

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem**

**Institut d'Education Physique et Sportive**

**Département de l'Education Physique et Sportive**

Thèse pour l'obtention du grade de Docteur

Option : Sciences des Activités Physiques et Sportives

## **Thème**

# **Détermination du Profil Morphofonctionnel des Footballeurs par Postes de Jeu, cas de l'Equipe Nationale Olympique Algérienne U23**

**Présentée par :**  
YOUNSI Mohamed

**Sous la Direction du:**  
Pr. MIMOUNI Nabila

**Année Universitaire**

**2015-2016**

## Dédicaces

*Je dédie cette thèse à :*

*La mémoire de ma grande mère **TORKIYA***

*A mon beau père **OULD HOCINE Saïd dit Papi Saïd** qui nous a quitté cette année puisse Dieu tout puissant vous accorder sa clémence, sa miséricorde et vous accueillir dans son saint paradis*

*À Mes Très Chers Parents*

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.*

*C'est à travers vos encouragements que j'ai opté pour cette noble profession, et c'est à travers vos critiques que je me suis réalisé. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi. Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour.*

*Vous résumer si bien le mot parents qui serait superflu d'y ajouter quelque chose. Que Dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie pour que vous demeuriez le flambeau illuminant le chemin de vos enfants.*

*À mon Epouse,*

*J'ai trouvé en toi la femme honnête, pleine d'attention, partageant mes peines et mes inquiétudes. Je suis conscient de ton amour et de ton dévouement pour ma réussite. Avec toi, j'ai appris beaucoup de choses dans la vie. Que Dieu préserve et renforce, encore et pour toujours, ce sentiment de complicité et de confiance qui nous lie.*

## *À mes chers enfants*

**Kenzi et Alice** la lumière de ma vie qui éclaire mon chemin je vous aime de toutes mes forces.

## *À mes chers Frères et leurs enfants*

**Ramdane – Hocine – Zohir** vous faites partie de ce que j'ai de plus cher au monde, votre place est grande dans mon cœur. Quisse notre entente demeurer éternelle.

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde

À toutes mes belles-sœurs que je respecte beaucoup, puisse Dieu leurs prête longue vie et santé.

À mes chers petits neveux et nièces : **Saïd, Yasmine, Malika, Yanis, Meriem, Abdourrahmen, Maria, Anaïs.**

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Quisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

À mes beaux-parents et tous leurs enfants et petits-enfants.

Je tiens aussi à dédié mon modeste travail et rendre hommage à tous les habitants de mon très beau village **Tikidount (Ouacif -Tizi-ouzou)** qui a enfanté de grands hommes.

## Remerciements

*Je remercie Dieu de m'avoir entourer de personnes formidables qui ont, chacune à leur façon, et ce, à différentes étapes de mon cheminement, contribué, d'une manière ou d'une autre, à la réalisation de cette thèse de doctorat.*

*Je remercie très chaleureusement ma directrice de thèse, madame la professeure **Nabila MIMOUNI**, qui, malgré ses nombreuses occupations, a accepté de prendre la direction de cette thèse en cours de route, transformant ainsi les difficultés rencontrées en une expérience enrichissante. Je lui suis également reconnaissante de m'avoir assuré un encadrement rigoureux tout au long de ces années, tout en me donnant toutefois la possibilité de trouver par moi-même mon cheminement personnel. Madame Ploutier a su diriger mes travaux avec beaucoup de disponibilité, de tact et d'intérêt. Elle m'a toujours accordé généreusement le temps nécessaire pour partager avec moi ses idées et sa grande expérience. De même, tout au long de cette thèse, elle n'a ménagé ni ses commentaires, toujours judicieux et rigoureux, ni ses encouragements. Aussi la confiance qu'elle a su garder en ma capacité à rendre ce projet à terme. Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.*

*J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres de mon jury :*

**Pr Bengoua Ali, Pr Zaki saliha, Pr Abdelmalek mohamed, Pr Boumessjed, Dr Bouhadj mezian**

*A tous les responsables et enseignants de l'institut des **STAPS** de l'université de Mostaganem.*

*Je tiens à remercier aussi tous les enseignants de la poste graduation et toute l'équipe du laboratoire de la Biométrie de **l'ISTS de Dely Brahim***

*A tous mes amis qui m'ont encouragé et soutenus tous le long de mon parcours de doctorat à savoir **Kridech Amine** et tous les autres.*

*A tous les enseignants de l'institut des **STAPS** de l'université de **Bouira***

*A toute l'équipe de la Radio de **Bouira***

*A tous les membres du staff de l'Equipe Nationale Olympique des U23 qui nous ont facilité la tâche pour la réalisation de notre travail de recherche, sans oublier tous les joueurs qui étaient d'une grande sympathie.*

