

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

(U.C.A.D.)



INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR DE L'EDUCATION
POPULAIRE ET DU SPORT

INSEPS

MEMOIRE DE MAITRISE ès SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'ACTIVITE
PHYSIQUE ET DU SPORT (STAPS)

THEME :

Evaluation des qualités physiques,
anthropométriques et physiologiques de
footballeurs évoluant en ligue professionnelle
sénégalaise du Dakar Université Club.

Présenté et soutenu par:
M. Ibrahima BODIAN

Sous la direction de:
M. Jean FAYE
Maître de conférences
Et Professeur à l'INSEPS

Année académique 2010/2011

Sommaire

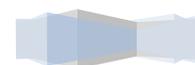
DEDICACES

REMERCIEMENTS

RESUME

Introduction et problématique.....	.01 ; 02
Chapitre I : Revue de littérature03
I.1. Rappels physiologiques04
I.1.1. La physiologie musculaire04
I.1.1.1. Structure et composition du muscle.....	04
I.1.1.2. Les fibres musculaires	05
I.1.2 Les filières énergétiques	06
I.1.2.1. La filière anaérobie alactique06
I.1.2.2. La filière anaérobie lactique06
I.1.2.3. La filière aérobie	08
I.1.2.4 Le seuil anaérobie09
I.1.3. La composition corporelle	09
I.1.3.1. La masse grasse09
I.1.3.2. La masse maigre	10
I.1.4. La fréquence cardiaque	11
I.1.4.1. Le contrôle nerveux de la fréquence cardiaque	12
I.1.4.2. Les variations de la fréquence cardiaque	12
I.1.5. La pression artérielle	12
1.2. Les qualités physiques des footballeurs	13
I.2.1. Définition et généralités	13
1.2.2. Les différentes qualités physiques	14
I.2.2.1. L'endurance	15
I.2.2.2. La résistance	15
I.2.2.3. La vitesse	15
I.2.2.4. La détente	16
I.2.3.5. La souplesse	16
I.2.2.6. L'adresse	17

I.2.2.7. La puissance	17
I.2.2.8. La coordination	17
I.2.3. Evaluation des qualités physiques	18
I.2.3.1. Evaluation de la qualité d'endurance	18
I.2.3.2. Evaluation de la qualité de détente et de puissance	20
I.2.3.3. Evaluation des qualités de vitesse	20
I.2.3.4.6. Evaluation de la qualité de souplesse	20
Chapitre II : Matériels, méthodes, résultats et commentaires	21
II.1. Matériels	22
II.2. Méthodes.....	22
II.2.1. Le protocole	23
II.2.1.1. La mesure de la taille	23
II.2.1.2. La mesure du poids	23
II.2.1.3. La mesure de la fréquence cardiaque par la détermination de l'indice de Ruffier.....	23
II.2.1.4. La mesure des plis cutanés	24
II.2.1.5. La mesure de la pression artérielle	25
II.2.1.6. La mesure de la flexibilité du tronc	26
II.2.1.7. Le test de Cooper	26
II.2.1.8. Le test de détente verticale (Sargent test)	27
II.2.1.9. Le test de vitesse sur 45 mètres	27
II.3. Présentations et commentaires des résultats	28
Chapitre III : Discussions des résultats	37
Conclusions et recommandations	42
Bibliographie.....	44
Annexes.....	48



DEDICACES

Je dédie ce travail :

A ALLAH, Le Tout Puissant, Le Miséricorde, Maître des Cieux et de la Terre ;

A son Prophète Mahomed Paix et Salut sur Lui (PSL) ;

A ma mère Aïssatou Sagna : une femme simple, calme, timide, adorable. Je ne trouve toujours pas les mots appropriés pour vous exprimer mes profonds sentiments. Vous êtes une mère exceptionnelle, toujours prête à aider, conseiller et si possible à satisfaire les besoins de vos enfants. Ce travail n'est que le fruit de vos nombreux sacrifices qui ne cessent jamais. Que le bon Dieu vous accorde une longue vie et une santé de fer.

A mes mères : Awa Tendeng, Adama Sagna, Bigué Diop, Seynabou Goudiaby ;

A mon oncle M^r Mamadou Lamine Bodian : vous vous êtes toujours efforcés pour faire de moi un garçon honnête, respectueux, vertueux et rigoureux. Durant toutes ces années de durs labeurs, vous ne cessez de me soutenir moralement, financièrement et matériellement, longue vie à vous et toute la famille.

A mes oncles ; Salif Bodian, Djibril Bodian, Mountaga Bodian, Tidiane Bodian, Mactar Bodian, Bourama Bodian, Alioune Bodian ;

A mon oncle Lamine Sagna et sa famille;

A mon oncle Annany Dabo et sa famille;

A mon oncle Siyaka Sané et sa famille ;

A mon oncle Abdoulaye Sané et sa famille ;

A mon oncle Alioune Touré et sa Famille ;

A mon oncle Momodou L Coly et sa famille ;

A mes frères; Daouda Bodian, Boubacar Bodian, Abdoulaye Bodian, Niny Bodian, Amadou Sy Bodian, Mamadou L Bodian, Ibrahima Bodian, Sidy Bodian, Ismaïla Bodian, Elhadj Mamadou L Bodian, Moussa Bodian, Mactar Bodian, Abdou yaya Bodian;

A mes soeurs; Khady Bodain , Dieynaba Bodian, Ramatoulaye Bodian, Fatou Bodian, Yama Bodian, Maïmouna Bodian, seynabou Bodian, khadidjia Bodian, Saly Bodian;

A mes cousins; Papesouleymane, Amadou Belaly, Sidy, Idrissa Diédhiou ;

Moustapha Dabo, Thierno Tall, Azize sagna, Bassirou Diallo ;

A mes cousines ; Penda Diédhiou, Maïmouna Diallo, Adjia Aïssatou Sagna, Mounanse Badji, Adama Badji ;

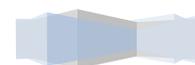
A tous et à toutes mes amis (es) d'enfances comme actuels ;

A la mémoire de mon père feu Bacary Bodian que j'aurai tant aimé pouvoir connaître afin de partager ces moments de joies avec lui ;

A la mémoire de ses frères, feu Abdoulaye Bodian qui a su m'offrir momentanément l'amour d'un père à son fils ; feu Moussa Bodian et feu Modou Bodian

A la mémoire de mon grand-père feu Sidi Bodian ;

A la mémoire de mes grand-mères, feu Dieynaba Dabo, feu Maimouna Diédhiou, feu Ramatoulaye Sané ;



REMERCIEMENTS

- Dieu soit loué! Par ta grâce, je suis arrivé au terme de ce travail ; Louange au Prophète Mohamed Paix et Salut sur Lui (PSL).
- A ma famille pour tout le soutien qu'elle m'a apportée.
- A mon professeur et directeur de ce mémoire **Mr. Jean FAYE**. C'est l'occasion de souligner votre simplicité, votre disponibilité, votre sens de relation humaine avec les étudiants qui m'ont beaucoup marqué. Vous avez encadré ce travail avec beaucoup de rigueur et de pragmatisme. Je vous remercie du fond du cœur, que Dieu vous bénisse.
- A Mr. **Mbargou FAYE** qui n'a ménagé aucun effort pour la réussite de ce travail.
- A ceux qui m'ont soutenu durant tout ce travail : M^r Mamadou L Bodian, Demba Assane Sy, Mamadou Diouf, Thierno Tall, Ousmane Sagne.
- A tous les joueurs du DUC à travers leur capitaine Mansour Badji.
- Aux entraîneurs du DUC à travers coach Karim Mané.
- Au président du DUC Mr Youssou Camara et à tout son staff.
- A tous les Professeurs de l'INSEPS : M^r O. Sané ; M^r L. Badji ; M^r I. Fall ; M^r M. Mar ; M^r. A. Fall ; M^r S. Sano ; M^r D. Seck; M^r B. Thiam; M^r A. W. Kane; M^r G. Diop; M^r A. Seye; M^r M. Sow; M^r A. K. Thioune; M^r Kh. Kamara, M^{me} Loum.
- A tous mes camarades de promotion.
- Aux tontons, Grégoire et Djibril et à tata Anastasie pour l'accessibilité aux documents.
- Aux secrétaires ; tata Marie Diène, Mmes Sylla et Dramé.

RESUME

Introduction :

L'équipe de football du Dakar Université Club (D.U.C) participe régulièrement au championnat d'élite national et rarement aux compétitions internationales. Ses prestations sont rarement couronnées de succès.

L'objectif de notre étude est d'évaluer les qualités physiques des vingt huit (28) footballeurs de cette équipe, et d'estimer ses possibilités de performance en compétition de haut niveau.

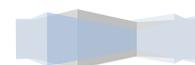
Matériels et Méthodes : Nous avons mesuré, après la dixième journée de ce championnat d'élite, les variables d'ordre anthropométrique (taille, poids, pourcentage de graisse), physique et physiologique (fréquence cardiaque, indice de Ruffier, flexibilité, vitesse, détente verticale, consommation maximale d'oxygène). Ces paramètres ont été mesurés avec du matériel requis, selon des méthodes d'usage courant.

Résultats : Nos footballeurs ont en moyenne : une taille et un poids adaptés au football, un pourcentage de graisse idéal, une flexibilité à améliorer, une vitesse très bonne, une détente bonne et une consommation maximale d'oxygène très bonne.

Conclusion : Ces footballeurs ont des potentialités physiques réelles qu'il faut renforcer ou améliorer afin de leur permettre de pratiquer avec succès le football de haut niveau.

Les entraîneurs et les dirigeants devraient connaître l'évolution du football dans les pays développés où un « profil type » de joueur et un accompagnement psychologique d'ordre motivationnel ont été établis.

Mots-clés : qualité anthropométrique, qualité physique et physiologique, footballeur, Dakar Université Club.



Introduction et problématique

L'amélioration des aspects technico-tactiques au football, à travers la potentialité des qualités physiques est une des conditions sine qua non de l'efficacité de la préparation physique. Celle-ci a pour objectif le développement des qualités physiques. Il importe donc, comme pour chaque discipline sportive de les répertorier, d'en fixer leurs limites et leurs facteurs déterminants pour ensuite inventorier et mettre en place des procédures susceptibles de les évaluer et de les développer [1].

En effet, il y a différentes méthodes qui sont proposées pour améliorer la condition physique du joueur de football. Celles-ci se fondent sur des efforts physiques, qui sont de trois types :

-type anaérobie lactique : effort ou travail effectué après l'utilisation de la filière anaérobie alactique. C'est par exemple le cas des défenseurs en position de latéral qui retournent à leur poste après un débordement suivi d'un centre ;

-type anaérobie alactique (ATP—CP) : effort de vitesse se caractérisant par la vélocité, la vivacité, et la rapidité de réaction, d'exécution et de réalisation des mouvements);

-type aérobie : effort noté chez les joueurs évoluant au milieu du terrain ;(FOX L.E et MATHEWS K.D [2].

