous proposons, à travers ce travail, de réaliser les objectifs suivants :

- Déterminer les résultats au cours d'une batterie de tests de terrain spécifique au volley-ball.
- Comparer le développement de la force explosive dans les différents postes de jeu.

4. Les taches

Sur la base de données théoriques puisées dans différentes sources bibliographiques et afin d'atteindre notre objectif de recherche, nous nous sommes assigné les taches suivantes :

- L'étude des données littéraires relatives au thème de notre recherche.
- Evaluation des paramètres anthropométriques (poids, taille, indice de Quételet P/T).
- Evaluer le développement de la force explosive d'une population de volleyeurs de la nationale 1 seniors hommes par poste de jeu.

5. Les moyens et méthodes :

L'analyse bibliographique :

Cette méthode nous a permis de constituer et de clarifier l'exposé théorique de notre recherche en essayant de cerner avec la plus grande objectivité toutes les données relatives à notre thème de recherche.

Les mesures anthropométriques :

Nous avons effectué les mesures suivantes :

- *Le poids,*
- *La taille,*
- *L'indice de Quételet P/T*
- *L'allonge à deux bras :* Elle est mesurée avec les deux bras tendus verticalement vers le haut pour toucher le point le plus haut face à un mur gradué.
- *L'allonge à un bras :* Elle est mesurée avec un bras tendu verticalement vers le haut en se tenant de profil à un mur gradué. On a mesurer l'allonge à partir du sol jusqu'au point touché par l'extrémité du médus, le sujet est debout, le corps perpendiculaire au mur.

Les tests physiques :

La mesure de la puissance des jambes par les tests spécifiques classiques (vitesse, détente.) donne une indication intéressante pour affiner la préparation physique spécifique du volleyeur.

Nous avons réalisé une batterie de tests de terrain choisis selon les exigences du volley-ball moderne, ainsi que pour leurs accessibilité

Leurs plus au moins grande validité dépend surtout de la rigueur dans l'élaboration et le respect de leur protocole (Sawula 1991, cité par Szymczak, 2000).

Nous précisons que l'ensemble de ces mesures sont utilisées dans de nombreuses études de recherche, notamment lors des investigations effectuées sur l'équipe de France depuis 1989.

- Le saut vertical avec élan (saut d'attaque)
- Le saut vertical sans élan (saut de block)

- Le squat jump (SJ)
- Le contermouvement jump (CMJ)
- L'indice de détente ID
- Le test de vitesse sur 18m
- La course navette 9-3-6-3-9m
- La course navette 3x6m

Nous avons procédé au calcul des moyennes, des écart-types, des valeurs minimales et maximales, de la variance.

Tous les résultats ont été exprimés en valeurs moyennes et écart-type. A l'aide d'une ANOVA à un seul facteur, nous avons comparé tous les résultats. Les données ont été exploitées au moyen du logiciel Excel. La limite de la signification statistique est fixée à $P < 0.05$.

Nous avons utilisé le test Post-hoc à l'aide du logiciel Sigma pour la détermination des différences significatives entre les groupes.

Les moyens utilisés :

- Une toise graduée de 0 à 4 mètre.
- Un chronomètre.
- Un sifflet.
- Un sachet de poudre de craie de couleur

6. Sujets

Notre expérimentation s'est portée sur une population de volleyeurs au nombre de 26 (13 athlètes du NCB, 13 athlètes du MBB) évoluant en nationale 1 (Seniors Hommes) dont sept sélectionnés en équipe Nationale, réalisant environ 12h de volume horaire d'entraînement et au moins une séance de musculation spécifique par semaine.

Nous avons répartis les sujets selon leur poste de jeu et nous avons obtenus :

Poste de jeu	Nombre
Attaquant de Pointe	5
Réceptionneur Attaquant	7
Central	6
Passeur	4
Libéro	4

7. Matériel et protocole expérimental :

L'expérimentation a eu lieu dans les salles d'entraînement et de compétition de chaque équipe située dans la ville de Bejaia où sont réunies les meilleures conditions. Les tests ont été réalisés pour l'équipe du MBB à la salle « Amirouche », et pour le NCB à la salle bleue de Bejaia.

Un échauffement préalable de 20 min au minimum était accordé aux joueurs, avant le début des épreuves. Entre chaque épreuve indépendamment du temps de passage de chaque sujet, un temps de repos suffisant était prévu pour permettre aux joueurs de récupérer.

Saut vertical avec élan (saut d'attaque) :

Le joueur est placé à environ 50cm du mur gradué à partir de 150cm du sol. En se tenant de profil, le sujet exécute le saut d'attaque avec élan en essayant d'atteindre la hauteur la plus élevée possible à une main (l'empreinte de l'extrémité du médus coloré avec de la craie) H2. La H1 étant mesurée c'est à dire l'allonge à un bras.

Le résultat du test est $H = H2 - H1$.

On prend la meilleure valeur de 3 essais.

Saut vertical sans élan (saut de block) :

Même test, le sujet se place face au mur et simule un saut de block. On retiendra la hauteur touchée par la main la plus basse H2. La H1 étant la mesure de l'allonge à deux bras.

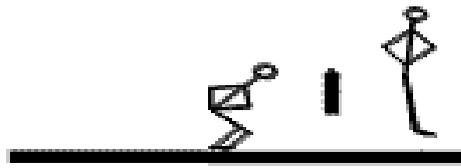
Le résultat est $H = H2 - H1$.

On prend la meilleure valeur de 3 essais.

Le Squat Jump (SJ) :

Le sujet se met de profil au mur en position fléchie à 90° (articulation du genou) pour effectuer une poussée maximale vers le haut et toucher le point le plus haut du mur H2. H1 est l'allonge à un bras. Le résultat consiste en la différence $H2 - H1$.

Le meilleur des 3 essais sera retenu.



(a) SJ

Le Contremouvement Jump (CMJ) :

Il s'effectue dans les mêmes conditions que le SJ mais cette fois le sujet est autorisé à effectuer une flexion préalable à l'extension. Le résultat consiste en la différence $H_2 - H_1$

Le meilleur des 3 essais sera retenu.



(b) CMJ

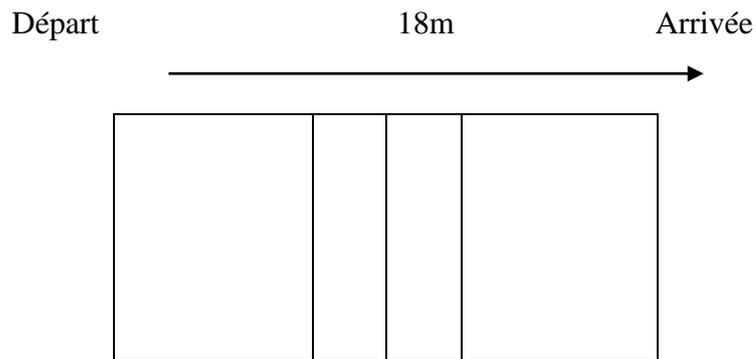
L'indice de détente ID :

C'est la somme de la détente sans et avec élan $ID = S.A.E + S.S.E$

Test du 18 m :

Le sujet se met sur la ligne de fond du terrain de volley-ball (ligne de départ), debout en position de départ. Au sifflet le joueur court le plus vite possible jusqu'à franchir la ligne de fond opposée (ligne d'arrivée). Le chronométrage débute au moment où le pied arrière quitte le sol, et il s'arrête lors du passage des épaules au-dessus de la ligne d'arrivée. Le temps est donné en secondes.

On prend le meilleur temps sur deux essais.



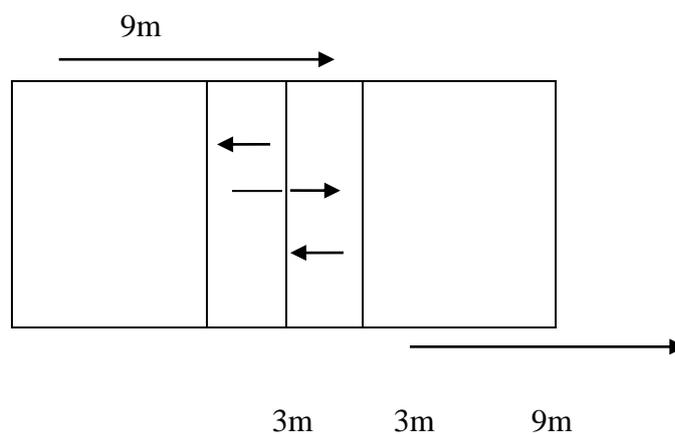
Test du 9-3-6-3-9 m :

Le sujet se met sur la ligne du fond du terrain de volley-ball en position de départ de course. Au signal, il doit courir avec une vitesse maximale le long du terrain jusqu'à la ligne des 9m la toucher avec les deux mains, revenir et toucher la ligne des 3m, aller toucher les deux lignes des 3m du demi terrain opposé, ensuite toucher la ligne de fond du même demi terrain.

Le chronomètre est déclenché au moment où le pied quitte le sol, on l'arrête quand le sujet franchi la ligne de fond.

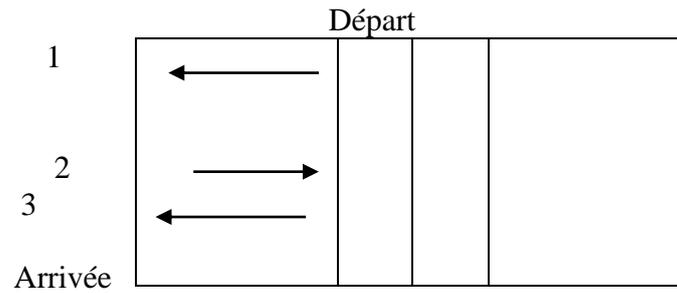
Inscrire le temps mis pour effectuer le circuit.

Prendre le meilleur temps de deux essais.



Test du 3x6 m :

Le sujet effectue la navette entre les 6 mètres du terrain de volley-ball. Départ debout, au sifflet il doit exécuter avec une vitesse maximale le circuit représenté dans le schéma suivant. Conditions de chronométrage identique au test précédent. Prendre le meilleur temps de deux essais.