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>20</b>
<b>Chapitre I</b> .....	<b>24</b>
<b>ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	<b>24</b>
<b>1.1</b> Définition et notion de biométrie : .....	<b>24</b>
<b>1.2</b> Importance des études morphologique dans le sport :.....	<b>24</b>
<b>1.2.1</b> Définition de la morphologie du sport :.....	<b>24</b>
<b>1.2.2</b> Importance de la morphologie dans le sport :.....	<b>25</b>
<b>1.2.2.1</b> La morphologie sportive moderne :.....	<b>25</b>
<b>1.2.2.2</b> Importance des études morphologiques : .....	<b>25</b>
<b>1.3</b> L'anthropométrie :.....	<b>27</b>
<b>1.3.1</b> Les méthodes anthropométriques :.....	<b>27</b>
<b>1.3.1.1</b> Composante staturo-pondérale :.....	<b>27</b>
<b>1.3.1.1.1</b> Poids et taille chez l'adolescent athlète :.....	<b>28</b>
<b>1.3.1.1.2</b> Dimension et composition corporelles : .....	<b>28</b>
<b>1.3.1.1.3</b> Composition corporelle : .....	<b>30</b>
<b>1.3.1.1.4</b> Méthode des plis cutanés :.....	<b>31</b>
<b>1.3.1.1.5</b> La somatotypie : .....	<b>32</b>
<b>1.3.1.1.5.1</b> Les composantes du somatotype (Heath-Carter) :.....	<b>33</b>
<b>a.</b> l'Ectomorphie :.....	<b>33</b>
<b>a.1</b> Caractéristique physique des ectomorphes :.....	<b>34</b>
<b>b.</b> l'Endomorphie :.....	<b>34</b>
<b>b.1</b> Caractéristiques physiques des endomorphes :.....	<b>34</b>
<b>c.</b> La Mésomorphie :.....	<b>35</b>
<b>c.1</b> Caractéristiques physiques des mésomorphes :.....	<b>35</b>
<b>1.3.1.6</b> Somatotype et performance sportive :.....	<b>35</b>
<b>1.4</b> Intérêt de la morphologie du sport :.....	<b>36</b>
<b>1.5</b> Particularités et exigences du football moderne :.....	<b>38</b>
<b>1.6</b> Morphotypologie des footballeurs de haut niveau : .....	<b>39</b>
<b>1.6.1</b> Caractéristiques morphologiques des joueurs de football de haut niveau :.....	<b>40</b>
<b>1.6.2</b> Profil et exigences individuelles :.....	<b>41</b>
<b>1.6.2.1</b> Conditions morphologiques :.....	<b>42</b>
<b>1.6.2.2</b> Conditions physiques :.....	<b>43</b>
<b>1.6.2.2.1</b> Analyse quantitative de l'activité physique :.....	<b>43</b>

1.6.2.2.2 Analyse qualitative de l'activité physique :	44
1.6.2.2.3 Analyse qualitative des sprints :	45
1.6.2.3 Conditions physiologiques :	47
1.6.2.3.1 Données quantitatives physiologiques :	47
1.6.2.3.2 Données qualitatives physiologiques :	48
1.6.2.4 Conditions technico-tactiques :	49
1.6.2.5 Condition psychologiques :	50
1.7 Exigences générales selon les compartiments de jeu :	52
1.7.1 Les gardiens de but :	53
1.7.2 Le compartiment défensif :	54
1.7.3 Le compartiment du milieu de terrain :	54
1.7.4 Le compartiment d'attaque :	54
<b>Chapitre II</b> .....	<b>55</b>
<b>ORGANISATION DE LA RECHERCHE</b> .....	<b>55</b>
2.1 Déroulement et présentation de la recherche .....	55
<b>Hypothèses</b> .....	<b>55</b>
<b>Hypothèse 01</b> : .....	<b>55</b>
<b>Hypothèse 02</b> : .....	<b>55</b>
<b>Objectifs</b> : .....	<b>55</b>
<b>Taches</b> : .....	<b>56</b>
2.2 Caractéristique de l'échantillon : .....	56
2.3 Le matériel d'investigation utilisé : .....	57
2.3.1 Une trousse anthropométrique du type G.P.M (Siber Hegner) contenant : .....	57
2.3.1.1 Un anthropomètre de type MARTIN : .....	57
2.3.1.2 Un compas d'épaisseur à bout olivaires : .....	58
2.3.1.3 Un compas d'épaisseur à bout olivaires : .....	58
2.3.1.4 Une pince à plis (caliper) : .....	58
2.3.1.5 Un ruban en acier : .....	58
2.3.1.6 La balance médicale de type SECA : .....	58
2.3.1.7 Le crayon dermique : .....	58
2.4 Méthodes anthropométriques : .....	58
2.4.1 Les points anthropométriques : .....	58
2.4.2 Les mesures longitudinales ou longueurs du corps : .....	62
2.4.3 Les mesures transversales ou diamètres du corps humain : .....	63
2.4.4 Les circonférences des segments du corps (les périmètres) : .....	64