Certains facteurs ou déterminants de performances favorisent une organisation stricte de l'entraînement qui doit au préalable être planifié afin que le joueur puisse acquérir un fondement physique.

Nous avons centré notre travail sur les capacités physiques, physiologiques et anthropométriques des footballeurs évoluant en ligue professionnelle sénégalaise du Dakar Université Club (DUC).

L'objectif de notre étude est d'évaluer les qualités physiques développées par ces footballeurs.

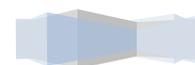
Pour information ou rappel, le championnat professionnel de la ligue comprend une poule de seize équipes. Aux exigences d'ordre, social, politique et surtout économique, s'ajoutent les problèmes liés aux conditions physiques de certains joueurs. Pour évoluer dans un tel championnat professionnel moderne, les joueurs sont sensés avoir de très bonnes qualités physiques.

Conscient de cette exigence de notre football, nous tenterons d'une part de définir les profils des footballeurs sénégalais d'une équipe de ligue professionnelle, et, d'autre part, d'évaluer leurs qualités physiques à travers des tests d'effort simples sur le terrain, fiables et accessibles.

Nous comparerons nos résultats obtenus à ceux d'handballeuses et de footballeuses de l'équipe nationale sénégalaises, groupes référentiels de la présente étude. Ce qui nous permettra de situer nos footballeurs sur le plan athlétique, par rapport aux sportifs de niveaux national et international. Il faut noter le manque de normes africaines à propos des capacités physiques des footballeurs.

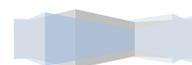
Notre plan d'étude comportera (0 3) trois chapitres :

- au chapitre premier, nous ferons une revue de littérature sur les paramètres que nous allons étudier ;
- au deuxième chapitre, nous présenterons notre méthodologie, nos résultats et leurs commentaires ;
- nous procéderons à la discussion de nos résultats au troisième chapitre avant de livrer nos conclusions et recommandations.



CHAPITRE I :

REVUE DE LITTERATURE



I.1- RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

I.1.1-Physiologie musculaire

Le muscle représente chez l'homme une masse relativement importante d'environ 40% du poids du corps. La fonction essentielle de la cellule musculaire est de générer une fonction, de provoquer le mouvement. La plupart des muscles squelettiques sont, comme l'indique leur nom, fixés aux os, et leur contraction cause le plus souvent un déplacement.

I.1.1.1- Structure et Composition du muscle

L'unité structurale du muscle est la fibre musculaire ou cellule musculaire. Elle est de forme cylindrique et possède des extrémités affiliées.

L'examen d'une fibre musculaire au microscope électronique montre une alternance de fibres sombres et claires (bandes anisotropes ou bande A et bandes isotropes ou bandes I), dans le sens longitudinal.

Les bandes I sont traversées en leur milieu par une ligne sombre : la ligne Z, elles sont constituées essentiellement de filaments d'actines (filaments fins).

Les bandes A sont formées de filaments plus épais et de filaments fins. Les filaments de myosines (épais) alternent avec ceux d'actine; ces premiers ont en leur milieu une bande plus claire : la bande H où on retrouve uniquement que les filaments épais.

Le sarcomère unité fonctionnelle du muscle, est constituée de bandes sombres et claires. Il est délimité par deux lignes Z (chaque ligne est appelée strie Z).

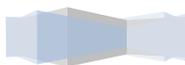
Cependant, le muscle a une structure complexe, si bien qu'une seule section ne peut pas inclure toutes les fibres ; et le muscle entier en compte peut être plusieurs millions.

S'agissant de sa composition, l'on peut noter trois constituants que sont :

- le mécanisme contractile de la myofibrille ;
- les éléments élastiques en séries ;
- les éléments élastiques parallèles qui sont des formations périphériques.

❖ Les éléments élastiques en série sont :

- les ponts réunissant les filaments de myosine et d'actine ;
- les stries Z ;
- les tendons.



❖ les formations périphériques sont :

- le sarcolemme qui entoure la cellule musculaire ;
- le périmyésium entoure des groupes de 10 à 100 fibres, on y trouve des vaisseaux et des nerfs ;
- les enveloppes fibreuses et les aponévroses ;

En plus de ces composantes, le muscle renferme également de l'eau et des électrolytes, des protides, des glucides, des lipides et des composés organiques tels que l'ATP (Adénosine triphosphate) et la CP (phosphocréatine) [3].

I.1.1.2-Fibres musculaires

Toutes les fibres innervées par un motoneurone constituent l'unité motrice ; la portion du muscle contenant l'unité motrice est connue et c'est le territoire de ce motoneurone.

Il existe deux catégories d'unités motrices qui sont composées de fibres musculaires ayant des propriétés métaboliques et fonctionnelles différentes. Certaines possèdent des caractéristiques biochimiques et physiologiques qui les rendent plus aptes à travailler en conditions aérobie ; alors que d'autres sont plus aptes à travailler en conditions anaérobie. Les fibres de type I ou "slow twitch"(ST) constituent la première catégorie, alors que les fibres de type II ou "fast twitch" (FT) sont de la seconde.

- **Les fibres de type I** ont un diamètre moyen ; elles sont riches en sarcoplasme et le sont moins en myofibrilles, d'où leur forte coloration rouge. Elles sont également riches en glycogènes et en triglycérides, et contiennent des mitochondries épaisses et nombreuses. Leurs secousses sont de nature lentes et à potentiel oxydatif élevé (slow oxydative : SO). Elles sont mieux adaptées au travail en condition aérobie, et ont un potentiel aérobie plus élevé.

La consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}) est plus élevée dans les groupes où le pourcentage de fibres ST est plus important. Celles-ci sont peu fatigables, très résistantes et sont sollicitées lors des activités plus longues faisant appel à la qualité d'endurance.

-**Les fibres de type II** contiennent plus de myofibrilles que les ST ; leur sarcoplasme est moins abondant. Elles contiennent autant de glycogène que les fibres de type I mais sont dépourvues de triglycérides.

Ces fibres II sont de type anaérobie, à secousses rapides (Fast Glycolitic: FG). Les FT sont surtout utilisées pour effectuer des efforts de brefs et de hautes intensités comme les sprints. Elles se fatiguent plus rapidement que les fibres ST.

Au niveau de ces fibres de types II, nous distinguons les fibres FTA (2a) et les fibres FTB (2x chez l'homme). Les premiers nommés sont moins fatigables que les secondes, et elles contiennent de nombreuses mitochondries et de la myoglobine. Leur potentiel oxydatif est plus élevé que celui des FTB. II en est de même en ce qui concerne leur potentiel glycolytique par rapport à celui des ST. Les fibres II ont une activité glycolytique très faible largement prédominante et une durée de travail très réduite. Ces fibres permettent de reproduire efficacement aux conditions de travail anaérobie lactique.

Dans le muscle strié vaste externe, les pourcentages des fibres seraient de : 53% de ST ; 33% de FTA et 14% de FTB [2]

I.1.2-Filières énergétiques

I.1.2.1-La filière anaérobie alactique

La puissance maximale d'un effort peut être poursuivie sur une très courte durée (de 7 à 20/25 secondes) : c'est la filière anaérobie alactique, qui est sollicitée car il n'y a pas de production de déchet. Elle consiste en la dégradation de la phospho-créatine présente en très petite quantité dans le muscle.

Le processus anaérobie alactique permet donc de fournir des exercices intenses de courtes durées. Il semble actuellement bien admis que l'ATP et la CP constituent les sources énergétiques principales de ce type d'exercice. La capacité du processus anaérobie alactique dépend du total des réserves du phosphagène (ATP-CP), et la puissance serait atteinte à partir de 2" à 3 secondes et pourrait être maintenue jusqu'à la 7e et 8e seconde.

Son endurance est généralement appréciée par l'étude de la décroissance de sa puissance, par des épreuves dont la durée est prolongée jusqu'à 15" à 20". Cette durée est d'autant plus courte que l'intensité de l'épreuve est plus élevée. De plus, le métabolisme anaérobie étant sollicité durant cette période d'une manière de plus en plus prépondérante, il est très difficile d'évaluer la part exacte qui revient à chacune de ces deux premières sources énergétiques.

La capacité totale des réserves énergétiques anaérobies alactiques est très faible et dépend pour beaucoup du pourcentage de fibres à contraction rapide d'un muscle et de son niveau d'entraînement.

Nous notons deux équations biochimiques pour cette filière :

- Une équation exothermique : $ATP + H_2O \xrightarrow{ATPase} ADP + P_i + E + \text{Chaleur}$

Cette équation est catalysée par la myosine ATPase et libère 30,5 kJ/kg de muscle frais.

- L'autre endothermique : $CP + ADP \xrightarrow{CPK} C + ATP + E + \text{Chaleur}$

Cette équation est catalysée par la créatinephosphokinase.

I.1.2.2-La filière anaérobie lactique

Au delà de la consommation maximale d'oxygène ($VO_2 \text{ MAX}$), l'intensité de l'exercice peut augmenter en faisant appel au processus de l'anaérobie lactique qui est la dégradation du glycogène musculaire en acide lactique et dont l'accumulation au niveau des tissus en perturbe l'activité. En effet, au fur et à mesure que l'effort dure, cette accumulation d'acide lactique finit par stopper l'exercice.

Glycogène + $O_2 \Rightarrow$ acide pyruvique \rightarrow acide lactique + ATP + Chaleur

I.1.2.3-La filière aérobie

C'est le système qui consiste en la dégradation des sucres et des acides gras dont les réserves sont considérables.

Cette oxydation ne produit aucun déchet, si ce n'est l'eau et le gaz carbonique évacués en produisant de la chaleur et un très grand nombre d'ATP. Les limites de cette filière, sont dépendantes de la capacité de l'organisme à prélever, transporter et distribuer l'oxygène nécessaire à l'exercice.

Après trois (3) minutes d'effort, on note une dégradation du glycogène en présence d'oxygène (glycogénolyse) suivant cette équation :

$\text{Glycogène} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{acide pyruvique} \rightarrow \text{acétylcoenzyme A} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP} + \text{Chaleur}$

Après plus d'une heure d'effort prolongé, l'organisme mobilisera ses graisses.