RESULTATS

RESULTATS

1.1. les caractéristiques anthropométriques.

1.1.1. Les caractéristiques anthropométriques générales du groupe.

Les tableaux 1, 2 représentent les caractéristiques anthropométriques des volleyeurs.

Tableau 1 : Valeurs des caractéristiques anthropométriques des volleyeurs.

Sujets	Age (<i>ans</i>)	Poids (<i>kg</i>)	Taille (<i>cm</i>)	P/T (<i>g/cm</i>)
Moyenne	23,39	84,30	192,22	438,16
Ecart-type	3,99	8,92	3,98	40,93
Variance	15,98	79,58	15,81	1675,25
minimum	18	66,7	185	358,60
maximum	31	102	199	520,41

Le tableau 1 représente les valeurs moyennes des caractéristiques anthropométriques de notre échantillon.

Les valeurs d'âge sont de $23,39 \pm 3,99$ ans avec une valeur minimale de 18 ans et une valeur maximale de 31 ans.

La valeur moyenne de taille est de $192,22 \pm 3,98$ cm avec une valeur minimale de 185 cm et une valeur maximale de 199 cm.

La valeur moyenne du poids corporel est de $84,30 \pm 8,92$ kg avec un minimum de 66,7 kg et un maximum de 102 kg.

La valeur moyenne de l'indice de Quételet est de $438,16 \pm 40,93$ g/cm avec une valeur minimale de 358,60 g/cm et une valeur maximale de 520,41 g/cm.

1.1.2. Les caractéristiques anthropométriques par poste de jeu.

Les valeurs moyennes \pm écart-type des caractéristiques anthropométriques et physiques des volleyeurs par poste de jeu sont représentées dans le tableau 2.

Les figures 1, 2, et 3 représentent les valeurs moyennes \pm écart-type des caractéristiques anthropométriques et physiques des volleyeurs par poste de jeu.

Tableau 2 : Valeurs moyennes des caractéristiques anthropométriques par poste de jeu.

Poste de jeu	Nombre de sujet	Age (ans)	Poids (kg)	Taille (cm)	P/T (g/cm)
Attaquant de Pointe	5	23,6 \pm 3,85	90,5 \pm 8,41	195,8 \pm 3,11	462,35 \pm 44,12
		<i>Min</i> 19	<i>min</i> 82	<i>min</i> 191	<i>min</i> 412,06
		<i>max</i> 29	<i>max</i> 102	<i>max</i> 199	<i>max</i> 520,41
Réceptionneur Attaquant	7	22,57 \pm 4,72	87,57 \pm 5,97	192,14 \pm 4,41	455,46 \pm 22,77
		<i>min</i> 18	<i>min</i> 82	<i>min</i> 185	<i>min</i> 431,58
		<i>max</i> 31	<i>max</i> 97	<i>max</i> 197	<i>Max</i> 492,39
Central	6	24 \pm 4,34	83,37 \pm 8,00	192 \pm 2,53	434 \pm 38,46
		<i>min</i> 19	<i>min</i> 71	<i>min</i> 190	<i>min</i> 369,79
		<i>max</i> 30	<i>max</i> 92	<i>max</i> 196	<i>max</i> 474,23
Passeur	4	25,33 \pm 4,04	75,57 \pm 9,74	190,33 \pm 3,79	396,54 \pm 44,55
		<i>min</i> 21	<i>min</i> 66,7	<i>min</i> 186	<i>min</i> 358,60
		<i>Max</i> 29	<i>max</i> 86	<i>max</i> 193	<i>max</i> 445,60
Libéro	4	21 \pm 1,41	73,3 \pm 0,99	187 \pm 1,41	391,97 \pm 2,33
		<i>min</i> 20	<i>min</i> 72,6	<i>min</i> 186	<i>min</i> 390,32
		<i>max</i> 22	<i>max</i> 74	<i>max</i> 188	<i>max</i> 393,62

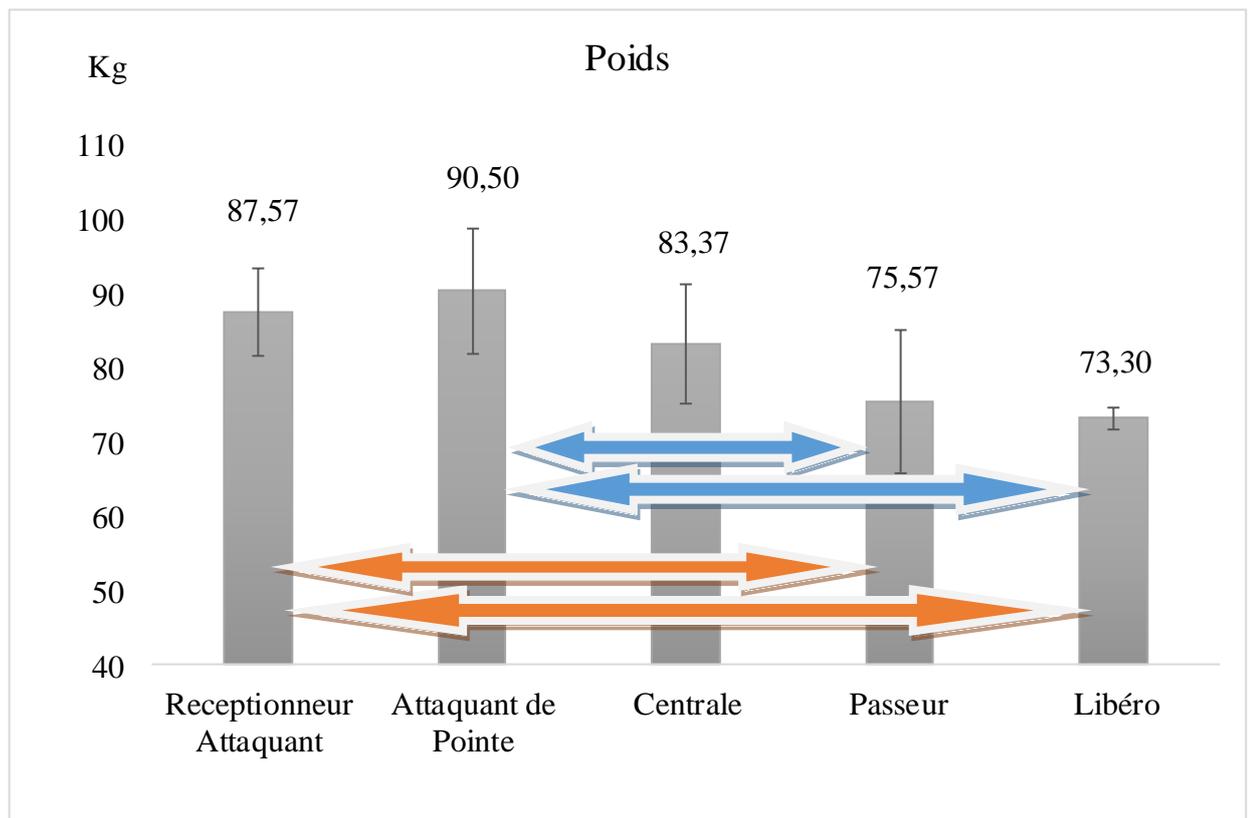


Figure 1: Valeurs moyenne du poids corporel par poste de jeu.

Valeur moyenne \pm écart-type. Différence statistiquement significative à $P < 0,05$.

Les différences concernent :

- Les attaquants de pointe et les passeurs
- Les attaquants de pointe et les Libero
- Réceptionneurs attaquants et Libero
- Réceptionneurs attaquants Passeurs