2.4.5 Les plis cutanés :.....	65
2.4.5.1 Plis sous-scapulaire : .....	65
2.4.5.2 Pli pectoral :.....	65
2.4.5.3 Pli bicipitale :.....	66
2.4.5.4 Pli tricipital : .....	66
2.4.5.5 Pli de l'avant-bras :.....	66
2.4.5.6 Pli de la main :.....	66
2.4.5.7 Pli du ventre :.....	67
2.4.5.8 Pli supra-iliaque :.....	67
2.4.5.9 Pli de la cuisse : .....	67
2.4.5.10 Pli de la jambe : .....	68
2.5 Méthodes de calcul des indices du développement physique et de la :.....	68
2.5.1 Les indices de développement physique : .....	68
2.5.1.1 Calcul de la surface corporelle : .....	68
2.5.1.2 Indice de E. Schreider (1953) : .....	69
2.5.1.3 Indice de dépense énergétique :.....	69
2.5.1.4 Indice de Quételet :.....	70
2.5.1.5 Indice de Kaup (1921) :.....	70
2.5.1.6 Indice de Sheldon : .....	71
2.5.1.7 Indice de Skele : .....	71
2.5.2 La composition du poids du corps :.....	72
2.5.2.1 Composant gras :.....	72
2.5.2.1.1 Masse grasse en pourcentage :.....	73
2.5.2.2 Composant musculaire : .....	73
2.5.2.2.1 Masse musculaire en pourcentage :.....	73
2.5.2.3 Composant osseux :.....	74
2.5.2.3.1 Masse osseuse en pourcentage : .....	74
2.6 Méthode d'évaluation des tests physiques.....	75
2.6.1 Test d'évaluation de la vitesse :.....	75
2.6.1.1 La vitesse sur 10m, 20m et 30m :.....	75
2.6.1.1.1 Déroulement du test :.....	75
2.6.2 Test d'évaluation de la puissance des membres inférieurs.....	75
2.6.2.1 SQUAT JUMP : .....	75
2.6.2.1.1 Déroulement du test :.....	75
2.6.2.2 Le test numéro 2 Counter Movement Jump: .....	76

2.7 Somatotypie de Sheldon – Heath – Carter: .....	77
2.8 Méthodes standard d'évaluation des profils morphologiques : .....	79
2.9 Méthodes de calcul statistiques : .....	80
2.9.1 Partie descriptive selon (Champely S, 2004) : .....	80
2.9.1.1 Moyenne arithmétique : .....	80
2.9.1.2 Calcul de l'écart-type : .....	80
2.9.1.3 Coefficient de variation : .....	81
2.9.1.4 Analyse de variance (ANOVA): .....	81
2.9.1.5 Analyse factoriel par la technique des analyses en composante principale (ACP) .	82
<b>Chapitre III</b> .....	<b>84</b>
<b>PRESENTATION DES RESULTATS</b> .....	<b>84</b>
3.1 Présentation des résultats : .....	84
3.2 Paramètres totaux : .....	84
3.2.1 Analyse descriptive des paramètres anthropométriques : .....	86
3.2.1.1 Longueurs du corps (cm) : .....	86
3.2.1.2 Les diamètres du corps (cm) : .....	87
3.2.1.3 Circonférences du corps (cm) : .....	88
3.2.1.4 Les plis cutanés (mm) : .....	89
3.3 Description des Indices de développement physique : .....	90
3.3.1 Surface du corps (m <sup>2</sup> ) : .....	91
3.4 Composants du poids du corps : .....	91
3.5 Comparaison des différents paramètres anthropométrique par poste de jeu .....	93
3.5.1 Paramètre totaux par poste de jeu : .....	93
3.5.2 Comparaison de l'âge du groupe par poste de jeu : .....	93
3.5.3 Comparaison du poids du groupe par poste de jeu : .....	94
3.5.4 Comparaison de la taille du groupe par poste de jeu : .....	95
3.5.5 Comparaison des longueurs des segments du corps (cm) par poste de jeu .....	96
3.5.5.1 Comparaison des longueurs des membres inférieurs par poste de jeu : .....	96
3.5.5.2 Comparaison de la taille par poste de jeu : .....	97
3.5.5.3 Comparaison de la taille assis par poste de jeu : .....	98
3.5.6 Comparaison des diamètres du corps par poste de jeu (cm) .....	99
3.5.6.1 Comparaison du diamètre distal du bras par poste de jeu (cm) : .....	99
3.5.6.2 Comparaison du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu (cm) : .....	100
3.5.6.3 Comparaison du diamètre distal de la jambe par poste de jeu (cm) : .....	101
3.5.7 Comparaison des circonférences du corps par poste de jeu (cm) .....	102