$\text{Acide gras} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{acide pyruvique} \rightarrow \text{acétylcoenzyme A} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP} + \text{Chaleur}$

En terme d'indicateur de l'aptitude aérobie et de l'endurance cardio-respiratoire d'un athlète, la vo_2max est définie comme le volume d'effort continu et progressif intense consommé par un individu au cours d'un exercice physique jusqu'à épuisement. La vo_2max s'exprime en volume par unité de temps et par kilogramme de masse corporelle (ml/min/kg). C'est une qualité requise dans les activités telles que la course à pied, où les athlètes supportent leur poids. Aussi, elle peut s'exprimer en volume par minute (l/min) dans les disciplines sportives. Au début de l'effort, l'énergie est fournie par les réserves d'ATP et de la glycolyse anaérobie pour satisfaire les besoins de l'effort. Le vo_2max augmente avec l'intensité de l'effort jusqu'à atteindre un état d'équilibre ou son niveau maximal qui dépend du niveau d'entraînement de l'athlète et du retour au calme : phase stationnaire. Elle augmente avec l'âge jusqu'à vingt ans. A partir de cet âge, elle diminue progressivement pour ne représenter à 60 ans que 70% de la vo_2max atteinte à l'âge de 25ans. En dessous des 12ans, il n'y a pas de différence entre les filles et les garçons. Mais au delà, on note une différence de 25% entre la vo_2max des hommes et des femmes.

En effet selon Astrand et Col [4], un entraînement aérobie peut augmenter la vo_2max jusqu'à vingt ans. Ainsi Vander et Col [5] diront qu'un séjour prolongé au lit peut diminuer la vo_2max de 25% alors qu'un entraînement d'endurance, faisant intervenir des groupes musculaires peut l'élever aussi jusqu'au pourcentage de 25%.

La vo_2max est une mesure qui permet l'acquisition d'une bonne capacité physique des sportifs. C'est en quelque sorte le réservoir de la "cylindrée" de l'athlète ; plus ce réservoir est grand, plus le joueur sera capable d'utiliser son contenu, meilleures seront ses performances dans le match. Les athlètes de haut niveau ont une vo_2max pouvant aller jusqu'à 70ml/kg/min, et plus selon les sports d'endurance.

Au football actuel, la $VO_2\text{max}$ est devenu un critère de référence. Sachant que les normes varient entre 58 et 68 ml/kg/min pour un joueur de haut niveau et chez les jeunes (16- 17 ans) une $VO_2\text{max}$ de 60 à 62 ml/kg/min.

I.1.2.4-Le seuil anaérobie

Valeur individuelle et parfois très différenciée, le seuil anaérobie indique la concentration de lactate (acide lactique) dans le sang pour une certaine intensité d'effort. Jusqu'à une concentration d'acide lactique de 4mmol/l dans le sang, l'énergie est produite essentiellement en aérobie avec présence de l'oxygène. Au-dessus de ce seuil (seuil anaérobie), le processus anaérobie lactique intervient. On entre dans une zone critique de résistance anaérobie, appelée "zone rouge".

I.1.3-La composition corporelle

Le corps est composé de deux compartiments : la masse grasse et la masse maigre.

I.1.3.1-La masse grasse

Elle est composée essentiellement de cellules graisseuses, et est répartie dans tout le corps humain. L'ensemble des graisses corporelles se répartit en deux catégories. La première est formée de lipides constitutifs ou essentiels. Il s'agit des lipides mis en réserves dans la moelle osseuse, le cœur, les poumons, le foie, la rate, les reins, les intestins, les muscles et les tissus riches en graisse du système nerveux central. Ces lipides sont indispensables aux fonctionnements de la cellule. La seconde est formée de lipides de réserves consistant en dépôts graisseux qui s'accumulent dans les tissus adipeux. Cette réserve nutritive comprend le tissu adipeux protégeant les divers organes internes contre les traumatismes et la plus grande partie du tissu cutané qui se dépose sous la surface de la peau.

Nous pouvons noter qu'il est probable que le surplus constitutif soit biologiquement important pour les fonctions de la gestation et les autres fonctions endocrines.

Les graisses assurent plusieurs fonctions de l'organisme :

-fonction de source d'énergie : la possibilité d'emmagasiner le maximum d'énergie (1kg de graisse renferme deux fois plus d'énergie qu'un poids égal de graisse du fait de grande quantité d'hydrogène contenue dans la molécule d'acide gras).

Au cours d'un effort continu de plus d'une heure, on note une augmentation de 90% des besoins énergétiques fournis par des graisses.

-fonction de protection : une partie de la graisse protège l'organisme contre les traumatismes extérieurs des organes vitaux que sont le cœur, les reins, le foie, la rate, le cerveau et la moelle épinière.

Le tissu adipeux présente certains inconvénients. En cas d'augmentation exponentielle et d'une diminution importante de la masse grasse, nous pouvons noter des dysfonctionnements dans l'organisme. L'augmentation de graisse due à l'accumulation de lipides de réserve sous la peau conduit à l'obésité. Cette dernière est un facteur de risque de problèmes médicaux et leur traitement. La réduction de ces réserves est souhaitable. Cette obésité peut être causée par la suralimentation, mais aussi par une sédentarité. La diminution importante du taux de graisse dû au surentraînement peut causer chez la femme une aménorrhée (absence de cycle menstruel).

I.1.3.2-La masse maigre

Elle est composée de muscles, d'os, d'eaux, de viscères et de tendons. Ces composantes jouent le rôle de maintien de la posture, de la stabilisation des articulations, des os de notre corps humain et de production de mouvements. Elle forme le tissu osseux et le tissu musculaire.

- Le tissu osseux a une structure de nature lamellaire comprenant :

- le tissu osseux compact qui constitue le corticale des os longs ;
- le tissu osseux spongieux qui forme la partie centrale des os plats, des os courts et de l'épiphyse des os longs.

Ce tissu osseux assure aussi les fonctions de :

- soutien : le squelette est un support rigide où se fixent les muscles pour le maintien de l'attitude et du mouvement ;
- production : le système nerveux central est protégé par la boîte crânienne et les vertèbres ;
- régulation : le tissu assure la régulation de la teneur en calcium (100mg/L) et en phosphore (95mg/L) dans le sang ;
- hématopoïétique : c'est la production de cellules sanguines par les cellules de la moelle osseuse.

-Le tissu musculaire dont nous avons plus haut.

I.1.4- la fréquence cardiaque (FC)

Elle est le nombre de battements cardiaques dans l'unité de temps c'est à dire dans la minute (min). Elle correspond au nombre de stimulations électriques par minute auxquelles le cœur est soumis dès la naissance. La fréquence cardiaque peut atteindre 130 battements par minute (bat/min). Chez l'athlète sain, placé dans les conditions thermiques idéales, elle est environ soixante cinq (65 bat/min), chez la femme, elle est de 70 à 75 bat/min. Elle varie selon le sexe et le niveau d'entraînement. Elle baisse généralement chez le sujet entraîné et peut être influencée par la température corporelle, l'émotion et le stress. Elle est aussi fonction de l'âge selon Astrand P.O [6] qui estime sa valeur maximale théorique par la formule ci-dessous : $FC_{max}=220-\text{âge} \pm 10\text{bat/min}$.

I.1.4.1-le contrôle nerveux de la fréquence cardiaque

La FC est modifiée suite aux modifications du tonus cardio-modérateur et/ou des tonus cardio-accélérateurs par la mise en jeu des centres nerveux correspondants. Sa régulation se fait par les baro-récepteurs artériels dont l'activation maintient le tonus cardio-modérateur. Une baisse de la tension dans les baro-récepteurs entraîne une tachycardie et la levée du frein vagal (le nerf vague est inhibé).

I.1.4.2-les variations de la fréquence cardiaque

L'intensité de l'exercice influence la FC. Cette dernière augmente au début de l'effort, et la rapidité de son évolution dépend de la puissance développée.

-Si la puissance développée est inférieure à la puissance maximale aérobie du sujet, la FC s'élève au début, puis poursuit lentement son augmentation jusqu'à atteindre un plateau.

-Si cette puissance est supérieure à celle maximale du sujet, la FC augmente rapidement et finit par atteindre une limite maximale avant de décroître.

Chez les sujets bien entraînés, la FC peut diminuer jusqu'à 30 bats/min (FOX et COL) [7].

I.1.5- La pression artérielle

Elle est la pression que le sang exerce sur les parois des vaisseaux sanguins. La pression artérielle reflète l'efficacité avec laquelle le sang s'écoule à travers le système cardiovasculaire. La pression la plus basse, mesurée juste avant la contraction des ventricules, est dite diastolique (PAD), alors que celle la plus haute, mesurée juste à la fin de la contraction, est appelée la pression systolique (PAS).

Au cours d'un exercice dynamique, la PAS peut passer de valeurs de repos d'environ 120 à 130mm de mercure (mm Hg) jusqu'à des valeurs d'environ 180 à 200mm de mercure ; alors que l'organisme tente de maintenir l'approvisionnement sanguin vers les muscles actifs. Lors des exercices isométriques, telle que la levée de poids lourds, effectués lorsque la glotte (qui permet l'entrée d'air dans les voies respiratoires) est fermée, peuvent provoquer de grande augmentation de la PAS (200 à 220mm hg). La PAS atteint au cours d'une activité physique peut être plus grand lorsque les valeurs de repos sont déjà élevées, et peut atteindre des niveaux dangereux dans certains cas. Pour cette raison, il est important de vérifier la PA avant et après l'effort au cours d'un test comme le PACM ou avant de prescrire un programme d'activités physiques.

A l'opposé, la PAD ne subit que peu de changements au cours de l'exercice physique. Ainsi, si l'intensité est trop élevée, il peut se produire une baisse de la PAD suivie de celle de la PAS. Une chute de la PA est un signe que le cœur ne peut soutenir l'intensité. Une baisse de la PA de plus de 10mm Hg, une perte de coordination ou une altération du niveau de conscience sont tous des signes ordonnant l'arrêt de l'effort.

I.2- les qualités physiques des footballeurs

I.2.1-Définitions et généralités

Le football est un sport collectif qui réclame de ses pratiquants une somme de qualités athlétiques telles que la détente, la vitesse, l'endurance, la force. Il est un sport complet où il faut non seulement feinter, sauter, courir vite ou lentement, mais aussi slalomer, frapper et marquer son adversaire et marquer des buts pour espérer remporter la partie. Selon Cazorla et Dudal [8], les qualités physiques constituent l'ensemble des facteurs morphologiques, biomécaniques, et psychologiques dont l'interaction réciproque avec le milieu détermine l'action motrice.

Au cours d'une saison sportive, et selon leurs catégories, les joueurs de football effectuent en moyenne 60 à 70 matches pour les joueurs internationaux (club, sélection nationale, matches de préparation) ;

- 50 à 60 matches pour les jeunes joueurs (16-20 ans) de niveau international, avec dix mois de compétition ;

- 35 à 40 matches pour les jeunes talents en formation.