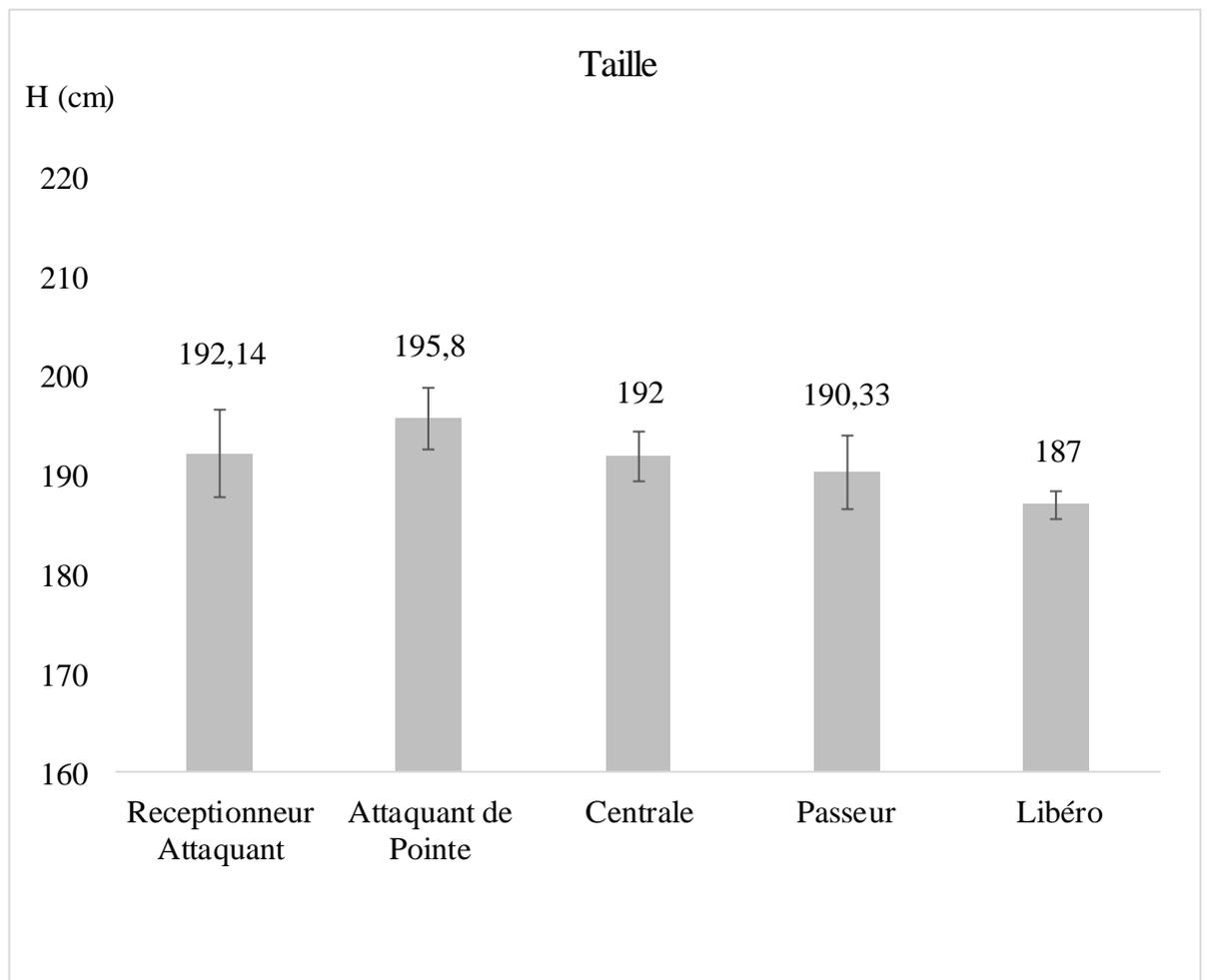


Figure 2 : Valeurs moyennes de la Taille par poste de jeu

Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence non significative entre les différents postes de jeu. ($P < 0,05$)

Concernant l'âge, les joueurs les plus jeunes sont les Libéros avec une valeur moyenne de $21 \pm 1,41$ ans et les moins jeunes sont les Passeurs avec une valeur moyenne de $25,33 \pm 4,04$ ans. Les écart-types sont grands ce qui fait apparaître une certaine hétérogénéité au sein de ce groupe.

Pour l'Attaquant de pointe nous observons des valeurs moyennes de poids et de taille respectivement de $90,5 \pm 8,41$ kg et $195,8 \pm 3,11$ cm dont des valeurs minimales de 182 kg et 191 cm, ainsi que des valeurs maximales 102 kg et 199 cm.

En comparaison avec les autres postes de jeu nous remarquons que les Attaquants de pointe possèdent les plus grandes valeurs moyennes de poids et de taille.

Les caractéristiques des joueurs Réceptionneurs-attaquants, indiquent des moyennes de $87,57 \pm 5,97$ kg avec une valeur minimale de 82 kg, une valeur maximale

de 97 kg pour le poids corporel, et $192,14 \pm 4,41$ cm avec un minimum de 185 cm, un maximum de 197 cm.

Pour les Centraux la moyenne de la taille est de $192 \pm 2,53$ cm avec un minimum de 190 cm et un maximum de 196 cm, la moyenne du poids est de $83,37 \pm 8,00$ kg avec une valeur minimale de 71 kg et une valeur maximale de 92 kg.

Les Passeurs possèdent une valeur moyenne de taille de $190,33 \pm 3,79$ cm avec un minimum de 186 cm et un maximum de 193 cm, une valeur moyenne de poids de $75,57 \pm 9,74$ kg avec un minimum de 66,7 kg et un maximal de 86 kg.

Les valeurs moyennes du poids et de la taille du Libéro sont les plus petites valeurs recensées, pour le poids la moyenne obtenue est $73,3 \pm 0,99$ kg avec un minimum de 72,6 kg et un maximum de 74 kg, quant à la valeur de la taille elle avoisine $187 \pm 1,41$ cm avec un minimum de 186 cm et un maximum de 188 cm.

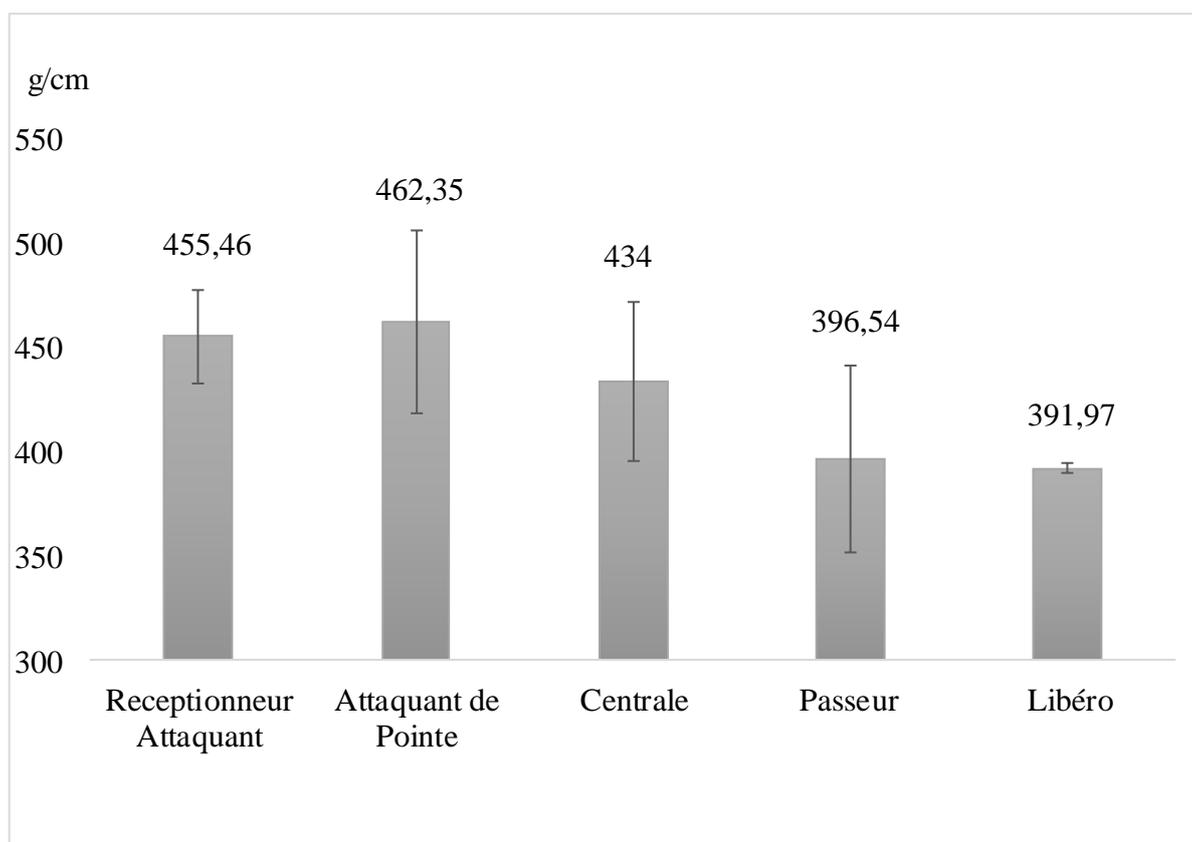


Figure 3 : Valeurs moyenne de l'indice de Quetelet P/T par poste de jeu

Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence statistiquement significative à $P < 0,05$.

Caractérisé par un petit poids et une petite taille, les Libéros se distinguent par le plus petit indice de développement physique avec respectivement 391,97 g/cm de

moyenne et un écart-type de 2,33 (min 390,32 g/cm. max 393 ,62 g/cm). La plus grande valeur est retenue pour les Attaquants de pointe avec une moyenne de 462,35 g/cm et un écart-type de 44,12 (min 412,06 g/cm. Max 520,41 g/cm).

Aucune différence significative d'âge chez les volleyeurs par poste de jeu.

Des différences significatives dans les valeurs de poids entre les cinq postes selon l'ordre décroissant suivant : Attaquant de pointe, Réceptionneur-attaquant, Central, Passeur, Libéro (P< 0,05).

On relève une différence significative de l'indice de développement physique (indice de Quételet P/T) en faveur des Attaquants de pointe, les valeurs moyennes sont plus basses pour les Libéros et les passeurs (P< 0,05).

1.2. Résultats des tests

Les figures 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 représentent les valeurs moyennes \pm écart-type des tests physiques évaluant la force explosive des membres inférieurs des volleyeurs par poste de jeu.

1.2.1. Saut d'Attaque.

Tableau 3 : Valeurs moyenne du saut d'attaque par poste de jeu

Poste de jeu	S, Attaque (cm)
Attaquant de Pointe	72,8 \pm 9,65
	<i>Min</i> 64
	<i>max</i> 84
Réceptionneur Attaquant	66,29 \pm 5,65
	<i>min</i> 58
	<i>max</i> 75
Central	74,67 \pm 7,79
	<i>min</i> 62
	<i>max</i> 83
Passeur	62,33 \pm 6,51
	<i>min</i> 56
	<i>Max</i> 69
Libéro	79,5 \pm 4,95
	<i>min</i> 76
	<i>max</i> 83
Moyenne générale du groupe	70,52 \pm 8,51