<b>3.5.7.1</b>	Comparaison des circonférences du bras contracté par poste de jeu :.....	<b>102</b>
<b>3.5.7.2</b>	Comparaison des circonférences de la cuisse par poste de jeu : .....	<b>103</b>
<b>3.5.7.3</b>	Comparaison des circonférences du pied par poste de jeu : .....	<b>104</b>
<b>3.5.8</b>	Comparaison des plis cutanés par poste de jeu (mm).....	<b>105</b>
<b>3.5.8.1</b>	Comparaison du pli sous scapulaire par poste de jeu : .....	<b>105</b>
<b>3.5.8.2</b>	Comparaison du pli tricipital par poste de jeu : .....	<b>106</b>
<b>3.5.8.3</b>	Comparaison du pli suprailiaque par poste de jeu : .....	<b>107</b>
<b>3.6</b>	Comparaison des indices de développement physique par poste de jeu : .....	<b>108</b>
<b>3.6.1</b>	La surface corporelle .....	<b>108</b>
<b>3.6.2</b>	Indice de Schreider : .....	<b>109</b>
<b>3.6.3</b>	Indice de dépense énergétique : .....	<b>110</b>
<b>3.6.4</b>	Indice de Quételet : .....	<b>111</b>
<b>3.6.5</b>	Indice de Kaup : .....	<b>112</b>
<b>3.6.6</b>	Indice de Skèle : .....	<b>113</b>
<b>3.6.7</b>	Indice de Sheldon : .....	<b>114</b>
<b>3.7</b>	Composants du poids du corps par poste de jeu .....	<b>115</b>
<b>3.7.1</b>	Composant adipeux : .....	<b>115</b>
<b>3.7.2</b>	Composant osseux : .....	<b>116</b>
<b>3.7.3</b>	Composant musculaire : .....	<b>117</b>
<b>3.8</b>	Description des tests physiques .....	<b>118</b>
<b>3.8.1</b>	Paramètres totaux des tests physiques : .....	<b>118</b>
<b>3.9</b>	Description des tests physiques du groupe par poste de jeu.....	<b>118</b>
<b>3.9.1</b>	Test d'évaluation de la puissance des membres inférieurs : .....	<b>118</b>
<b>3.9.1.1</b>	Test de la détente verticale : .....	<b>118</b>
<b>3.9.1.2</b>	Squat jump : .....	<b>119</b>
<b>3.9.1.3</b>	Counter mouvement jump : .....	<b>120</b>
<b>3.9.2</b>	Test d'évaluation de la vitesse : .....	<b>121</b>
<b>3.9.2.1</b>	Test des 10 m : .....	<b>121</b>
<b>3.9.2.2</b>	Test des 20 m : .....	<b>122</b>
<b>3.9.2.3</b>	Test des 30 m : .....	<b>123</b>
<b>3.10</b>	Présentation des résultats de la somatotypie : .....	<b>124</b>
<b>3.11</b>	Analyse en composantes principales des footballeurs U23 : .....	<b>125</b>
<b>3.11.1</b>	Analyse en composantes principales des longueurs : .....	<b>125</b>
<b>3.11.2</b>	Analyse des diamètres : .....	<b>128</b>
<b>3.11.3</b>	Analyse des circonférences : .....	<b>131</b>

<b>3.11.4</b> Analyse des plis : .....	<b>134</b>
<b>3.12</b> Conclusion de l'analyse en composantes principales : .....	<b>137</b>
<b>3.13</b> Etude Corrélative .....	<b>138</b>
<b>3.13.1</b> Corrélations entre les tests physiques et les paramètres morphologiques : .....	<b>138</b>
<b>3.13.1.1</b> Corrélation poids et taille avec les tests physique : .....	<b>139</b>
<b>3.13.1.2</b> Corrélation entre les longueurs et les tests physique : .....	<b>139</b>
<b>3.13.1.3</b> Corrélation entre les circonférences et les tests physique : .....	<b>140</b>
<b>3.14</b> Corrélation entre les composants du corps et les tests physiques : .....	<b>144</b>
<b>3.14.1</b> Corrélation entre le composant osseux et les tests physiques : .....	<b>144</b>
<b>3.14.2</b> Corrélation entre le composant musculaire et les tests physiques : .....	<b>146</b>
<b>3.15</b> Profil morphologique du footballeur de l'équipe Algériennes U23 .....	<b>147</b>
<b>3.16</b> Analyse du profil morphologique des joueurs Algériens par poste de jeu par .....	<b>149</b>
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>151</b>
<b>Discussion des résultats</b> .....	<b>151</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>156</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>156</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>158</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>165</b>