Pour un match, nous notons 93 à 98 minutes de durée effective ; le temps de jeu réel est passé de 50 à 55 minutes en 1990 à plus de 60 minutes aujourd'hui.

Ainsi en se référant au profil des exigences de la condition physique des joueurs du mondial 2002 lors des 93 à 98 minutes d'un match de football, le joueur effectuait en moyenne 10 à 13 kilomètres de déplacements : les défenseurs centraux (8-10 km) ; les latéraux et les milieux externes ou excentrés (9-10 km) ; les milieux de terrain (11-13 km) ; les attaquants (9-10 km).

Les joueurs effectuent en moyenne 5 à 6 km en course lente et en marche (60 à 70% FC MAX) ; 2,5 à 3,5 km de course modérée à élevée (80 à 90% FC MAX) ; 1,5 à 2,5 km de course intense, seuil anaérobie (90 à 100% FC MAX) ; 600 à 1200m de sprint (50 à 70 sprints), 300 à 400m de course en arrière, 150 à 200 actions individuelles, 15 à 30 sauts, 30 à 50 duels de 15 à 30 secondes de récupération entre les actions de jeu intense de 30 à 70 et plus contacts de ballon (selon le poste).

Le football, à l'instar des autres sports collectifs comme le rugby, exige des capacités de feinter et d'esquiver l'adversaire, de tirer adroitement au but. A ces exigences physiques, s'ajoutent la souplesse, la résistance, la puissance, la coordination et l'adresse. Ceci fait que le football est une des disciplines qui regorgent d'une gamme complète des qualités physiques que manifeste l'individu.

I.2.2- Les différentes qualités physiques

Le football est un sport à efforts intermittents de haute intensité, d'où l'importance de l'endurance aérobie et de la vitesse explosive.

Depuis deux décennies, c'est la composante vitesse qui a certainement le plus évolué au niveau de l'entraînement, grâce à la recherche, aux expériences dans le domaine de la physiologie, au support de la médecine sportive, aux moyens de récupération et à la qualité du processus d'entraînement.

L'entraînement sous forme de préparation physique a pour but de permettre au joueur d'exprimer le mieux et le plus longtemps possible, ses capacités technico-tactiques et mentales durant tout le match et même durant toute la saison.

Pour jouer un football de haut niveau, il est de plus en plus important de construire des bases athlétiques et mentales solides chez les jeunes joueurs. Cette préparation athlétique à long terme commence à partir de 12-14 ans, d'une façon progressive, en respectant leur croissance, leur rythme personnel de développement et leur potentiel de performance.

Lors de l'entraînement de la condition physique d'aujourd'hui, aussi bien chez les joueurs professionnels que chez les jeunes, le ballon doit être le plus présent possible puisqu'il est "l'outil" essentiel du footballeur.

I.2.2.1-L'endurance

Elle se décompose en endurance aérobie et anaérobie.

L'endurance aérobie est la capacité de l'organisme de supporter le plus longtemps possible des efforts sans les interrompre. Ce type d'endurance dispose pour sa "combustion" de suffisamment d'oxygène. Ce facteur favorise la capacité de récupérer entre les efforts.

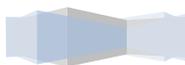
L'endurance anaérobie est la capacité de supporter des efforts intenses sans consommation d'oxygène. Par ce type d'endurance à très haute intensité, le processus anaérobie produit de l'acide lactique qui hyper acidifie le muscle, ce qui réduit souvent l'intensité de l'effort, voire conduit à l'arrêt total du mouvement, et donc de l'action de jeu. La capacité de rendement aérobie de l'organisme forme la base énergétique pour la capacité d'endurance de base et la capacité de force d'endurance. Elle est une condition physique spécifique du footballeur.

I.2.2.2-La résistance

Elle est la capacité de prolonger le plus longtemps possible un effort d'intensité maximale. Cette qualité, sur un fond d'endurance, permet de courir au rythme de la compétition le plus longtemps possible (possibilité de reculer le seuil de fatigue).

Ainsi nous distinguons plusieurs formes de résistances:

- la résistance aux chocs (masse-équilibre)
- la résistance à l'essoufflement (fonctions cardio-pulmonaire et respiratoire)



I.2.2.3-La vitesse

Elément “aristocratique” du football moderne, la vitesse est la capacité qui permet d’accomplir des actions motrices avec la plus grande rapidité possible, sur la base du fonctionnement des processus du système neuromusculaire et de la force. C’est aussi la capacité d’exécuter un mouvement très rapidement ou de répéter le plus vite un grand nombre de mouvements dans un temps donné. Dans le football moderne, la performance de vitesse représente souvent un facteur décisif pour la victoire. On peut distinguer:

- la capacité d’accélération et de démarrage ;
- la vitesse locomotive ;
- la vitesse d’exécution de mouvements isolés, acycliques et de combinaison motrice ;
- la vitesse d’action complexe ainsi que le rythme de jeu ;

L’interconnexion étroite de performance physique et de performance de vitesse technico-tactique est typique pour les exigences dans le football moderne.

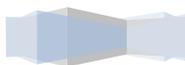
Les exigences de compétitions actuelles et en perspectives, les capacités de vitesse générale ; les capacités d’accélération et de démarrage ainsi que les vitesses acycliques et particulièrement les mouvements sur espace réduit montrent qu’une dominante doit être attribuée à ces éléments dans le complexe global [9].

I.2.2.4-La détente

C’est l’aptitude particulière à contracter soudainement un muscle, ou un groupe musculaire d’un segment (bras-jambe), ou la totalité de la musculature du corps (à des degrés différents de contraction) selon Ferie. J et Leroux; PH [10].

Etant la conséquence d’une bonne élasticité musculaire en football, la détente a une grande importance et elle se manifeste par :

- la frappe de balle par extension vive de la jambe ;
- le saut pour réaliser un contrôle ou une frappe ;
- Le jeu de tête pour s’élever plus haut que l’adversaire ;
- le jeu du gardien de but ;



I.2.2.5-La souplesse

La souplesse est la capacité d'accomplir des mouvements avec aisance et grande amplitude au niveau d'une ou de plusieurs articulations. Deux facteurs conditionnent la souplesse : la mobilité articulaire et la capacité d'étirement du muscle. Elle est l'aptitude particulière d'un sujet à réaliser certains mouvements avec le maximum de facilitation et d'amplitude. Elle dépend de la laxité des ligaments articulaires et de l'élasticité du muscle et des groupes musculaires (Ferie et Leroux) [10].

I.2.2.6-L'adresse

Elle est une qualité permettant de combiner l'action de plusieurs groupes musculaires en vue de réaliser une suite de mouvements avec un maximum d'efficacité et d'économie. Elle consiste à exécuter, avec précision le geste, qui convient pour être efficace dans ce cas particulier. Selon Fredro Garel [11], elle caractérise le rapport joueur /ballon, elle est innée ; mais perceptible et tributaire de la bonne conception mentale. Ainsi, on note une initiation et une bonne démonstration dans l'intégrité des transmissions nerveuses ; d'où l'importance de la répétition dans l'exécution musculaire et articulaire nécessitant souplesse et tonus musculaire.

I.2.2.7-La puissance

La force musculaire est la faculté qui permet de développer la tension dans une contraction musculaire. Elle peut être développée par un muscle ou un groupe musculaire. Développée de façon explosive, elle favorise la puissance musculaire(P) qui est le produit de la force(F) par la vitesse(V) du mouvement : $P = F \times V$

Elle s'accompagne de vigueur physique, de tonus, de dynamisme, et augmente la confiance en soi. La force est la qualité de base et de soutien de la puissance. Cette dernière est l'aptitude à exécuter une certaine quantité de travail contre une résistance en un temps donné. Elle peut se définir également comme la faculté d'exercer un maximum de travail en temps donné (Ferie et Leroux), [10].

P= T/t avec T= travail t= temps

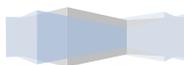
I.2.2.8-La coordination

A la base d'une bonne maîtrise technique, les capacités de coordination permettent de contrôler, de régler et de maîtriser, avec précision, les mouvements. La capacité de coordination est synonyme d'adresse ; elle est déterminée avant tout par les processus de contrôles et de régulations des mouvements. Elle permet aux sportifs de maîtriser des actions dans des situations prévisibles (stéréotypées) ou imprévisibles (adaptations), de les exécuter de façon économique et d'apprendre assez rapidement les mouvements sportifs.

De l'entraînement à la compétition, les exigences footballistiques sont le plus souvent liées aux performances de forces dynamiques, plus particulièrement celle explosive dans les sauts, les frappes de balle et de tête, ainsi que les changements de direction, le tout dans la quête de la possession du ballon. Par contre, les exigences de la force maximale ne sont que peu requises dans le jeu. Mais cela n'empêche pas d'accorder une importance à la capacité de force maximale, puisqu'au niveau de la capacité de force maximale, des réserves peuvent limiter l'élévation de leur niveau, en raison des relations directes et indirectes de la capacité de force maximale avec d'autres capacités physiques et leurs formes mixtes (capacité de vitesse et de force explosive, capacité d'endurance).

I.2.3- Evaluation des qualités physiques

Le football professionnel est un système de production où la notion de rendement est capitale, la pérennité même d'un club est conditionnée par l'obtention de résultats sportifs. Pour aboutir à une situation de libération chez les joueurs, et développer en lui le plaisir de faire, l'entraîneur assure en grande partie la responsabilité et la pression des résultats. Ainsi l'entraîneur moderne est tel qu'il exige de ses joueurs, des organismes sains et biens adaptés à soutenir des efforts de hautes qualités. En dehors des examens cliniques qui intéressent le médecin, il est capable d'évaluer les qualités physiques de ses joueurs. Ce qui lui permettra de mesurer rapidement le degré de forme physique de ses joueurs. Et il pourra utiliser certains tests simples les plus fréquemment utilisés pour évaluer les qualités : d'endurance, de vitesse, de détente, et de puissance-coordination.



1.2.3.1- Evaluation de la qualité d'endurance

On le fait généralement par la mesure de la VO_2 max. La mesure peut se faire directement au laboratoire ; indirectement au laboratoire et /ou, au terrain.

-Mesure indirecte au laboratoire par le test d'Astrand et Rythming [12]

Cette épreuve consiste donc à faire pédaler le sujet pendant six(06) minutes à une puissance constante (pour des sujets moyens, 150watt pour les hommes et 100watt pour les femmes). La fréquence cardiaque est mesurée pendant la dernière minute quand l'état est considéré comme stable ($FC_{max}=220 - l'âge$ en années). La FC_{max} diminue avec l'âge, ce propos est illustré par la formule d'Astrand P.O [6]. Elle doit être au minimum de 130bat/mn. Un monogramme d'Astrand dispense l'utilisation de calculs de dépenses énergétiques et de pourcentage de vo_2 max et donne rapidement le vo_2 max prédit.