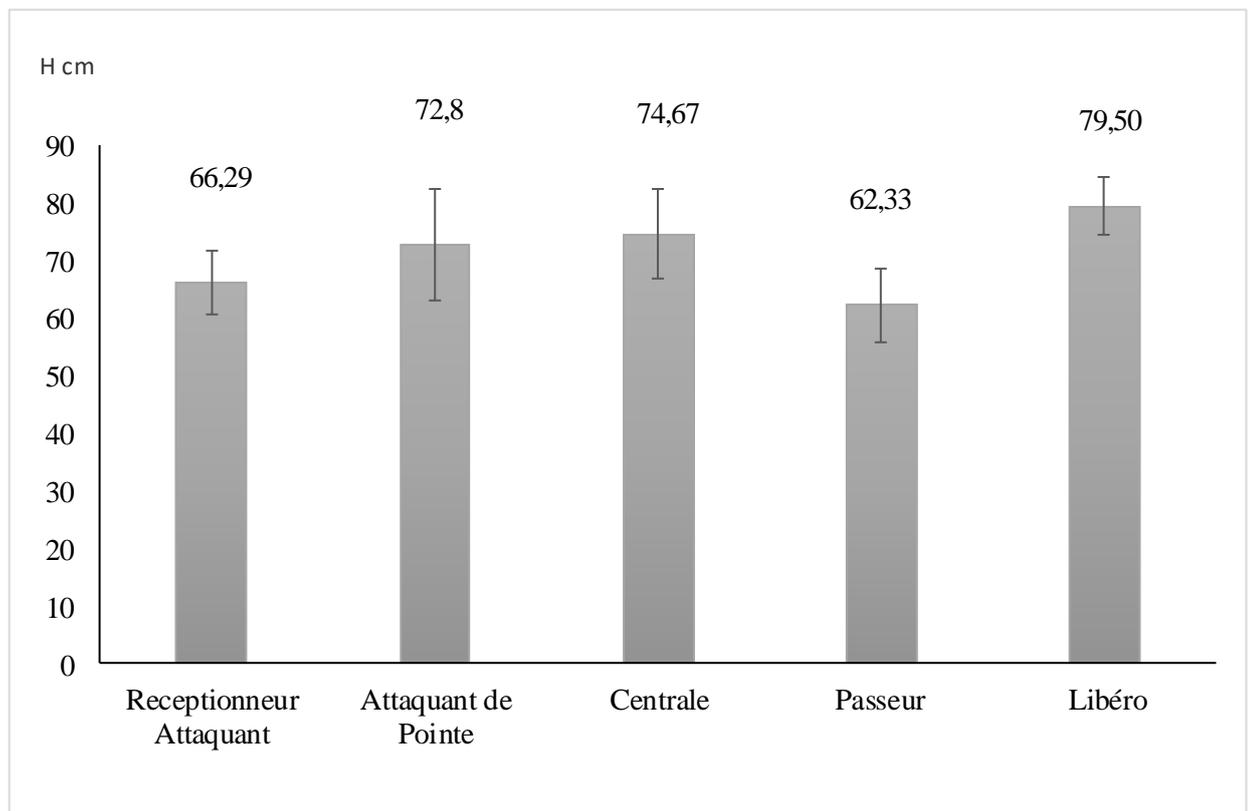


Figure 4 : Valeurs moyennes du saut d'attaque par poste de jeu.

Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu.

Nous constatons que la valeur moyenne la plus élevée est retenue pour le poste de Libéro avec 79,5 cm avec un écart-type de 4,95 cm, alors que la plus faible concerne le poste du Passeur avec 62,33 cm et un écart-type de 6,51.

La différence entre les valeurs moyennes du saut d'attaque chez les joueurs évoluant dans différents postes de jeu n'est pas statistiquement significative.

1.2.2. Saut de Block

Tableau 4 : Performances au saut de block par postes de jeu

Poste de jeu	S, Block (cm)
Attaquant de Pointe	55,8±11,50
	<i>Min</i> 44
	<i>max</i> 68
Réceptionneur Attaquant	51,29± 3,45
	<i>min</i> 46
	<i>max</i> 55
Central	55,83±4,36
	<i>min</i> 51
	<i>max</i> 61
Passeur	47±1,00
	<i>min</i> 46
	<i>Max</i> 48
Libéro	57,5± 6,36
	<i>min</i> 53
	<i>max</i> 62
moyenne générale du groupe	53,43 ± 6,71

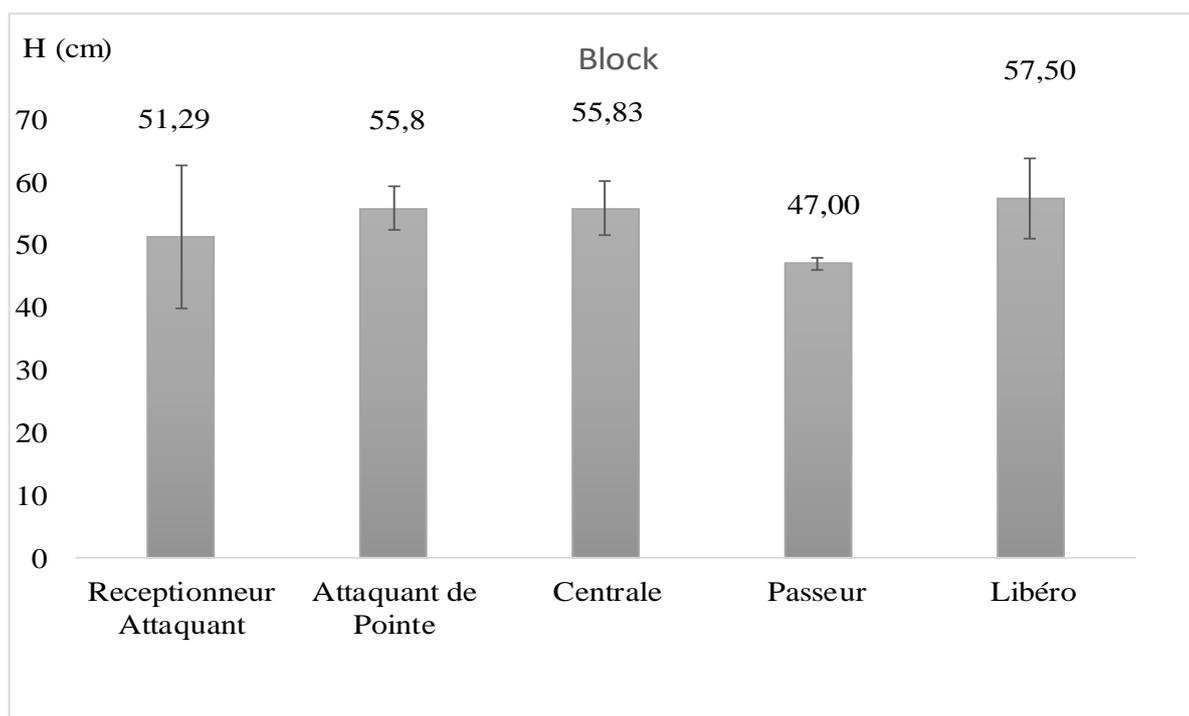


Figure 5 : Valeurs moyennes du saut de block par poste de jeu.

Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu. Nous retrouvons ici que la valeur moyenne la plus élevée est retenue chez les Libéros avec 57,5 cm avec un écart-type de 6,36. La plus faible par contre est retenue chez les Passeurs avec 47 cm et un écart-type de 1.

1.2.3. Squat Jump

Tableau 5 : Valeurs moyennes du SJ par poste de jeu.

Poste de jeu	SJ
--------------	----

	(cm)
Attaquant de Pointe	51,8±10,40
	<i>Min</i> 42
	<i>max</i> 64
Réceptionneur Attaquant	52,86±8,03
	<i>min</i> 42
	<i>max</i> 61
Central	51,67±4,23
	<i>min</i> 46
	<i>max</i> 56
Passeur	47±3,61
	<i>min</i> 44
	<i>Max</i> 51
Libero	55±7,07
	<i>min</i> 50
	<i>max</i> 60
Moyenne générale du groupe	51,74 ± 7,01

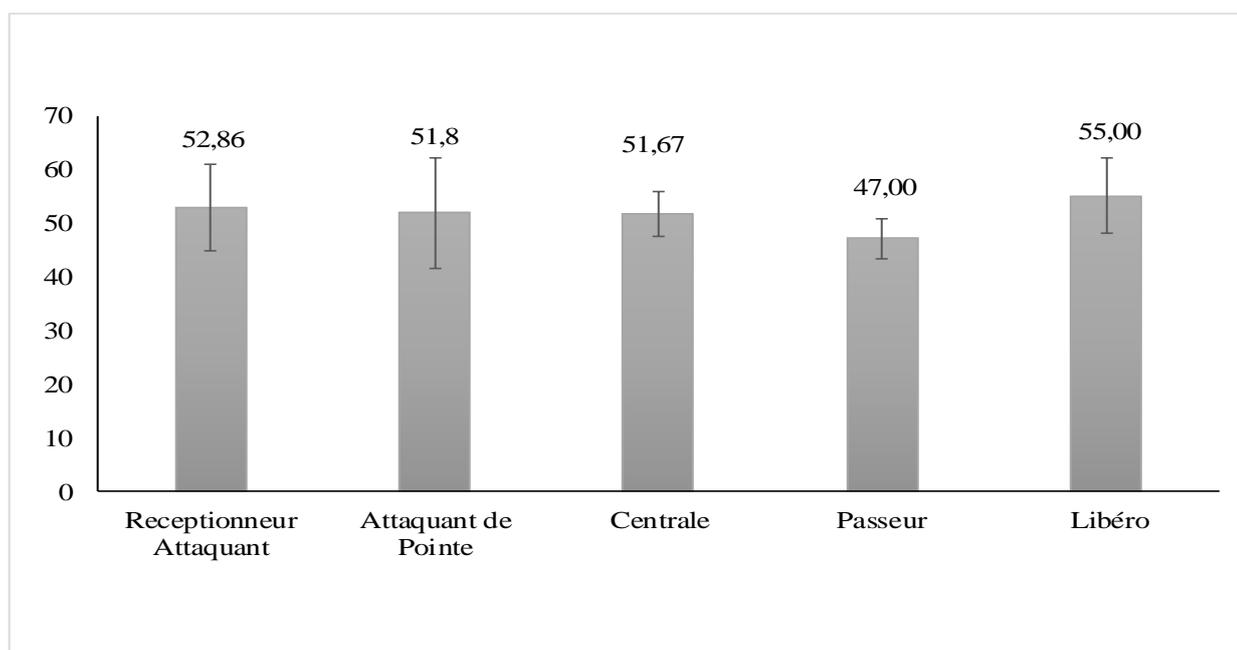


Figure 6 : Valeurs moyennes du Squat Jump (SJ) par poste de jeu.

Valeurs moyennes ± écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu. La valeur moyenne la plus élevée (55 cm) est relevée chez les Libéros avec un écart-type de 7,07 et la plus petite chez les Passeurs avec 47 cm de moyenne et un écart-type de 3,61.