## Sommaire des Tableaux

<b>Tableau 1.1 :</b> <i>Caractéristique morphologiques des footballeurs de la Croatie d'après Branka R. Matkovic et al (2003).....</i>	41
<b>Tableau 1.2 :</b> <i>les paramètres morphologiques des footballeurs professionnels (J.A. Casajus,( 2001) .....</i>	42
<b>Tableau 1.3:</b> <i>les différentes distances totales moyennes par équipe relevées au cours d'un match dans la littérature. ....</i>	45
<b>Tableau 1.4 :</b> <i>Distance totale parcourue aux différentes allures, selon le poste occupé et le niveau, Verheijen (1998). ....</i>	46
<b>Tableau 1.5 :</b> <i>Distance totale parcourue aux différentes allures, selon le niveau de jeu, Bangsbo (1994a). ....</i>	46
<b>Tableau 1.6 :</b> <i>Distances parcourues durant un match selon les postes et l'intensité de course, Rampinini et al (2007a). ....</i>	46
<b>Tableau 1.7 :</b> <i>Distance totale parcourue en sprint au cours d'un match.....</i>	48
<b>Tableau 1.8 :</b> <i>FC moyenne au cours d'un match de football selon différents auteurs (Bangsbo, 1994a). ....</i>	49
<b>Tableau 1.9 :</b> <i>Valeurs de lactatémie durant les différentes mi-temps d'un match.....</i>	50
<b>Tableau 2.1 :</b> <i>Caractéristiques des Footballeurs de l'équipe Olympique Algérienne U23.....</i>	57
<b>Tableau 2.2 :</b> <i>Les Points Anthropométriques.....</i>	61
<b>Tableau 2.3 :</b> <i>Paramètres longitudinaux essentiels du corps et des segments.....</i>	63
<b>Tableau 2.4 :</b> <i>Diamètres transversaux et sagittaux du corps.....</i>	64
<b>Tableau 2.5 :</b> <i>Diamètres des membres supérieurs et inférieurs du corps.....</i>	64
<b>Tableau 2.6 :</b> <i>Les différents niveaux de prise de mesure des périmètres du corps.....</i>	65
<b>Tableau 2.7 :</b> <i>Evaluation de l'indice de Kaup.....</i>	71
<b>Tableau 2.8 :</b> <i>Echelle d'estimation de l'indice skélique.....</i>	72
<b>Tableau 2.9 :</b> <i>valeurs des performances du test de la détente.....</i>	77
<b>Tableau 2.10 :</b> <i>Echelle d'estimation du développement physique.....</i>	81
<b>Tableau 3.1 :</b> <i>Paramètres totaux des footballeurs algériens U23.....</i>	85
<b>Tableau 3.2 :</b> <i>Présentation des longueurs segmentaires des footballeurs algériens U23.....</i>	87
<b>Tableau 3.3 :</b> <i>Paramètres des diamètres des footballeurs algériens U23.....</i>	88
<b>Tableau 3.4 :</b> <i>Paramètres des circonférences des footballeurs algériens U23.....</i>	89
<b>Tableau 3.5 :</b> <i>Paramètres des plis des footballeurs algériens U23.....</i>	90
<b>Tableau 3.6 :</b> <i>Résultats des indices du développement physique des U23.....</i>	91
<b>Tableau 3.7 :</b> <i>variables de la surface du corps.....</i>	92
<b>Tableau 3.8 :</b> <i>Composants du poids du corps.....</i>	93
<b>Tableau 3.9 :</b> <i>Variables anthropométriques par poste de jeu.....</i>	94
<b>Tableau 3.10 :</b> <i>Comparaison de l'âge du groupe par poste de jeu.....</i>	95
<b>Tableau 3.11 :</b> <i>Comparaison du poids du groupe par poste de jeu.....</i>	96

<b>Tableau 3.12</b> : Comparaison de la taille du groupe par poste de jeu.....	<b>97</b>
<b>Tableau 3.13</b> : Comparaison des longueurs par poste de jeu.....	<b>98</b>
<b>Tableau 3.14</b> : Comparaison de la taille par poste de jeu.....	<b>99</b>
<b>Tableau 3.15</b> : Comparaison de la taille assis par poste de jeu.....	<b>100</b>
<b>Tableau 3.16</b> : Comparaison du diamètre distal du bras par poste de jeu.....	<b>101</b>
<b>Tableau 3.17</b> : Comparaison du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu.....	<b>102</b>
<b>Tableau 3.18</b> : Comparaison du diamètre distal de la jambe par poste de jeu.....	<b>103</b>
<b>Tableau 3.19</b> : Comparaison des circonférences du bras par poste de jeu.....	<b>104</b>
<b>Tableau 3.20</b> : Comparaison des circonférences de la cuisse par poste de jeu.....	<b>105</b>
<b>Tableau 3.21</b> : Comparaison des circonférences du pied par poste de jeu.....	<b>106</b>
<b>Tableau 3.22</b> : Comparaison du pli sous scapulaire par poste de jeu.....	<b>107</b>
<b>Tableau 3.23</b> : Comparaison du pli tricipital par poste de jeu.....	<b>108</b>
<b>Tableau 3.24</b> : Comparaison du pli suprailiaque par poste de jeu.....	<b>109</b>
<b>Tableau 3.25</b> : Résultats des calculs des indices de développement physique par poste de jeu.....	<b>110</b>
<b>Tableau 3.26</b> : Comparaison de la surface corporelle par poste de jeu.....	<b>111</b>
<b>Tableau 3.27</b> : Comparaison de l'indice de Schreider par poste de jeu.....	<b>112</b>
<b>Tableau 3.28</b> : Comparaison de la surface corporelle par poste de jeu.....	<b>112</b>
<b>Tableau 3.29</b> : Comparaison de l'indice de Quételet par poste de jeu.....	<b>113</b>
<b>Tableau 3.30</b> : Comparaison de l'indice de Kaup par poste de jeu.....	<b>114</b>
<b>Tableau 3.31</b> : Comparaison de l'indice de Skele par poste de jeu.....	<b>115</b>
<b>Tableau 3.32</b> : Comparaison de l'indice de Sheldon par poste de jeu.....	<b>116</b>
<b>Tableau 3.33</b> : Comparaison du composant adipeux par poste de jeu.....	<b>117</b>
<b>Tableau 3.34</b> : Comparaison du composant osseux par poste de jeu.....	<b>118</b>
<b>Tableau 3.35</b> : Comparaison du composant musculaire par poste de jeu.....	<b>119</b>
<b>Tableau 3.36</b> : variables des tests physiques du groupe.....	<b>120</b>
<b>Tableau 3.37</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>121</b>
<b>Tableau 3.38</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>122</b>
<b>Tableau 3.39</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>123</b>
<b>Tableau 3.40</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>124</b>
<b>Tableau 3.41</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>125</b>
<b>Tableau 3.42</b> : Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu.....	<b>126</b>
<b>Tableau 3.43</b> : Valeur propres et pourcentage de variance expliqués par l'Analyse en composante principale des 10 des longueurs observées .....	<b>128</b>
<b>Tableau 3.44</b> : Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des longueurs.....	<b>129</b>