-Mesure directe au laboratoire par l'utilisation du sac de Douglas

On utilise une bicyclette ou un tapis roulant, le sujet pédale ou court. On pose un masque sur son visage pour mesurer, par comparaison, la quantité d'oxygène absorbée et la quantité de gaz carbonique rejetée. C'est une méthode fiable, mais nécessite un appareillage lourd en milieu hospitalier.

-Mesure indirecte sur le terrain par le test de Léger-Lambert [13] et celui de Cooper [14]

-Le test de Luc Léger se déroule entre deux lignes parallèles qui sont tracées à 20mètres l'une à l'autre. Le test consiste à effectuer le plus longtemps possible des allers-retours de 20 mètres à vitesse imposée par un signal sonore enregistré sur une bande magnétique. Ce signal est émis en intervalle réguliers. A chaque signal le sujet doit se trouver légèrement au-delà de l'une des lignes parallèle.

La vitesse est augmentée toute les deux minutes. La valeur de la vo_2 max prédite ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) à partir de la vitesse de course ($km.h^{-1}$) est donnée par le tableau de prédiction de vo_2 max à partir du test progressif de course navette.

-Le test de Cooper consiste à courir sur une piste la grande distance (D) possible en 12 minutes. Il est conseillé de choisir une journée où l'on se sent en forme et d'effectuer un bon échauffement avant. Le vo_2 max se calcule selon la formule suivante :

$$VO_2 \text{ max} = 22,351 \times D - 11,288 \text{ [14]}$$

La vo_2 max (débit maximal d'oxygène consommé lors d'un effort, les athlètes de haut niveau pouvant avoir jusqu'à $90ml.min^{-1}.kg^{-1}$), est exprimée en millilitres par minute et par

kilogramme ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). Il est possible de calculer un autre indice utile pour l'entraînement, la vitesse maximale aérobie (VMA) qui est exprimée en km/h .

I.2.3.2-Evaluation de la qualité de détente et de puissance

Détente verticale ou Sargent [15] test (voire protocole)

Ce test de charge vitesse permet d'après le monogramme de Lewis de déterminer la puissance anaérobie alactique en fonction du score au test et du poids de l'athlète.

$$P_{\max} = \text{poids (kg)} \times \sqrt{\text{détente verticale (m)}} \times 2, 2$$

Remarque : ce test évalue la puissance des membres inférieurs.

I.2.3.3-Evaluation des qualités de vitesse

Les tests sont nombreux et sont choisis par les entraîneurs en fonction de la nature et de la spécificité des disciplines pratiquées. Nous retiendrons le test de 45 mètres après 13 mètres d'élan (voire protocole).

I.2.3.4-Evaluation de la qualité de souplesse

Cette qualité sera évaluée par la flexibilité, synonyme de souplesse ou de mobilité. C'est la capacité et la qualité qu'à l'individu d'exécuter des mouvements avec la plus grande amplitude au niveau d'une ou de plusieurs articulations par lui-même ou sous l'influence d'une force extérieure. Elle est fonction de la souplesse articulaire (des articulations) et de la capacité d'étirement (les muscles, les tendons, les ligaments et les structures scapulaires).

Nous notons deux formes de souplesse :

- Celle articulaire passive, qui est l'amplitude du mouvement obtenu grâce à l'action des forces extérieures mise en œuvre ;
- Celle articulaire active qui vise l'amplitude maximale du mouvement et s'obtient par une action musculaire.

Chapitre II :

MATERIELS, METHODES, RESULTATS ET COMMENTAIRES



II.1-MATERIELS

Notre étude porte sur une population de 28 footballeurs. Leur âge moyen est de $24 \pm 2,47$ ans. Ils ont respectivement comme taille et poids moyens $1,81 \pm 0,06$ m et $74,21 \pm 6,50$ kg. Ils évoluent tous au niveau sénior et participent aux différentes compétitions organisées par la ligue professionnelle sénégalaise de football (championnat et coups) et ils sont choisis parmi l'équipe du Dakar Université Club (DUC) qui évolue en ligue une.

Nous avons utilisé :

- une montre chronomètre de marque casio ;
- un tensiomètre constitué d'un brassard muni d'un monogramme et d'un stéthoscope ;
- un flexiomètre de marque SENOH gradué de 0 à 35 cm ;
- un adipomètre de marque \leq BRITISH incator L.T.D \geq calibré au millimètre ;
- un sifflet d'arbitre (fox) ;
- un double décimètre ;
- une toise métallique graduée de 0 à 2 mètres ;
- un pèse personne de marque SECA calibré en kilogramme (kg) ;
- un dynamomètre manuel ;
- des fiches individuelles pour la collecte des données.

II.2-METHODES

Les 28 sujets ont subi les différents tests cités précédemment dans le laboratoire de physiologie de l'exercice musculaire de l'INSEPS et dans le terrain de football de l'université de Dakar après la dixième journée du championnat d'élite national. Tous les sujets étaient évalués par la même personne et le même matériel.

Tous les tests ont été effectués les matins entre 9h30 et 12h, et ils ne nécessitent pas un apprentissage préalable. Nous avons demandé aux sujets de ne pas effectuer un effort important la veille du test. Et aussi de prendre leur petit déjeuner au moins 2h avant le test.

II.2.1-protocole

II.2.1.1-La mesure de la taille

La taille a été mesurée en mètre (m) à l'aide d'une toise métallique. Le sujet se place en position debout pieds nus, le buste droit et le regard horizontal. On prend la mesure à partir du sommet de la tête.

II.2.1.2-La mesure du poids

Le poids a été mesuré au moyen d'un pèse personne précis à plus ou moins cent gramme (100g). Le sujet se met debout sur le pèse personne pieds nus, le buste droit. A l'aide d'une aiguille, on lit la valeur du poids indiqué en kilogramme.

II.2.1.3- La mesure de la fréquence cardiaque (Fc) pour la détermination de l'Indice de Ruffier

Le principe est de mesurer la valeur de la Fc au trois temps suivants :

- au repos IP_0 ;
- immédiatement après l'effort IP_1 ;
- au bout d'une minute de récupération IP_2 ;

.Mesure de IP_0 :

Le sujet est assis, debout ou couché en état de repos, on compte les pulsations cardiaques sur 15 seconde en prenant le pouls radial. On multiplie le nombre de pulsations obtenu par

4.-Mesure de IP_1 :

Le sujet effectue 30 flexions sur les jambes en 45 secondes. Les pieds du sujet doivent reposer à plat sur le sol, et la respiration doit être librement naturelle. Dès que la série des 30 flexions est terminée, le sujet doit se remettre immédiatement dans sa position initiale.

Et sans attendre, on prend à nouveau la Fc sur 15 secondes, et on multiplie le nombre par

4.-Mesure de IP_2 :

Après l'exercice le sujet récupère pendant une minute, avant qu'on mesure toujours sur 15 secondes la Fc de récupération, et on multiplie le nombre de pulsation par 4.

Et l'indice de Ruffier est calculé à partir de ces trois fréquences cardiaques selon la

formule : **Indice de Ruffier-Dickson = $[(P_0 + P_1 + P_2) - 200]/$**

10 [2] II.2.1.4-Mesure des plis cutanés

Elle est faite à l'aide d'un adipomètre. La méthode des plis cutanés est relativement fiable ; elle sous-entend que les graisses sous-cutanées reflètent la masse grasse de l'organisme.

Pour évaluer celle-ci, nous avons utilisé la technique de Brozek [16]. Le principe consiste à mesurer les plis cutanés du triceps, du biceps, des régions supra-iliaque et sous-scapulaire.

- Mesure du pli cutané au niveau du triceps :

Bras tendus en direction du sol, on effectue la mesure à l'arrière du bras gauche à mi-distance entre le point de l'acromion (épaule gauche) et l'olécrane (coude gauche). Pour déterminer le point médian, on place le cinquième doigt de la main droite sur la pointe de l'acromion du sujet et le cinquième doigt de la main droite sur l'olécrane. Les pouces réunis indiquent l'endroit à mesurer et où on soulève le tissu adipeux parallèlement à l'axe longitudinal à l'arrière du bras.

- Mesure du pli cutané au niveau du biceps :

La mesure s'effectue sur le pli cutané du bras gauche étendu au même endroit que le biceps. Le pli cutané est soulevé parallèlement à l'axe longitudinal au point médian de la partie antérieure du bras.

- Mesure du pli cutané au niveau de la région supra-iliaque :

Le sujet est en station debout normale, le bras gauche levé horizontalement sur le côté, main gauche sur l'épaule. La mesure est effectuée à trois centimètres au-dessus de la crête iliaque en orientant le pli cutané vers l'avant et légèrement vers le bas.

- Mesure du pli cutané au niveau de la région sous-scapulaire :

Le sujet est debout, épaules étendues et bras tombant de chaque côté. On soulève le pli cutané de façon à former une ligne diagonale du bord interne de l'omoplate gauche et un point situé à un centimètre au-dessus de l'angle inférieur. Le pli cutané doit former un angle d'environ quarante cinq degré vers le bas par rapport à la colonne vertébrale.

La mesure des plis cutanés permet non seulement le degré d'adiposité de l'individu, mais aussi d'estimer le pourcentage(%) de graisse à partir de la somme des quatre plis par la formule suivante de Cazorla [17] :

%graisse = a.logΣ 4plis – b où a et b sont des facteurs qui varient avec l'âge et le sexe, comme l'indique le tableau ci-dessous :

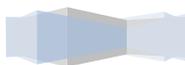


Tableau I : Référence de calcul des masses selon l'âge et le sexe

Sujets	Lettres	20-29 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-76 ans
hommes	A	27,78	28,56	32,11	31,09
	B	27,20	26,33	29,44	26,61
Femmes	A	3,54	30,87	27,11	31,67
	B	31,06	24,72	15,81	23,89

Connaissant le pourcentage de graisse, nous avons calculé la masse grasse et la masse maigre à l'aide des formules ci-dessous :

$$\text{Masse grasse (kg)} = [\% \text{ de graisse} \times \text{poids}] / 100$$

$$\text{Masse maigre (kg)} = \text{poids (kg)} - \text{masse grasse (kg)}$$

II.2.1.5- la mesure de la pression artérielle (PA)

Elle est prise de manière indirecte grâce au tensiomètre qui est constitué d'un brassard de caoutchouc gonflable relié à un dispositif de détection de pression dont la valeur s'affiche sur le cadran. Le brassard est fixé sur le bras gauche et gonflé à l'aide d'une poire en caoutchouc avec laquelle il communique par un tube.