1.2.4. Contremouvement Jump

Tableau 7 : Valeurs moyennes du CMJ par poste de jeu.

Poste de jeu	CMJ (cm)
--------------	----------

Attaquant de Pointe	60±10,05
	<i>Min</i> 49
	<i>max</i> 73
Réceptionneur Attaquant	58±7,37
	<i>min</i> 48
	<i>max</i> 67
Central	58,17±3,76
	<i>min</i> 53
	<i>max</i> 63
Passeur	52,33±1,53
	<i>min</i> 51
	<i>Max</i> 54
Libéro	62,5±0,71
	<i>min</i> 62
	<i>max</i> 63
Moyenne générale du groupe	58,13± 6,61

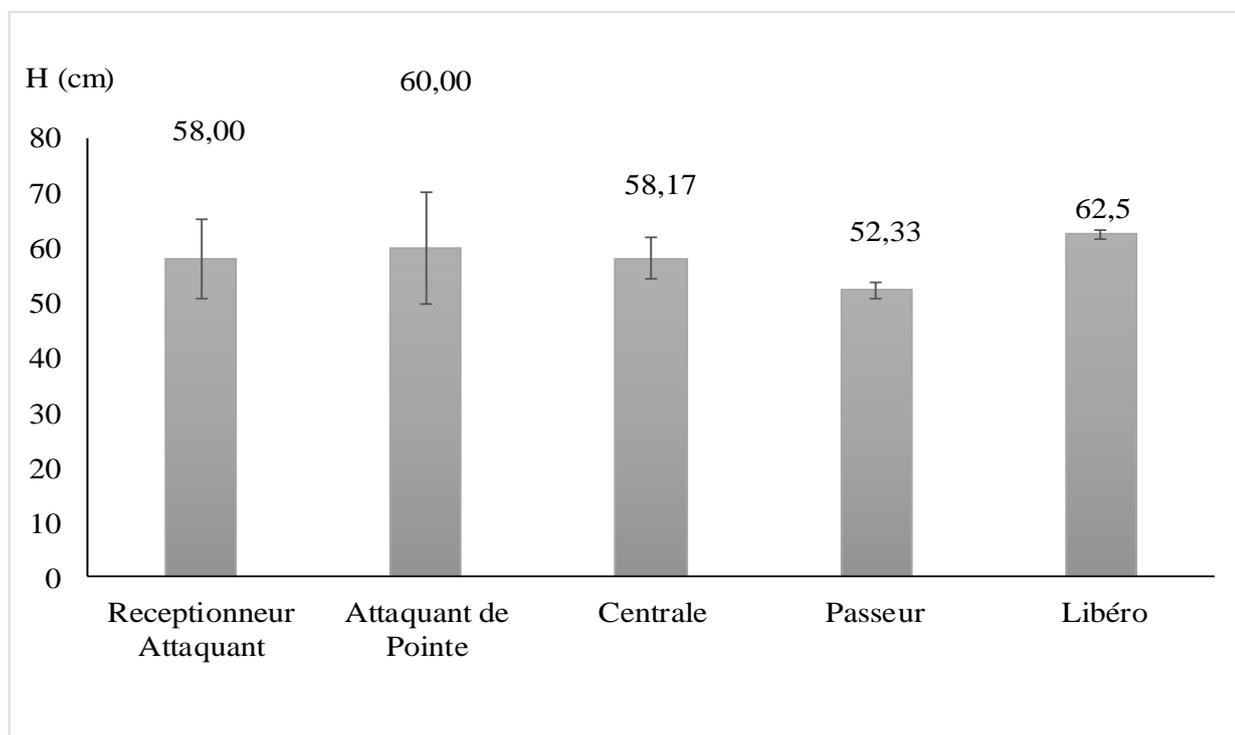


Figure 7 : Valeurs moyennes du contremouvement Jump (CMJ) par poste de jeu. Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu.

Les Libéros possèdent la plus grande valeur moyenne 62,5 cm avec un écart-type de 0,71, contrairement aux Passeurs dont la valeur moyenne la plus faible 52,33 cm avec un écart-type de 1,53.

1.2.5. L'indice de détente.

Tableau 8 : Valeurs moyennes de L' ID par poste de jeu.

Poste de jeu	ID (cm)
Attaquant de Pointe	128,6±21,11
	<i>Min</i> 108
	<i>max</i> 152
Réceptionneur Attaquant	117,57±8,64
	<i>min</i> 107
	<i>max</i> 130
Central	130,5±9,97
	<i>min</i> 114
	<i>max</i> 143
Passeur	109,33±7,09
	<i>min</i> 103
	<i>Max</i> 117
Libéro	137±11,31
	<i>min</i> 129
	<i>max</i> 145
Moyenne générale du groupe	123,96±14,44

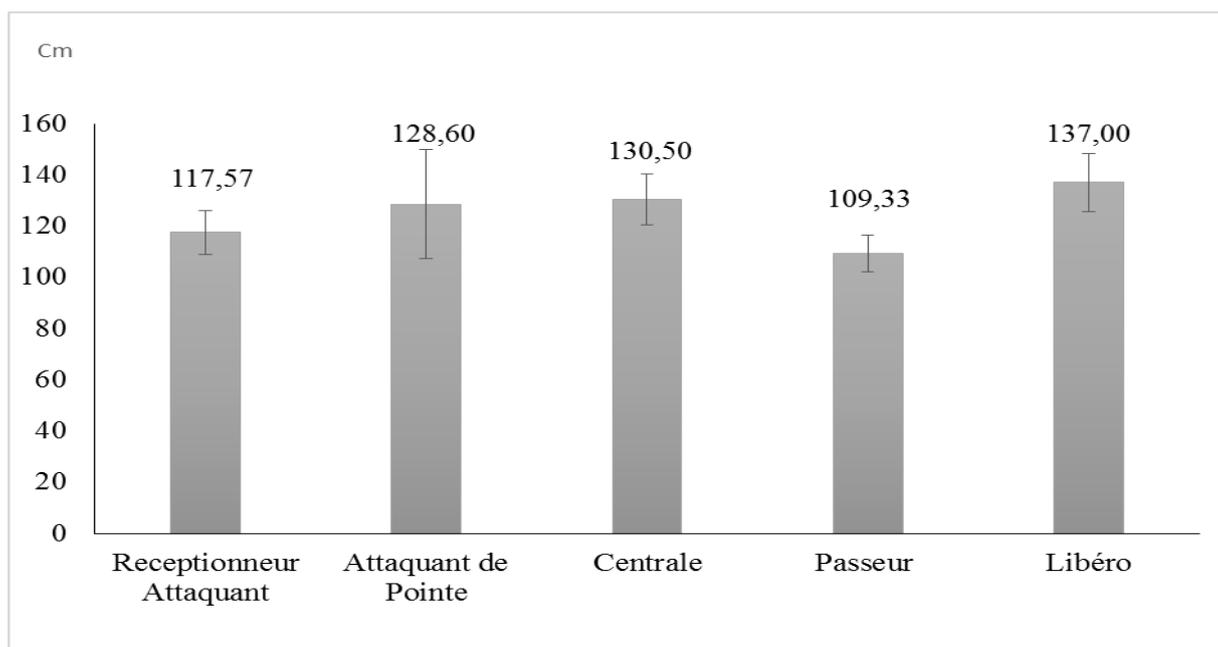


Figure 8 : Valeurs moyennes de l'Indice de Détente par poste de jeu.

Valeurs moyennes ± écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu.

Les Libéros possèdent la plus grande valeur moyenne 137 cm avec un écart-type de 11,31 tandis que la valeur la plus basse est enregistrée par les Passeurs 109 cm avec un écart-type de 7,09.

1.2.6. Test 18 m

Tableau 9 : Valeurs moyennes du test 18 m par poste de jeu.

Poste de jeu	18m (sec)
Attaquant de Pointe	3,07±0,17
	Min 2,86
	max 3,30
Réceptionneur Attaquant	3,00±0,10
	min 2,85
	max 3,11
Central	3,02±0,11
	min 2,87
	max 3,10
Passeur	3,08±0,16
	min 2,9
	Max 3,2
Libéro	3,03±0,04
	min 3,00
	max 3,05
Moyenne générale du groupe	3,03 ± 0,12

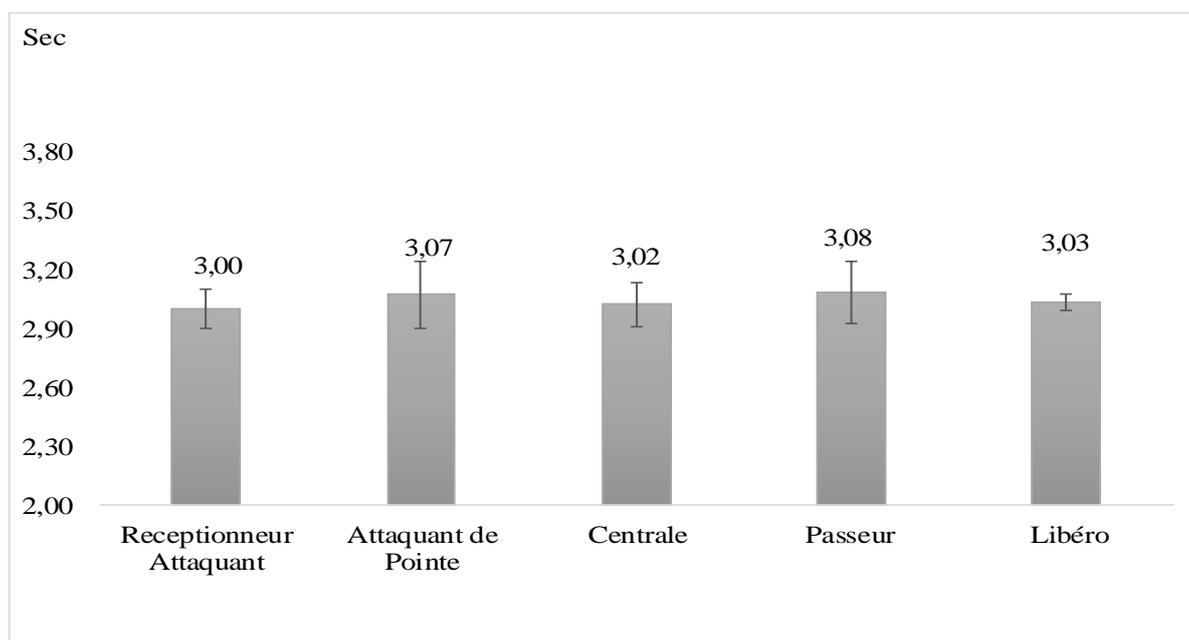


Figure 9 : Valeurs moyennes du test de 18 m par poste de jeu.