<b>Tableau 3.45</b> : Valeur propre de l'A.C.P des diamètres.....	<b>131</b>
<b>Tableau 3.46</b> : Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des diamètres.....	<b>131</b>
<b>Tableau 3.47</b> : Valeur propre de l'A.C.P des circonférences.....	<b>134</b>
<b>Tableau 3.48</b> : Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des circonférences. ....	<b>134</b>
<b>Tableau 3.49</b> : Valeur propre de l'A.C.P des plis.....	<b>137</b>
<b>Tableau 3.50</b> : Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des plis.....	<b>137</b>
<b>Tableau 3.51</b> : matrice de corrélation entre les paramètres physiques et morphologiques....	<b>141</b>
<b>Tableau 3.52</b> : Matrice de corrélation entre le poids et la taille et les paramètres physiques.....	<b>142</b>
<b>Tableau 3.53</b> : Matrice de corrélation entre le poids et la taille et les paramètres physiques.....	<b>142</b>
<b>Tableau 3.54</b> : Matrice de corrélation entre les circonférences et les paramètres physiques.....	<b>143</b>
<b>Tableau 3.55</b> : Matrice de corrélation entre les composants du corps et les paramètres physiques.....	<b>147</b>
<b>Tableau 3.56</b> : Matrice de corrélation entre les composants du corps et les paramètres Physiques.....	<b>149</b>

## Sommaire des figures

<b>Figure 1.1</b> : <i>Fractionnement de la Masse Totale du Corps selon Ross W.D. et Marvell, Jones, (1988)</i> .....	<b>31</b>
<b>Figure 1.2</b> : <i>Les Composantes du Somatotype (Heath-Carter)</i> .....	<b>32</b>
<b>Figure 1.3</b> : <i>Schéma déterminant de la performance Schurch P. (1984)</i> .....	<b>38</b>
<b>Figure 2.1</b> : <i>Valise anthropométrique G.P.M (Siber Hegner)</i> .....	<b>58</b>
<b>Figure 2.2</b> : <i>Position du corps dans l'espace (d'après Ross et Marfell-Jones, 1982)</i> .....	<b>60</b>
<b>Figure 2.3</b> : <i>les points Anthropométriques</i> .....	<b>62</b>
<b>Figure 2.4</b> : <i>Prise de mesure du pli sous scapulaire</i> .....	<b>66</b>
<b>Figure 2.5</b> : <i>Prise de mesure du pli pectoral</i> .....	<b>66</b>
<b>Figure 2.6</b> : <i>Prise de mesure du pli bicipital</i> .....	<b>67</b>
<b>Figure 2.7</b> : <i>Prise de mesure du pli tricipital</i> .....	<b>67</b>
<b>Figure 2.8</b> : <i>Prise de mesure du ventre</i> .....	<b>68</b>
<b>Figure 2.9</b> : <i>Prise de mesure du pli suprailiaque</i> .....	<b>68</b>
<b>Figure 2.10</b> : <i>Prise de mesure du pli de la cuisse</i> .....	<b>68</b>
<b>Figure 2.11</b> : <i>Prise de mesure du pli de la jambe</i> .....	<b>69</b>
<b>Figure 2.12</b> : <i>Composition corporelle normale (Les valeurs indiquées sont indicatives. La " masse maigre " mesurée par les plis cutanés et l'impédance est l'ensemble eau + os + viscères + muscles). Pr D. RIGAUD - CHU Dijon</i> .....	<b>75</b>
<b>Figure 2.13</b> : <i>Représentation schématique du test de squat jump</i> .....	<b>77</b>
<b>Figure 2.14</b> : <i>Description du test de counter movement jump</i> .....	<b>78</b>
<b>Figure 2.15</b> : <i>Somatocarte des différentes disciplines sportive</i> .....	<b>80</b>
<b>Figure 3.1</b> : <i>Représentation graphique des longueurs des segments du corps</i> .....	<b>87</b>
<b>Figure 3.2</b> : <i>Représentation graphique des résultats moyens des diamètres du corps</i> .....	<b>88</b>
<b>Figure 3.3</b> : <i>Représentation graphique des résultats moyens des circonférences du corps</i> ....	<b>89</b>
<b>Figure 3.4</b> : <i>Représentation graphique des résultats moyens des plis du corps</i> .....	<b>90</b>
<b>Figure 3.5</b> : <i>Représentation graphique des paramètres totaux du groupe par poste de jeu</i> ..	<b>94</b>
<b>Figure 3.6</b> : <i>Représentation graphique de l'âge du groupe par poste de jeu</i> .....	<b>95</b>
<b>Figure 3.7</b> : <i>Représentation graphique du poids du groupe par poste de jeu</i> .....	<b>96</b>
<b>Figure 3.8</b> : <i>Représentation graphique de la taille du groupe par poste de jeu</i> .....	<b>97</b>
<b>Figure 3.9</b> : <i>Représentation graphique des longueurs segmentaire des membres inférieurs</i>	<b>98</b>