Pendant ce temps, on écoute les pulsations cardiaques à l'aide d'un stéthoscope appliqué sur l'artère humérale au niveau du coude. On gonfle et on diminue progressivement l'air pour dégonfler le brassard. Lorsqu'on commence à percevoir les premières pulsations, on note la pression artérielle systolique (PAS), et lorsque celle-ci disparaît, on note la pression artérielle diastolique (PAD). Rappelons que la PAS est détectée au moment où le cœur est actif et la PAD quand le cœur est au repos.

La PA est égale à $QC \times RPT$ où :

QC est le débit cardiaque et RPT représentent les résistances périphériques totales qui sont égales à $8\mu L / \pi r^4$ (L= longueur du vaisseau ; μ = viscosité du sang ; r= rayon du vaisseau sanguin ; π = 3,14)

II.2.1.6-La mesure de la flexibilité du tronc

Elle se fait à l'aide d'un flexomètre gradué de zéro à trente cinq centimètres. Le sujet, pieds nus, s'assoit les jambes bien tendues, la plante des pieds à plat contre les barres

verticales du flexomètre. En gardant les genoux bien droits, les bras tendus et les paumes des mains vers le bas, le sujet se penche en avant sans secousse, et pousse la glissière du flexomètre le long de l'échelle avec le bout des doigts, le loin possible. La valeur de la souplesse est indiquée en centimètres.

II.2.1.7- Le test de Cooper

C'est un test de terrain qui consiste à courir sur une piste la grande distance (D) possible en 12 minutes. Il est conseillé choisir une journée où l'on se sent en forme et d'effectuer un bon échauffement avant. Le vo_2 max se calcule selon la formule suivante :

$$vo_2 \text{ max} = 22,351XD - 11,288$$

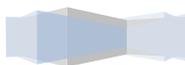
La vo_2 max (débit maximal d'oxygène consommé lors d'un effort, les athlètes de haut niveau pouvant avoir jusqu'à $90 \text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) est exprimée en millilitres par minute et par kilogramme ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Il est possible de calculer un autre indice utile pour l'entraînement, la vitesse maximale aérobie (VMA) qui est exprimée en km/h).

II.2.1.8- Le test de détente verticale (Sargent test)

Deux mesures A et B sont prises :

- **mesure A** : le sujet est placé de profil par rapport au mur, les pieds bien à plat. Le bras se trouvant à côté du mur est levé en extension maximale de l'épaule. On note la hauteur atteinte par le bout des doigts.
- **mesure B** : le sujet se place pieds légèrement écartés, le pied le plus près du mur est de 30 centimètres de celui-ci. Sans rebond préalable, il prépare son saut en abaissant les bras et en fléchissant les jambes, et saute le haut possible avec un bras tendu en marquant le mur du bout des doigts préalablement induits de craie. Le sujet répète trois fois cette épreuve, seule la meilleure performance est prise en compte. La performance à porter sur la fiche correspondant à la différence entre les mesures A et B. elle représente l'élévation du centre de gravité qui exprime la détente verticale.



II.2.1.9- Le test de vitesse sur 45 mètres

Le sujet est seul en piste et se place debout à 13 mètres derrière la ligne de départ des 45 mètres. Il peut démarrer quand il veut. Mais le chronomètre est enclenché lorsqu'il aura franchi la ligne de départ des 45 mètres matérialisée par un plot. Et il est déclenché lorsqu'il aura franchi la ligne d'arrivée.

II.3-PRESENTATION ET COMMENTAIRES DES RESULTATS

Tableau II : Moyenne et écart-type des données anthropométriques des sujets :

Age (ans)	Poids (kg)	Taille (m)	Masse grasse (kg)	Pourcentage de graisse %	Masse maigre (kg)
24 ± 2,47	74,21 ± 6,50	1,81 ± 0,06	7,70 ± 1,80	10,47 ± 2,07	66,18 ± 4,74



Tableau III : Classement des sujets selon les normes relatives à la taille [18]

Classification	taille(m)	Nombre de sujets
Excellente	$\geq 1,90$	03
Très Bonne	1,84-1,89	08
Bonne	1,80-1,83	07
Moyenne	1,70-1,79	09
Faible	$\leq 1,69$	01

Moyenne et Ecart-type des sujets : $1,81 \pm 0,06$ m

Commentaire :

Nous avons 9 sujets de catégorie moyenne, 7 et 8 sujets de catégories respectivement bonne et très bonne ; enfin 4 sujets dont 3 de catégorie excellente et un de catégorie faible. Vu ces résultats, nous pouvons dire que la majorité des joueurs de cette équipe a une taille moyenne très favorable pour la pratique du football et l'équipe ne risque pas d'être surprise dans le jeu aérien à condition d'être vigilant.



Tableau IV : Classement des sujets selon les normes relatives au pourcentage de graisse
[19]

Classification	% de graisse	Nombre de sujets
Mince	≤ 8	05
Idéal	9-14	23
Moyenne	15-29	00
Au dessus de la moyenne	20-24	00
Obèse	≥ 25	00

Moyenne et Ecart-type de nos sujets: $10,47 \pm 2,07$ %

Commentaire :

Nous avons : 23 sujets de catégorie idéale et 5 de catégorie mince (maigre), mais aucun n'a pas été classé dans les autres catégories (moyenne, au-dessus de la moyenne, obèse).

Ce qui nous pousse à dire que l'équipe dans l'ensemble a un pourcentage de graisse idéal et que les quelques sujets qui ont été classés maigres, ont une insuffisance pondérale.



Tableau V : Classement des sujets selon l'indice de Ruffier-Dikson [2]

Classification	Indice de Ruffier-Dikson	Nombre de sujets
Cœur athlétique	00	00
Cœur moyen : -sujet fort	0,1 à 5	18
-Sujet bon	5,1 à 10	10
Cœur insuffisant : -Sujet moyen	10,1 à 15	00
-Sujet faible	15,1 à 20	00

-Fréquence cardiaque moyenne et écart-type de repos (P_0): $64,28 \pm 5,59$;

-Fréquence cardiaque moyenne et écart-type de l'effort (P_1): $111,57 \pm 8,24$;

-Fréquence cardiaque moyenne et écart-type après une minute de récupération après l'effort (P_2): $70,57 \pm 8,65$;

-Moyenne et Ecart-type indice de Ruffier-Dickson des sujets : $4,63 \pm 1,79$;

Commentaire

Aucun des sujets n'a un cœur athlétique, mais que tous ont un cœur moyen leur permettant d'être considérés comme étant des sujets fort.

Nos sujets sont forts dans leur effort physique collectif.

Concernant les fréquences cardiaques moyennes, nous avons une moyenne de la fréquence cardiaque de repos largement inférieur à celle pendant l'effort ; et après l'effort, la fréquence cardiaque de l'effort diminue de presque du $\frac{1}{3}$ de sa valeur à l'effort mais est toujours supérieur de sa valeur de repos d'un peu plus de 6mm hg.

Nous pouvons dire que nos sujets ont une capacité de récupération qui est rapide.

Tableau VI : Classement des sujets selon les normes relatives à la vitesse [19]

Classement	Vitesse (sec)	Nombre de sujets
Sujet fort	≤ 7	21
Sujet bon	8	07
Sujet moyen	9-10	00
Sujet faible	≥ 10	00

Moyenne et Ecart-type des sujets : $6,59 \pm 0,44$ m/s

Commentaire

Pour cette qualité importante dans le football, nous pouvons dire que l'équipe est forte dans l'ensemble, car nous notons un nombre important de sujets en catégories forts (21) et bons (7) et pas de sujets en catégories moyens (00) et faibles(00).



Tableau VII: Classement des sujets par groupes d'âge (20-29 ans) et sexe (homme) selon les normes relatives à la consommation maximale d'oxygène prédite par le test de Cooper [19]

Classification	Vo2 max (ml/Kg/ min)	Nombre de sujets
Elevé	≥ 52	25
Bon	43-51	03
Moyen	34-42	00
Passable	25-33	00
Bas	≤ 24	00

Moyenne et Ecart-type des sujets : $60,44 \pm 6,51$ ml/kg/min

Commentaire

La $vo_{2\ max}$ qualité déterminante pour la condition physique, nous notons que plus de 89% des sujets ont une consommation maximale élevées (25) et le reste des sujets environ 11% ont un bon $vo_{2\ max}$.

Donc nous pouvons dire que la plupart de nos sujets ont une très bonne consommation maximale d'oxygène.



Tableau VIII : classification des sujets selon les normes relatives aux aptitudes musculosquelettiques (Homme) et catégories de bénéfices-santé, selon le groupe d'âge (20-29 ans).Extrait de la figure (7-18) [20].

Classifications	Flexibilité en cm	Nombre de Sujets	Détente verticale cm	Nombre de sujets
Excellent	≥ 40	02	≥ 58	11
Très bien	34-39	02	54-57	08
Bien	30-33	05	48-53	07
Acceptable	25-29	08	42-47	01
A améliorer	≤ 24	11	≤ 41	01

Moyenne et écart-type de nos sujets : 26,57±6,76cm	54,82± 13,46 cm
---	-----------------

Commentaire

Nous notons que peu de sujets ont une flexibilité excellente, très bonne et bonne ; leur nombre étant respectivement de 2,2 et 5. Le reste des sujets a, soit une flexibilité acceptable, soit une flexibilité à améliorer (8 contre 11).

Donc dans la classification pour évaluer cette qualité physique, nous pouvons dire que la plupart de nos sujets ont une flexibilité acceptable à améliorer aussi.

Pour la détente, la plupart des sujets sont classés soit dans les catégories, excellente (11), très bien(8) ou bien(7) et un sujet dans chacune des catégories, acceptable ou à améliorer.

La majeure partie des sujets sont bons au niveau de cette qualité physique.



Tableau IX : moyenne et écart-type de la pression artérielle mm hg

Pression artérielle (mm hg)	
Pression artérielle systolique (mm hg)	Pression artérielle diastolique (mm hg)
126,78±11,23	63,21±11,24

Commentaire :

La pression artérielle systolique moyenne des sujets est de 126,78 avec un écart-type de 11,23 ; cet écart-type est très significatif.

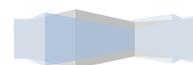
La pression artérielle diastolique moyenne est de 63,24 avec un écart-type de 11,24, cet écart est aussi significatif ;

Ce qui nous amène à dire que tous les sujets ont une bonne pression artérielle.