Valeurs moyennes ± écart-type. Différences non significatives entre les postes de jeu.

La meilleure performance est la valeur moyenne la plus basse enregistrée par les Réceptionneurs attaquants 3 sec (min 2,85. max 3,11) avec un écart-type de 0,10, tandis que les Passeurs ont enregistrés la plus grande valeur moyenne 3,08 sec (min 2,90. max 3.20) avec un écart-type de 0,16.

1.2.7. Test 9-3-6-3-9 m

Tableau 10 : Valeurs moyennes du test de 9-3-6-3-9 m par poste de jeu.

Poste de jeu	9-3-6-3-9 m (sec)
Attaquant de Pointe	7,05±0,54
	<i>Min</i> 6,20
	<i>max</i> 7,69
Réceptionneur Attaquant	7,24±0,52
	<i>min</i> 6,19
	<i>max</i> 7,81
Central	7,09±0,29
	<i>min</i> 6,67
	<i>max</i> 7,44
Passeur	7,52±0,33
	<i>min</i> 7,16
	<i>Max</i> 7,80
Libéro	7,43±0,38
	<i>min</i> 7,16
	<i>max</i> 7,70
Moyenne générale du groupe	7,21 ± 0,44

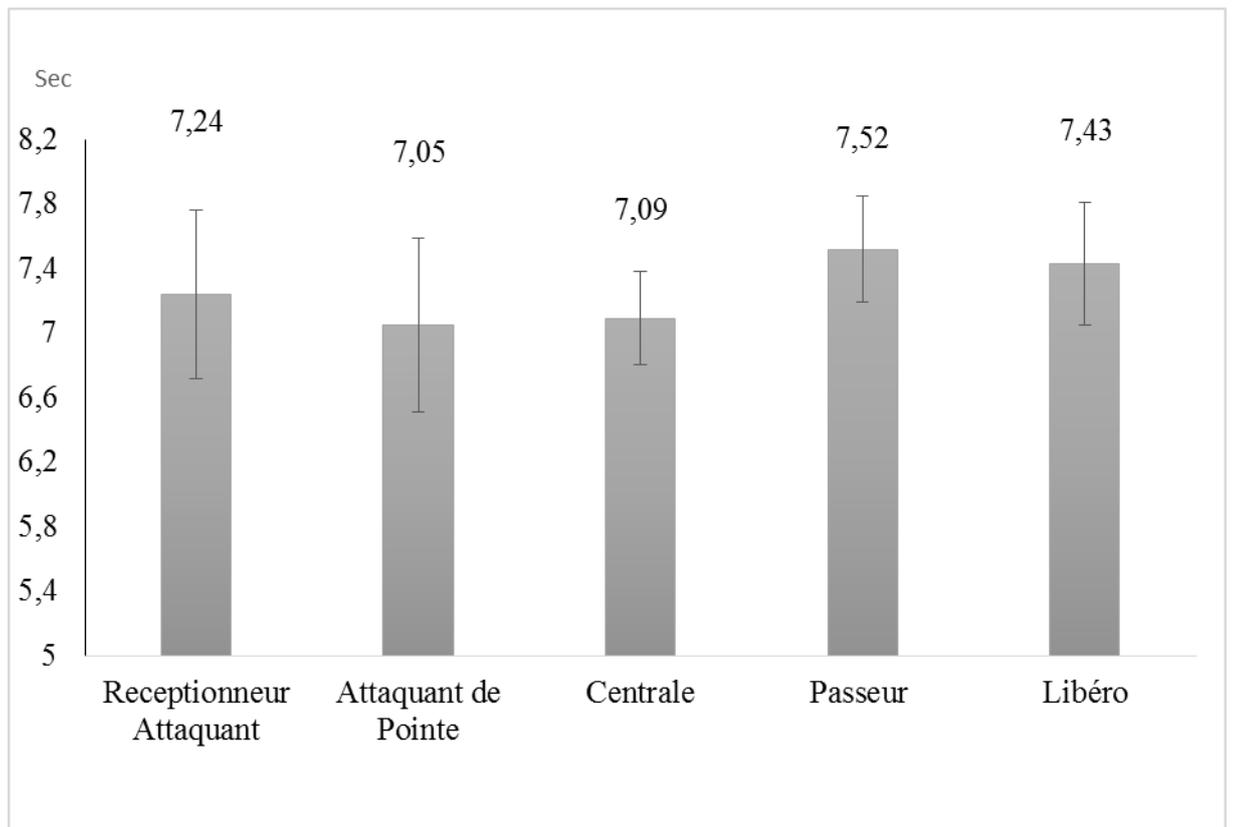


Figure 10 : Valeurs moyennes du test 9-3-6-3-9 m par poste de jeu.

Valeurs moyennes \pm écart-type. Différence non significative entre les postes de jeu.

La meilleure performance est la valeur moyenne la plus basse enregistrée par les Attaquants de pointe 7,05 sec (min 6,20. max 7,69) avec un écart-type de 0,54, tandis que les Passeurs ont enregistrés la plus grande valeur moyenne 7,52 sec (min 7,16. max 7,80) avec un écart-type de 0,33.

1.2.8. Test 3x6 m

Tableau 11 : Valeurs moyennes du test 3x6 m par poste de jeu

Poste de jeu	3x6 m (sec)
Attaquant de Pointe	4,74±0,30
	<i>Min</i> 4,40
	<i>max</i> 5,21
Réceptionneur Attaquant	4,99±0,17
	<i>min</i> 4,80
	<i>max</i> 5,31
Central	5,02±0,08
	<i>min</i> 4,90
	<i>max</i> 5,13
Passeur	4,95±0,31
	<i>min</i> 4,60
	<i>Max</i> 5,20
Libéro	4,47±0,04
	<i>min</i> 4,44
	<i>max</i> 4,5
Moyenne générale du groupe	4,89± 0,25

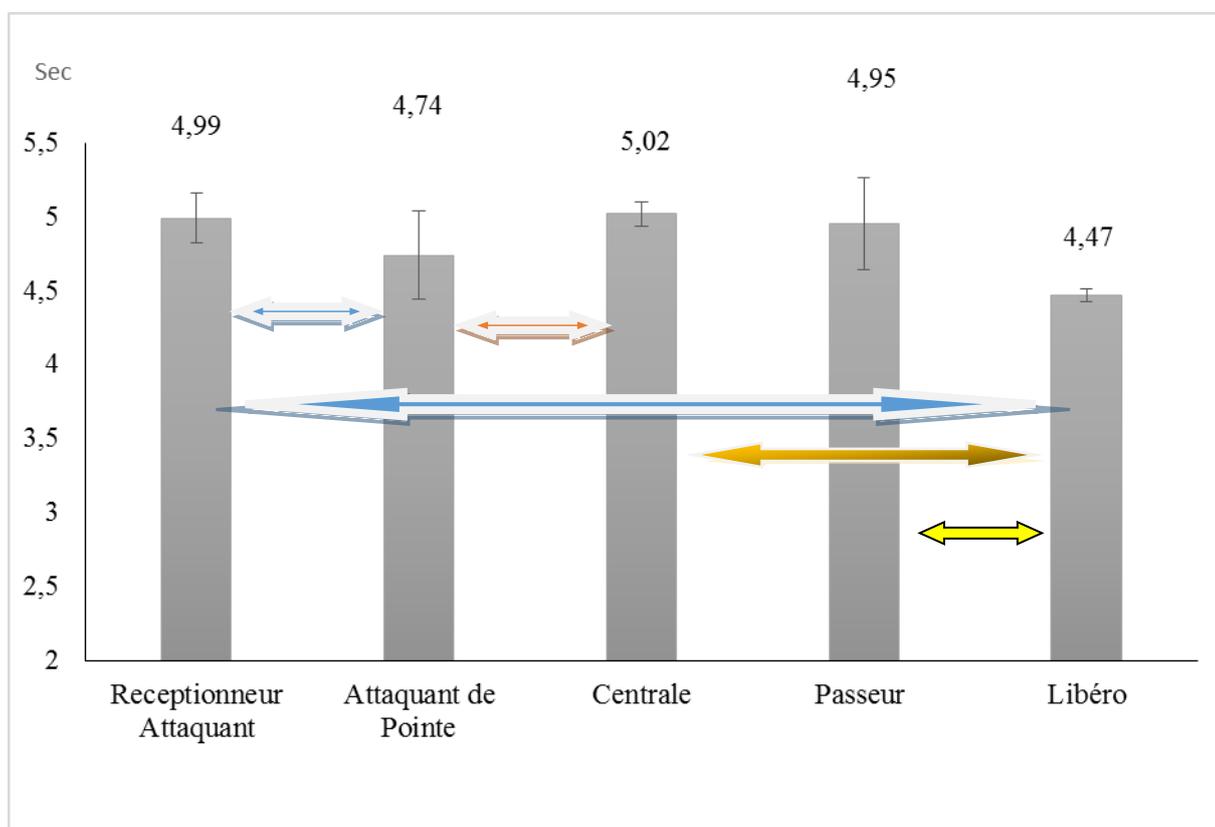


Figure 11 : Valeurs moyennes du test 3x6 m par poste de jeu

Valeurs moyennes ± écart-type. Différence statistiquement significative à P < 0,05.