<b>Figure 3.10</b> : Représentation graphique de la taille du groupe par poste de jeu.....	<b>99</b>
<b>Figure 3.11</b> : Représentation graphique de la taille assis du groupe par poste de jeu.....	<b>100</b>
<b>Figure 3.12</b> : Représentation graphique du diamètre distal du bras par poste de jeu.....	<b>101</b>
<b>Figure 3.13</b> : Représentation graphique du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu.....	<b>102</b>
<b>Figure 3.14</b> : Représentation graphique du diamètre distal de la jambe par poste de jeu ....	<b>103</b>
<b>Figure 3.15</b> : Représentation graphique des circonférences du bras contracté par poste de	<b>104</b>
<b>Figure 3.16</b> : Représentation graphique des circonférences de la cuisse par poste de jeu....	<b>105</b>
<b>Figure 3.17</b> : Représentation graphique des circonférences du pied par poste de jeu.....	<b>106</b>
<b>Figure 3.18</b> : Représentation graphique du pli sous scapulaire par poste de jeu.....	<b>107</b>
<b>Figure 3.19</b> : Représentation graphique du pli tricipital par poste de jeu.....	<b>108</b>
<b>Figure 3.20</b> : Représentation graphique du pli suprailiaque par poste de jeu.....	<b>109</b>
<b>Figure 3.21</b> : Représentation graphique de la surface corporelle du groupe.....	<b>110</b>
<b>Figure 3.22</b> : Représentation graphique de l'indice de Schreider du groupe.....	<b>111</b>
<b>Figure 3.23</b> : Représentation graphique de l'indice de dépense énergétique du groupe.....	<b>112</b>
<b>Figure 3.24</b> : Représentation graphique de l'indice de Quételet du groupe.....	<b>113</b>
<b>Figure 3.25</b> : Représentation graphique de l'indice de Kaup du groupe.....	<b>114</b>
<b>Figure 3.26</b> : Représentation graphique de l'indice de Skele du groupe.....	<b>115</b>
<b>Figure 3.27</b> : Représentation graphique de l'indice de Sheldon du groupe.....	<b>116</b>
<b>Figure 3.28</b> : Représentation graphique du composant adipeux du groupe.....	<b>117</b>
<b>Figure 3.29</b> : Représentation graphique du composant osseux du groupe par poste de jeu...	<b>118</b>
<b>Figure 3.30</b> : Représentation graphique du composant musculaire du groupe par poste de	<b>119</b>
<b>Figure 3.31</b> : Représentation graphique du test de la détente verticale.....	<b>121</b>
<b>Figure 3.32</b> : Représentation graphique du test Squat Jump.....	<b>122</b>
<b>Figure 3.33</b> : Représentation graphique du test Counter Mouvement Jump.....	<b>123</b>
<b>Figure 3.34</b> : Représentation graphique du test des 10m.....	<b>124</b>
<b>Figure 3.35</b> : Représentation graphique du test des 20m.....	<b>125</b>
<b>Figure 3.36</b> : Représentation graphique du test des 30m.....	<b>126</b>
<b>Figure 3.37</b> : Représentation graphique des résultats de la somatotypie disposé sue la somatocarte .....	<b>127</b>
<b>Figure 3.38</b> : Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des longueurs.....	<b>130</b>
<b>Figure 3.39</b> : Représentation des longueurs sur les axes factoriels F1 et F2.....	<b>130</b>