CHAPITRE TROIS :

DISCUSSION DES RESULTATS



DISCUSSION DES RESULTATS

Les données anthropométriques de notre étude révèlent que nos sujets ont un âge compris entre 20 et 29 ans, une taille comprise entre 1,93 et 1,69m et un poids compris entre 58 et 85kg. Ces données nous font constater que l'âge des sujets est idéal pour jouer au football et que leur poids est normal pour la pratique de cette discipline sportive.

Le poids moyen qui est de $74,21 \pm 6,5$ kg est plus grand que celui rapporté dans la littérature en générale. Bayer [18] donne une valeur de 57kg mesurée chez les étudiants de l'INSEPS de Paris chez des joueurs de handball. Cette valeur moyenne est supérieure à celle des footballeuses de l'équipe nationale sénégalaise ($54,5 \pm 6,22$ kg) rapportée par Anta Bouya Thiam AB [21], et des handballeuses de l'équipe nationale du Sénégal ($63,89 \pm 10,38$ kg) rapportée par Marie Augustine Faye MA [22].

Leur taille est idéale vu les résultats du tableau III. Sa valeur moyenne est supérieure à celles rapportées pour les populations belges et françaises, soit $1,60 \pm 0,06$ m et $1,62 \pm 0,05$ m respectivement [23]. Cette équipe ne risque pas d'être prise de vitesse en ce qui concerne les balles jouées en l'air, vu sa taille moyenne qui est de $1,81 \pm 0,06$ m, mais à condition de ne pas être immobile c'est-à-dire de regarder l'adversaire sauter.

Cependant cette taille moyenne de nos sujets est supérieure à celle des footballeuses de l'équipe nationale sénégalaise rapportée par Anta Bouya Thiam AB [21] ($163,53 \pm 6,62$ cm) et à celle des handballeuses de l'équipe nationale du Sénégal rapportée par Marie Augustine Faye MA [22] ($170,36 \pm 6,34$ cm). Ceci peut s'expliquer d'une part, par la différence de sexe, et, d'autre part, par la spécificité des disciplines étudiées. La taille est un facteur non contrôlable que l'individu a dans son patrimoine génétique. Elle varie en fonction des postes, et est homogène chez nos footballeurs où sa valeur, rappelons-le, varie entre 1,93 et 1,69 m. Ils auront ainsi un atout dans le jeu aérien prôné dans le jeu moderne, surtout pour les balles arrêtées.

En nous référant au pourcentage de graisse, dont la moyenne est de $10,47 \pm 2,07$, la majorité des sujets a un pourcentage de graisse idéale (cf. tableau IV). Ces sujets peuvent pratiquer du sport sans problème, mais ils risquent d'être contraints de se ressourcer au plan énergétique, car selon Behnke[24] :<< il y a, au cours d'un effort prolongé de plus d'une heure une augmentation d'utilisation du graisse pour fournir 90% des besoins énergétique >>.

Les données cardiovasculaires montrent que nos sujets n'ont pas de cœur athlétique. Ils ont tous un cœur moyen. Dans ce cas, 18 ont un cœur fort et 10 ont un cœur bon. Ceci s'explique par la bonne qualité de leur préparation physique qui est largement suffisante pour jouer au football; selon Fox et Col [7] <<un sujet bien entraîné a une fréquence cardiaque basse pouvant descendre jusqu'à 30 bat/mn>>. En effet, cette fonction peut être influencée par les facteurs comme la température corporelle, l'émotion et le stress qui élèvent sa valeur de repos.

Avec les résultats des tableaux V,XI, nous pouvons dire que l'équipe a une bonne moyenne de Fc de repos et une bonne moyenne de la pression artérielle systolique . On sait qu'au cours d'exercices dynamiques, la PAS peut passer des valeurs de repos d'environ 120 à 130mm/Hg, jusqu'à des valeurs de 180 à 200mm/Hg ; alors que l'organisme tente de maintenir l'approvisionnement sanguin vers le muscle actif. Et si l'exercice maximal (lever de poids lourds) est fait par des hommes en bonne santé et en bonne forme physique, la PAS peut passer 200 à 250 mm/Hg, à cause du fort débit cardiaque, même si la résistance périphérique totale est significativement réduite.

Nous avons des sujets en majorité moyens en flexibilité de leur tronc. Alors, ils auront une moindre capacité et une qualité à exécuter des mouvements de grande amplitude. Puisqu'ils sont des hommes, nous pouvons bien les comprendre, car pour behnke [24], << les lipides de réserve consistant en dépôt graisseux qui s'accumule dans les muscles adipeux sont plus importants chez les femmes que chez les hommes >>.

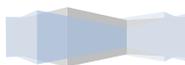
Concernant la qualité de vitesse, nos sujets sont, dans l'ensemble, forts. A part sept d'entre eux qui sont dans la catégorie « bonne», tous les autres sont en catégories, « forte ». Ce qui sera un atout pour l'équipe, car la vitesse est une qualité physique très importante dans le football de haut niveau. Un joueur de football doit posséder une bonne vitesse d'exécution pour pouvoir dépasser les défenseurs surtout dans les 20 derniers mètres. Cela va favoriser une mobilité rapide de l'ensemble des joueurs afin de déjouer la tactique défensive ou offensive mise en place par l'entraîneur d'une équipe en face de celle-ci. Gérard BOSCO et Bernard GROSGEORGES [25] affirment que le jeu rapide est une véritable arme de l'attaque car il donne naissance à des mouvements offensifs finaux enchaînés comme des systèmes qui ont pour but de placer les joueurs dans des zones de haut pourcentage de réussite. Il se termine souvent par un tir à proximité de la zone réservée ou par un tir en course. La valeur de la vitesse laisse penser qu'en un moment de leur préparation physique,

le préparateur insistait souvent sur le renforcement musculaire. En sprint, nos sujets ont une vitesse moyenne de $6,59 \pm 0,44$ m/s inférieure à celle de nos groupes de référence. Pour les footballeuses, elle est de $6,58 \pm 0,34$ m/s. Ceci pourrait s'expliquer par l'évaluation tardive de cette qualité le jour des tests. Pour espérer obtenir de très bons résultats en sprints, il faut effectuer des tests au moment où les sujets ne ressentent pas de fatigues musculaires. FALL et PIRNAY 1989 [26] rapportent chez les étudiants noirs africains une valeur moyenne de $6,80 \pm 0,38$ m/s sur la même distance.

En détente verticale, les sujets se comportent bien malgré leur bonne taille. Hormis 1 sujet dans la catégorie, « acceptable » et un autre dans celle « à améliorer », tous les autres sont, soit en catégories, « excellent(11) », « très bien(08) », ou « bonne(07) ». Cela signifie que dans l'ensemble, ils ont une bonne puissance de leurs membres inférieurs. De ce point de vue, ils auront une puissance explosive énorme devant être à l'origine d'une bonne vitesse explosive très utile dans le jeu de football. Au cours de leur préparation physique, le préparateur insistait aussi sur le travail en pliométrie pour faire évoluer cette qualité physique. La détente moyenne de nos sujets est $54,82 \pm 13,46$ cm. Elle est supérieure à celle des groupes de référence (des footballeuses), et qui est de $35,50 \pm 7,43$ cm.

En se référant à l'endurance aérobie mesurée en vo_2max , les sujets sont classés en catégorie « très bien » (cf. tableau VII). Ils auront une très grande capacité maximale de consommation en quantité d'oxygène au cours d'un effort qui dure. Ce tableau nous révèle que 25 sujets sont classés dans la catégorie « élevée » et 3 dans celle « bonne ». Vu ces résultats, les sujets peuvent catalyser une rencontre de football à leur guise en augmentant ou en diminuant leur intensité de mobilité. Nous savons que la $vo_2 max$ permet l'acquisition d'une bonne capacité physique nécessaire à tout sportif soucieux de réaliser une bonne performance. L'état « élevée » de la $vo_2 max$ des sujets peut être expliqué par le fait que leur entraînement est mixte, c'est-à-dire peut être limité dans une de ses composantes centrales (muscle cardiovasculaire) ou périphériques (muscle) ou réalisé avec une intensité graduelle, ou atteint sa limite, dans l'ensemble, et devrait plutôt passer à l'entraînement anaérobie. L'état « bonne » peut s'expliquer par le fait que les sujets sont relativement peu entraînés et peut être, leurs muscles ont une proportion trop grande de fibres à secousses lentes tandis que leur poids corporel total et leur masse maigre sont trop faibles et que leurs composantes centrales ont une capacité élevée ou, ils devraient subir un entraînement continu entrecoupé d'intervalles aérobie.

Selon MONOD et FLANDROIS [27], la différence liée au sexe disparaît en grande partie quand on rapporte la VO_2 max à la masse active. La variation inter-individu est liée essentiellement à un facteur génétique, selon PIRNAY et CRIELAARD [28].



CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Evaluer et comparer quelques qualités physiques (endurance, vitesse, détente verticale, souplesse–flexibilité tronc-jambe), des paramètres anthropométriques (âge, poids, et taille), des paramètres cardio-vasculaires (fréquence cardiaque au repos, à l’effort et après l’effort après une minute de repos et la pression artérielle systolique et la pression artérielle diastolique juste après ce repos), et des paramètres de la composition corporelle (masse grasse, masse maigre et pourcentage de graisse) des joueurs du Dakar Université Club (DUC) du championnat national professionnel de ligue 1 du Sénégal de la saison 2010-2011 était l’objectif de notre investigation.

Il résulte de cette étude que nos footballeurs ont des moyennes d’âge, de tailles comparables à celles des équipes des championnats européens et américains. L’analyse des paramètres cardio-vasculaires et des pourcentages de graisse affiche des résultats en concordance avec les normes de santé établies.

Ils sont qualifiés endurants en se référant aux valeurs indirectes de VO_2 max obtenues au test de Cooper.

Cependant leur fréquence cardiaque est très élevée pour des footballeurs qui évoluent en ligue 1 d’un championnat supposé être professionnel depuis trois années maintenant.

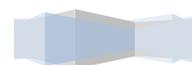
Ils peuvent être redoutables aux jeux en l’air ou de tête, car ils ont une bonne détente verticale.

Cependant l’amélioration de la souplesse du tronc est à améliorer pour les rendre plus performants, voire intraitables dans un terrain de jeu durant les quatre vingt dix minutes en tambours battant.

Ces résultats nous édifient sur le niveau d’aptitude physique et le degré d’entraînement de nos sujets. A notre avis, ceci tient, hormis les facteurs génétiques, des conditions de vie, du milieu familial de la classe sociale d’origine, des conditions climatiques et surtout des croyances psychologiques, des habitudes et coutumes de la vie quotidienne. Les traditions culturelles constituent aussi autant de facteurs jouant sur la motivation profonde à suivre un entraînement physique de longue durée.