Les différences concernent :

- Attaquants de pointe et Réceptionneurs attaquants
- Attaquants de pointe et centraux
- Réceptionneurs attaquants et Libéros
- Centraux et Liberos
- Passeurs et Libéros

Les Libéros sont les plus performants avec la valeur moyenne la plus basse 4,47 sec (min 4,44. max 4,50) avec un écart-type de 0,04, contrairement aux Centraux qui ont enregistrés la valeur moyenne la plus grande 5,02 (min 4,90. max 5,13), avec un écart-type de 0,08.

DISCUSSIONS

2. Discussion

Nos résultats montrent qu'il n'y a aucune différence significative dans l'âge entre les différents postes de jeu. On remarque que la composante de notre échantillon comprend des joueurs plus jeunes (les Libéros $21 \pm 1,41$ ans) et d'autres moins jeunes (les Passeurs $25,33 \pm 4,04$ ans) cela montre qu'il y a un rajeunissement dans les effectifs et une participation importante des jeunes joueurs dans des catégories supérieures.

Nous avons relevé des différences statistiquement significatives par rapport au poids corporel. Les Attaquants de pointe se distinguent par des valeurs de poids plus élevées que les autres postes. Trajković, et coll., (2011) étudient le rapport entre la composition corporelle et les hauteurs de sauts des jeunes joueurs d'élite de l'équipe nationale de Serbie. Ils montrent que manière générale, une masse grasse faible est une condition importante pour des performances physiques élevées. De plus, Fleck, Case, Puhl & VanHandle (1985) mettent en avant des différences significatives entre les joueurs de différents postes et montrent qu'un pourcentage de graisse corporelle faible est un élément clé de la performance et de la réussite des joueurs de Volley-Ball.

A notre grand étonnement, nous n'avons relevé aucune différence statistiquement significative pour la taille, cependant des études montre une grande taille chez les centraux 199,5 cm, 196,6 cm (Ottoosson., 2000 ; Gualdi-Russo et coll., 2001 respectivement) et le Libéro qui est caractérisé principalement par sa faible taille 189 cm (Gualdi-Russo et coll., 2001). Aussi la taille des Passeurs lors des championnats du monde 2002 et 2014 varie de 179 cm à 196 cm. Nous savons pourtant que la spécificité morphologique de chaque poste de jeu est directement liée au rôle des joueurs sur le terrain. Cette homogénéité de taille observée par l'ANOVA peut s'expliquer par une certaine polyvalence dans la répartition des joueurs sur le terrain ainsi qu'une mauvaise sélection et spécialisation car le volley-ball moderne exige une taille plus au moins grande dans chaque poste afin d'être plus efficace dans le duel au filet le cas des Centraux, Attaquants de pointe, et être agile, vif et prédisposé à exécuter des actions acrobatiques tel qu'il est le cas pour les Libéros.

Nous avons observé de faibles différences pour l'indice de développement physique (indice de Quételet), ainsi le plus grand indice est reflète par l'Attaquant de pointe, cela est dû probablement aux différentes sollicitations de ces joueurs au cours du jeu

car en plus de sa grande participation dans la ligne avant (attaque, block) et son utilisation dans les diverses combinaisons d'attaque, l'Attaquant de pointe est fréquemment appelé à attaquer de la ligne arrière. Les Centraux sont sollicités uniquement dans la ligne avant depuis l'apparition des nouvelles règles car ils sont tout le temps remplacés par celui qu'on appelle Libéro.

Cet indice est relié au poids corporel car les valeurs du poids chez les Attaquants de pointe sont nettement supérieures aux autres postes de jeu, c'est ce qui a fait basculer les valeurs enregistrées en faveur de ce poste.

Les tests de saut vertical

Il en ressort à travers notre étude que la comparaison par poste de jeu des valeurs moyennes du saut d'attaque, saut de block, squat jump, contremouvement jump, et l'indice de détente montre qu'elles sont similaires chez les volleyeurs.

Ne disposant d'aucune référence bibliographique pouvant situer les valeurs obtenues des tests de saut mesurant la force explosive des membres inférieurs par poste de jeu, nous expliquons la similitude de nos résultats par rapport à la moyenne de l'ensemble de notre échantillon. Il est probable que les contenus d'entraînement ne sont pas adaptés au développement de cette qualité physique c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'individualisation d'entraînement adéquate aux spécificités physiques et physiologiques de chaque poste de jeu. Les valeurs moyennes obtenues en SJ et en CMJ sont respectivement supérieures à celles rapportées en bibliographie $49,2 \pm 4,3$ cm, $55,8 \pm 5,4$ cm ; $49 \pm 4,5$ cm. $55 \pm 6,2$ cm ; $42,2 \pm 2,24$ cm ; $43,6 \pm 2,42$ cm (Bosco et coll., 1982 ; Tompos, 2003 ; Stanganelli et coll., 2001 respectivement). Contrairement aux valeurs moyennes du saut d'attaque et du saut de block qui sont inférieures aux valeurs rapportées par Stanganelli et coll., (2001) ($81,4 \pm 5,06$ cm ; $62,3 \pm 4,74$ cm respectivement) et aux valeurs de notre équipe nationale en 2003 (79 cm ; 66,13 cm respectivement). Cela peut s'expliquer par l'importance d'utilisation des membres supérieurs lors des différents types de saut comme l'a signalé Peras et coll., (1988).

Comme nous l'avons signalé en analyse bibliographique d'un point de vue mécanique le saut demande une grande force pour projeter toute la masse corporelle vers le haut, qualité physique qui n'est peut être pas suffisamment travaillée par nos

athlètes, qui lorsque le travail de saut est effectué ils doivent s'efforcer de réduire et d'accélérer la phase de freinage, plus cette phase est courte, plus la contraction concentrique sera puissante si le muscle a été préalablement étiré pendant la phase excentrique ou d'amortissement (Bosco et Komi, 1980 cité par Bompa, 2003).

Les tests de course

Nous n'avons relevé aucune différence statistiquement significative pour le test de 18 m, cependant nous remarquons vu la différence d'écart-type (écart-type en secondes), les Passeurs et les Attaquants de pointe sont plus lents que les Libéros et les Réceptionneurs attaquants. En effet d'après Chauvin, (2002) affirme que le joueur Réceptionneur attaquant est plus rapide dans la plupart de ses actions.

Les valeurs moyennes des Centraux et Réceptionneurs attaquants sont inférieures à la moyenne générale de notre groupe, tandis que les Passeurs et attaquants de pointe sont en dessous de la moyenne générale du groupe. Les libéros quant à eux ont la même valeur moyenne que celle de notre échantillon.

En comparaison aux données de Jacquemoud, (1996) à propos des performances de l'équipe de France au test de 18 m (entre 2,75 secs et 2,90 secs), la valeur de notre groupe est nettement supérieure. Il se pourrait que cela est dû au manque de préparation physique générale.

Nous n'observons pour le test de 9-3-6-3-9 m aucune différence statistiquement significative, mais la grandeur des écart-types révèle une hétérogénéité au sein de chaque poste de jeu.

Les valeurs moyennes des Attaquants de pointe et des Centraux sont inférieures à la moyenne générale ($7,21 \pm 0,44$ sec) et les valeurs moyennes des Réceptionneurs attaquants, Passeurs, Libéros sont supérieures à la moyenne générale avec des valeurs minimales de 6,19 sec et des valeurs maximales de 7,81 sec. De part la qualité des rôles (duel et sollicitations rapides au filet) de ces deux postes de jeu, il est tout à fait normal que la puissance des membres inférieurs soit aussi importante par rapport aux autres joueurs.

Notre échantillon est hétérogène pour le test 3x6 m de part la grandeur des écarts-types, confirmées par l'ANOVA. Les Centraux enregistrent la plus grande valeur moyenne, il est probable que leurs grande taille, envergure et allonge ainsi que leur lourdeur en déplacement influence l'utilisation optimale de la force explosive des membres inférieurs ce qui leur permet de fournir moins d'efforts pour bouger ou sauter contrairement aux autres postes de jeu. Ce qui confirme les dires de Chauvin, (2002) : « le joueur central est assez lent dans son déplacement mais explosif dans sa frappe de balle ».

Les valeurs significatives observées pour le 3x6 m seront justifiées par de meilleurs résultats obtenus pour les Libéros et des valeurs (contre résultats) des Centraux par rapport au test du 9-3-6-3-9 m. Ceci est du probablement au fait que les joueurs Libéros évoluent dans une surface réduite à savoir les 6 m du terrain qui se rapproche le plus de ce test. En appuyant sur les affirmations de Blain, (2006), la différence statistique observée entre le joueur libéro et le central, est dû au fait que le libéro décharges les joueurs centraux de presque toutes les actions de défense et de réception. Par conséquent le profil des centraux est de venu plus physique pour performer en attaque, au contre et au service. (Blain, 2006).

Nous supposons que la fiabilité du test 3x6 m (équivalent à une distance de 18 m) est plus représentative de l'explosivité du membre inférieur comparé au test 9-3-6-3-9 m (équivalent à une distance de 30 m) ce qui pourrait influencer la part d'intervention du processus anaérobie alactique en d'autre terme la force explosive. Ceci peut être lié également au degré de motivation des joueurs, et à la forme physique du moment.

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

Par le biais de l'analyse bibliographique nous avons réunies les informations relatives à notre thème, orienté ce dernier vers des propositions d'initiatives pour le développement de la discipline et la performance dans ce domaine.

Dans la deuxième partie et qui a constituée le corps de notre recherche nous avons procédé à la vérification de notre hypothèse de travail afin d'apporter les éclairages nécessaires à nos interrogations préliminaires sur les réalités du terrain.

Pour cela il fallait donc:

Déterminer les résultats au cours des d'une batterie de tests physique évaluant la force explosive des membres inférieurs.

Comparer le développement de cette qualité physique dans les différents postes de jeu en volley-ball.