A cela, devraient s’ajouter, de la part des dirigeants et des entraîneurs, une connaissance de l’évolution du football dans les pays développés où un « profil type » de joueur a été établi et un accompagnement psychologique d’ordre motivationnel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES

1. Pradet M. (1996). La préparation physique, collection entraînement, p 22.
2. Fox E.L et Matthews D.K. Bases physiologiques de l'activité physique. Paris, Vigot, 1984.
3. Jones D, Round D, De Haan A. Physiologie du muscle squelettique. De la structure au mouvement. Edition Elsevier SAS, juin 2005.
4. Astrand P O et Coll : Précis de physiologie de l'exercice musculaire, Masson, Paris, 1984.
5. Vander et Coll; Cité par Faye P M: Mesure de la puissance aérobie maximale : Etude de la validité des Epreuves de Cooper de BALKE et leur comparaison avec l'épreuve de course navette de 20 mètres, 2004.
6. Astrand P O. Human physical fitness with special reference to sexe and age *physiol.REV.*36: 307, 1956.
7. Fox et Coll : Bases physiologiques de l'exercice musculaire, Masson, Paris, 1984.
8. Cazorla G et Dudal J. Programme d'évaluation de la motricité de l'enfant et de l'adolescent,
9. Habil Dr, Detlef K, Andreas R. Méthodologie de la formation physique en football. Université Leipzig. Faculté de la science du sport.
10. Ferie J et Leroux PH. Préparation aux brevets d'Etat d'éducation sportive, tome 1 : Bases physiologique de l'entraînement (1990).
11. Garel Fredo. La préparation du footballeur. L'école de football, le perfectionnement, édition Amphora SA, 1978.
12. Astrand PO et Rythming 1954. Cité par Anta Bouya Thiam. Evaluation de certaines qualités physiques chez les footballeuses sénégalaises. Mémoire de Maîtrise.INSEPS. 1996.

13. Léger L, Lambert J. A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict VO_2max . *Eur. J. appl. Physiol.*, 1982; 19; 1-12.
14. Cooper K H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. *J. Am. Med. Assoc.*, 203:201-204.
15. Sargent D A. (1921). Physical test of man. *Am. physiol. Ed. Rev.* 26: 188.
16. Brezek J F, Grande J T, Anderson et Keys A (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N. Y. sci.*, 110: 113-140.
17. Cazorla G. Godemet. G : Test spécifique d'Évaluation du Rugbyman, Ed Fédération Française de Rugby, 1991.
18. Bayer C. La formation du joueur. Paris, Vigot, 1987.
19. Physitest normalisé Canadien, manuel technique. Condition physique et sport amateur Canada. Ottawa (Ontario), 3^e éd., 1986.
20. Guide du conseiller en condition physique et habitudes de vie II (guide du conseiller C.P.H.V.). Ottawa (Ontario), Société Canadienne de physiologie de l'exercice, 3^e éd, 2004.
21. Thiam A. B. Evaluation de certaines qualités physiques chez les footballeuses Sénégalaises, mémoire de Maîtrise. INSEPS, 1996.
22. Faye M. A. Evaluation de quelques qualités anthropométriques, physiques et physiologiques des handballeuses de l'équipe nationale du Sénégal, mémoire de Maître. INSEPS, 2006.
23. Twiesselman F. Développement biométrique de l'enfant et de l'adulte. Presse Universitaire Bruxelles, (1969).
24. Behnke: In McArdle. W. D. Katch I.: Physiologie de l'activité physique: Énergie nutrition et performance. 4^e éd. Melvine.
25. Grosgeorges B et Bosc G. Cité par Marie Augustine Faye. Evaluation de quelques qualités anthropométriques, physiques et physiologiques des

handballeuses de l'équipe nationale du Sénégal, Mémoire de Maîtrise.
INSEPS.2006.

25.Gueubelle. Croissance et développement, Maison médicale de Liège.
(1974).

25.Vanderval F. Biométrie humaine. Paris ; Masson, 3^e éd, (1980).

26. Fall A et Pirnay F. Thèse ; Les qualités physiques chez l'homme jeune de
race mélano-africaine. Univ.de Liège 1988.

Ministère de la jeunesse et des sports, France ;

Ministère des relations extérieures. (1986).

27. Monod H et Frandroy R. Physiologie du sport. Masson. (1985).

28. Pirnay F et Crielaard J M. Mesure de la puissance anaérobie alactique.
Médecine du sport n° 53 p 13-16. (1979).



ANNEXES



Annexe A : Récapitulatif des données relatives aux variables anthropométriques

Sujets	Agés en ans	Poids en kg	Taille en (m)	Pourcentage de raiisse(%)	Masse grasse(kg)	Masse maigre(kg)
1	25	83	1,90	9,1	7,5	75,5
2	21	81	1,83	9,6	7,7	73,3
3	23	65	1,73	12,7	8,2	56,8
4	22	84	1,88	13,9	11,7	72,3
5	27	70	1,85	7,4	5,1	64,9
6	24	68	1,81	5,4	3,6	64,4
7	21	73	1,85	8,5	6,2	66,8
8	23	73	1,79	11,5	8,4	64,6
9	25	75	1,75	13,1	9,8	65,2
10	21	70	1,80	9,6	6,7	64,3
11	23	67	1,87	10,1	6,8	60,2
12	23	79	1,85	11,5	9,1	69,9
13	20	71	1,77	9,1	6,5	64,5
14	21	58	1,65	6,7	3,9	62,1
15	23	66	1,77	11	7,3	58,7
16	28	76	1,78	12,7	9,6	66,4
17	25	75	1,83	10,6	7,9	67,1
18	23	76	1,87	10,1	7,7	68,3
19	28	75	1,85	12,7	9,5	65,5
20	25	74	1,71	13,5	9,9	64,1
21	26	76	1,83	11,5	8,7	67,3
22	28	73	1,78	11	8,03	64,97
23	22	85	1,90	12,7	9,5	75,5
24	26	85	1,93	8,5	6,2	60,8
25	23	67	1,83	9,6	6,7	60,3
26	22	80	1,82	10,6	8,4	71,6
27	29	78	1,85	11	8,5	69,5
38	25	75	1,75	9,6	6,7	68,3
Moyenne	24	74,21	1,81	10,47	7,70	66,182
Ecart type	2,47	6,50	0,06	2,07	1,80	4,74

Annexe B : Données relatives à la fréquence cardiaque au repos, à l'effort et après l'effort

Sujets	P _o	P ₁	P ₂	Indice de Ruffier
1	68	104	72	4,4
2	64	100	60	2,4
3	60	120	70	5
4	58	104	60	2,2
5	72	120	76	6,8
6	60	108	64	3,2
7	56	116	60	3,2
8	68	120	70	5,8
9	56	108	58	2,2
10	64	104	68	3,6
11	60	100	70	3
12	74	124	76	7,4
13	64	104	68	3,6
14	58	116	72	4,6
15	68	104	68	4
16	72	128	80	8
17	60	108	64	3,2
18	58	116	60	3,4
19	68	104	80	5,2
20	64	124	96	8,4
21	68	100	72	4
22	64	108	68	4
23	60	120	84	6,2
24	72	108	72	5,2
25	64	112	68	4,4
26	64	116	72	5,2
27	76	120	84	8
28	60	108	64	3,2
moyenne	64,28	100	70,57	4,63
Ecart type	5,59	8,24	8,65	1,79

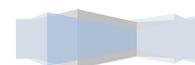
Annexe C : Données relatives à la pression artérielle (mmhg)

sujets	Pression artérielle systolique PAS (mmhg)	Pression artérielle diastolique PAD (mmhg)
1	140	60
2	120	60
3	130	80
4	140	60
5	120	60
6	130	60
7	120	70
8	140	60
9	130	80
10	140	70
11	120	60
12	130	60
13	120	70
14	110	60
15	120	40
16	130	80
17	140	60
18	130	40
19	120	60
20	110	40
21	100	60
22	140	70
23	130	60
24	140	80
25	110	60
26	130	70
27	120	80
28	140	60
moyenne	126,78	63,21
Ecart type	11,23	11,24



Annexe D : Données relatives à la flexibilité du tronc sur les jambes (cm)

Sujets	Flexibilité (cm)
1	41
2	32
3	30
4	20
5	18
6	25
7	26
8	20
9	19
10	35
11	38
12	19
13	30
14	17
15	22
16	26
17	27
18	24
19	32
20	25
21	40
22	21
23	28
24	18
25	33
26	29
27	25
28	24
Moyenne	26,57
Ecart type	6,76



Annexe E : Données relatives à la détente verticale (cm)

Sujets	Détente verticale (cm)
1	63
2	55
3	66
4	45
5	85
6	87
7	96
8	60
9	52
10	50
11	55
12	62
13	48
14	55
15	50
16	60
17	55
18	55
19	55
20	60
21	52
22	50
23	58
24	60
25	25
26	55
27	50
28	55
Moyenne	54,82
Ecart type	13,46



Annexe F : Données relatives à la course de Cooper en 12min (km)

Sujets	Distance en course de 12min de Cooper (km)
1	2,480
2	2,810
3	2,840
4	2,810
5	2,810
6	2,810
7	2,920
8	2,840
9	2,840
10	2,840
11	2,830
12	2,840
13	2,840
14	2,000
15	2,880
16	2,000
17	2,800
18	2,832
19	2,540
20	2,400
21	2,520
22	2,960
23	3,000
24	2,900
25	2,920
26	2,836
27	2,540
28	2,800
Moyenne	2,73
Ecart type	0,25



**Annexe G : Données relatives à la vitesse sur 45mètres après 13mètres
d'élan (m/s)**

Sujets	Vitesse sur 45mètre (m/s)
1	5,60
2	5,93
3	6
4	6,44
5	5,85
6	5,48
7	5,59
8	7,30
9	7,09
10	6,98
11	6,75
12	7,12
13	5,65
14	6,78
15	5,99
16	7,01
17	6,76
18	6,80
19	6,19
20	6,90
21	6,32
22	7,05
23	7,17
24	7,03
25	6,40
26	6,34
27	6,05
28	6,28
Moyenne	6,59
Ecart type	0,44



**Annexe H : Données relatives à la consommation maximale d'oxygène
 (vo₂max) en (ml/kg/min)**

Sujets	VO ₂ max (ml/kg/min)
1	44,14
2	64,36
3	63,46
4	64,36
5	64,42
6	64,81
7	65,25
8	63,46
9	63,91
10	63,93
11	54,52
12	63,46
13	63,47
14	44,69
15	64,81
16	45,07
17	62,57
18	63,28
19	56,76
20	53,63
21	56,31
22	64,90
23	65,03
24	64,36
25	63,91
26	64,36
27	56,73
28	62,57
Moyenne	60,44
Ecart type	6,51