A la lumière de nos résultats nous pouvons déduire que nos volleyeurs accusent un certain retard au niveau du développement de la force explosive des membres inférieurs. Par ailleurs notre travail montre un développement de la force explosive presque similaires chez les joueurs Centraux, Attaquants de pointe, Réceptionneurs attaquants, Passeurs et Libéros combien même nous avons trouvé des différences significatives pour le test 3x6 m. Ceci pourrait soulever le problème de la spécialisation dans les postes, de l'individualisation de l'entraînement et plus particulièrement la préparation physique spéciale.

RECOMMENDATIONS

RECOMMANDATIONS

Les enseignements tirés de notre travail nous ont donné la possibilité de nous enquêter plus concrètement des réalités de la force explosive chez nos volleyeurs de performance.

Nous invitons les entraîneurs à insister sur une évaluation continue sur le plan physique afin de pouvoir déterminer le niveau de leurs effectifs et de réajuster les contenus d'entraînement.

Sans une bonne préparation physique générale la préparation physique spéciale ne peut aboutir, car nous savons que pour un développement de la force explosive il est impératif de suivre une démarche méthodologique du développement des qualités physiques dont la force maximale.

Ainsi parmi les méthodes utilisées pour l'entraînement de la force explosive est celle de la pliometrie qui est la plus adaptée pour l'entraînement des sauts. Pour cela il faut que nos entraîneurs inculquent les notions de base aux athlètes afin que ces derniers se sentent plus concernés et donc plus motivés car cette qualité nécessite de grandes sollicitations neuromusculaires et sans une grande motivation le joueur ne peut aboutir à de bons résultats.

Pour cela cette méthode ne doit pas être utilisée à la légère car mal utilisée elle peut porter préjudice sur l'organisme de l'athlète (articulations, tendons, ligament, muscle).

L'emploi unique de la musculation présente l'inconvénient majeur de ne pas exploiter les propriétés élastiques des muscles. Les exercices de bond (exercices pliométriques) peuvent très bien simuler l'appel et améliorer la capacité générale de saut, du fait que le bond possède des caractéristiques force-temps similaires à l'appel. Ces exercices impliquent aussi des mouvements multi-articulaires et rendent possible le développement de l'élasticité musculaire requise.

Alors lors d'un travail pliometrique, nous recommandons de réduire et d'accélérer la phase de transition entre contraction excentrique et concentrique appelée aussi phase de freinage afin d'optimiser le gain en puissance.

L'entraîneur devra prendre également compte du rôle du joueur dans le jeu pour sa préparation.

L'entraînement physique doit être adapté et refléter la réalité du jeu, c'est-à-dire le temps de l'action, son déroulement car ces actions sont spécifiques à chaque poste.

ANNEXE

FICHE D'INVESTIGATION PHYSIQUE ET ANTHROPOMETRIQUES

Volley-ball

Nom et prénom :

Age: *an* **Poids:** *kg.* **Stature:**
cm.

Ancienneté sportive : **Poste :** **Sélection en E.N :** **oui** **non**

Mesure de l'allonge

- **Un bras :**
- **Deux bras :**

Les Epreuves Physiques

Tests	<i>1^{er} Essai</i>	<i>2^{ème} Essai</i>	<i>3^{ème} Essai</i>
Saut de block (<i>cm</i>)			
Squat jump (SJ) (<i>cm</i>)			
Contermouvement jump (CMJ) (<i>cm</i>)			
Saut d'attaque (avec élan) (<i>cm</i>)			
Course 18m (<i>sec</i>)			
Course 9-3-6-3-9m (<i>sec</i>)			
Course navette 3x6m (<i>sec</i>)			

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- Blain, Ph. Volley-ball de l'apprentissage à la compétition de haut niveau. Editions
- 2- Boudart, P. le volley-ball au masculin. Editions Chiron, Paris, 2008.
- 3- Bompa, T, O. Périodisation de l'entraînement. Editions Vigot 2003.
Vigot, Paris, 2006
- 4- Cardinal, Ch. H. Planification de l'entraînement en volley-ball. La fédération de volley-ball de Québec, Montréal, 1993.
- 5- Chamari, K. Ahmaidi, S. Blum, J. Y. Hue, O. Temfemo, A. Hertogh, C. Mercier, B. Préfaut, C. Mercier, J. Venous blood lactate increase after vertical jumping in volleyball athletes. Eur J Appl Physiol (2001) 85:191-194.
- 6- Chauvin, J. Individualisation de la préparation physique en volley-ball. Volley France Tech, N° 17, Mai (2005).
- 7- Ciccarone, G. changement de l'engagement physique et technique-tactique du passeur avec les nouvelles règles de jeu. Universita degli Studi de Siena Scuola di Specializzazione in Medicina dello Sport Istituto di Fisiologia Umana, 2001.
- 8- Fontani, G. Ciccarone, G. Giulianini, R. Etude des demandes physiques du volley-ball en rapport avec les nouvelles règles de jeu, 2000.
- 9- Fox et Mathews. Bases physiologiques de l'activité physique. Edition Vigot, Paris, 1987.
- 10- GIONET, N. Is volleyball an aerobic or anaerobic sport Volleyball Technical journal, N° 5, 31-36, 1980
- 11- Goussard, J, P. Tests d'évaluation de la puissance maximale aérobie et anaérobie, 1999.
- 12- Hertogh, C. et Gaviria, M. Comparaison de deux méthodes d'évaluation de la puissance explosive lors du saut vertical. Congrès ACAPS – 30, 31 Octobre & 1 Novembre 1995 – Guadeloupe, 142-143.
- 13- Jacquemoud, C. l'évaluation des qualités physiques en équipe de France masculine de volley-ball. Cas particulier de la puissance des jambes. Montpellier, 1996.
- 14- Jousset, E. Intérêt de la puissance maximale aérobie et de la capacité aérobie pour le joueur de volley-ball. Colloque de médecine du sport, septembre 1999
- 15- Kozlow, I. Gladischeva, A, A.. Les bases de la morphologie du sport. Edition Fisiculture I sport, Moscow, 1977.

- 16-** Mcardel, W. Katch, F. Katch, V. Physiologie de l'activité physique. Edition Maloine/Edisem, Paris, 2001.
- 17-** Monod, H. Flandrois, R. Physiologie du sport. Edition Masson, Paris, 2003.
- 18-** Ottosson, D. Aerob, anaerob och hoppkapacitet hos svenska elitvolleybollspelare, 2000, 3-6.
- 19-** Peres, G. Vandewalle, H. et Monod, H. comparaison de trois méthodes de mesure de puissance maximale anaérobie des membres inférieurs. Cinésiologie, 1988, XXVII, 241-249.
- 20-** Stanganelli, L, C, R. Durado, A,C. Oncken, P. Mançan, S. Zucas, S, M. Campos, F, A, D. Training adaptation on jumping capacity of the boy's youth Brazilian volleyball national team. Universudade Estadual de Londrina- MET/SNE/Cenesp-UEL; Universidade de Sao Paulo, Brazil, 2002.
- 21-** Stojanovic,T. Kostic, R. The effects of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players. Physical Education and Sport Vol. 1, N° 9, (2002), pp. 11 – 25.
- 22-** Szymczak, F. Evaluation des qualités physiques. Volley France Tech, N° 7, Février 2000.
- 23-** Trajković, N., Milanović, Z., Sporiš, G., & Radisavljević. M. Positional differences in body composition and jumping performance among youth elite volleyball players, 2011.
- 24-** Thollet, J. la préparation physique en volley-ball, 2006.
- 25-** Thill, E. Thomas, R. l'éducateur sportif. Edition Vigot, Paris, 2000.
- 26-** Tompos, G. Predicting power and rate of force development of vertical jumps in high-performance volleyball players. University of Canberra centre for Sports Studies, 2003.
- 27-** Viitasalo, JT. Evaluation of physical performance characteristics in volleyball. Int Volleyball Tech 3: 4–8, 1991.
- 28-** Weineck, J. Manuel d'entraînement. Edition Vigot, Paris, 1997.
- 29-** Documents FAVB
- 30-** Documents FIVB

Abstract

This thesis describes our research work, which focuses on the evaluation of the quality of the explosive strength of the lower limbs of Algerian volleyball players in a case study, and compares the results by position. Our work was carried out by a sample of 26 athletes from two high-performance teams in the division I volleyball championship. A battery of field tests was conducted, and we identified the anthropometric characteristics (age, weight, height). the results allows us to deduce that our volleyball players have a certain delay in the development of the explosive strength of the lower limbs, these results allowed us to answer our problem that is; What is the degree of development of the explosive force of the lower limbs among Algerian volleyball players?

In addition, our work shows an almost similar explosive force development in Middle blockers, Wings spikers, Opposites spikers, setters and Liberos, we found significant differences for the 3x6m test. This could raise the problem of specialization in the position, the individualization of the training and more particularly the special physical training.

Keywords: volleyball, explosive strength, lower limbs, physical training

RESUME

Ce mémoire décrit notre travail de recherche qui est porté sur l'évaluation de la qualité de force explosive des membres inférieurs des volleyeurs algériens dans une étude de cas, et de comparer les résultats par poste de jeu. Notre travail a été réalisé auprès d'un échantillon de 26 athlètes de deux équipes performantes du championnat de volleyball de division I. une batterie de tests de terrain à été réalisés, et nous avons relevé les caractéristique anthropométriques (Age, poids, taille). A la lumière de nos résultats nous pouvons déduire que nos volleyeurs accusent un certain retard au niveau du développent de la force explosive des membres inférieurs, ces résultats nous ont permis de répondre à notre problématique qui est ; Quel est le degré de développement de la force explosive des membres inférieurs chez les volleyeurs algériens ?

Par ailleurs notre travail montre un développement de la force explosive presque similaires chez les joueurs Centraux, Attaquants de pointe, Réceptionneurs attaquants, Passeurs et Libéros combien même nous avons trouvé des différences significatives pour le test 3x6 m. Ceci pourrait soulever le problème de la spécialisation dans les postes, de l'individualisation de l'entraînement et plus particulièrement la préparation physique spéciale.

Mots clefs : Force explosive, Volley-ball, Membres inférieurs, Préparation physique