<b>Figure 3.40</b> : <i>Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des diamètres.....</i>	<b>132</b>
<b>Figure 3.41</b> : <i>Représentation des diamètres sur les axes factoriels F1 et F2.....</i>	<b>133</b>
<b>Figure 3.42</b> : <i>Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des circonférences..</i>	<b>135</b>
<b>Figure 3.43</b> : <i>Représentation des circonférences sur les axes factoriels F1 et F2.....</i>	<b>136</b>
<b>Figure 3.44</b> : <i>Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des plis.....</i>	<b>138</b>
<b>Figure 3.45</b> : <i>Représentation des Plis sur les axes factoriels F1 et F2.....</i>	<b>139</b>
<b>Figure 3.46</b> : <i>Corrélation entre la longueur du bras et la vitesse des 30m.....</i>	<b>143</b>
<b>Figure 3.47</b> : <i>Corrélation entre les circonférences du thorax au repos et la vitesse des 10m.</i>	<b>144</b>
<b>Figure 3.48</b> : <i>Corrélation entre les circonférences du thorax au repos et la vitesse des 20m.</i>	<b>145</b>
<b>Figure 3.49</b> : <i>Corrélation entre les circonférences du bras décontracté et la vitesse des</i>	<b>146</b>
<b>Figure 3.50</b> : <i>Corrélation entre le composant osseux et la vitesse des 10m.....</i>	<b>147</b>
<b>Figure 3.51</b> : <i>Corrélation entre le composant osseux et la vitesse des 20m.....</i>	<b>148</b>
<b>Figure 3.52</b> : <i>Corrélation entre le composant musculaire et la vitesse des 10m.....</i>	<b>149</b>
<b>Figure 3.53</b> : <i>Profil morphologique du footballeur Algériens U23 par compartiment de jeu..</i>	<b>150</b>
<b>Figure 3.54</b> : <i>Profil morphologique du footballeur Algériens U23 par rapport aux mondialistes.....</i>	<b>152</b>



## Liste des Abréviations

ABREVIATIONS	DENOMINATION
<b>VE</b>	Vertex
<b>GN</b>	Gnation
<b>AC</b>	Acromial
<b>SUP ST</b>	Suprasternal
<b>ME</b>	Mesosternal
<b>TS</b>	Thoracospinal
<b>XY</b>	Xyphoidal
<b>TL</b>	Thoraco lateral
<b>RA</b>	Radial
<b>STY</b>	Stylian
<b>DA</b>	Dactylian
<b>CI</b>	Ilio-cristal ou crete iliaque
<b>EIAS</b>	Epine iliaque antero-superieure
<b>SY</b>	Symphysien
<b>TR</b>	Trochan terien
<b>TI</b>	Tibial
<b>SPH</b>	Sphyrion
<b>PTE</b>	Pterion
<b>AP</b>	Acropodion
<b>T</b>	Stature (taille)
<b>L. B</b>	Longueur du buste (taille assis)
<b>L. T</b>	Longueur du tronc
<b>L.M.S</b>	Longueur du membre superieur
<b>L.B</b>	Longueur du bras
<b>L.A.B</b>	Longueur de l'avant-bras
<b>L.M</b>	Longueur de la main
<b>L.M.I</b>	Longueur du membre inferieur
<b>L. C</b>	Longueur de la cuisse
<b>L. J</b>	Longueur de la jambe
<b>L. P</b>	Longueur pied
<b>L.M</b>	Largeur de la main
<b>D.B.C</b>	Diametre bi-acromial (largeur des epaules)
<b>D.T.th</b>	Diametre transversal du thorax (media-sternal)
<b>D.A.P.th</b>	Diametre transversal du thorax (infero-sternal)
<b>D.S.th</b>	Diametre sagittal du thorax (medio-sternal)
<b>D.B.C</b>	Diametre bicretal (largeur du bassin)
<b>D.B.T</b>	Diametre bi trochanterien
<b>D.T.D.B</b>	Diametre transversal et distal du bras
<b>D.T.D.A-bras</b>	Diametre transversal et distal de l'avant-bras

<b>D.T.D.C</b>	Diametre transversal et distal de la cuisse (bi-condylien du femur)
<b>D.T.D.J</b>	Diametre transversal et distal de la jambe
<b>L.T.P</b>	Largeur tarsienne du pied
<b>C.T.R</b>	Circonférence du thorax en position de repos
<b>C.T.I.max</b>	Circonférence du thorax en inspiration maximale
<b>C.T.E.max</b>	Circonférence du thorax en expiration maximale
<b>C.Abd</b>	Circonférence de l'abdomen
<b>C.Bas</b>	Circonférence du bassin
<b>C.B.R</b>	Circonférence du bras au repos
<b>C.B.C</b>	Circonférence du bras contracté
<b>C. A-bras</b>	Circonférence médiane de l'avant-bras
<b>C.M</b>	Circonférence de la main
<b>C.C</b>	Circonférence de la cuisse
<b>C.J</b>	Circonférence de la jambe
<b>C.P</b>	Circonférence du pied

### INTRODUCTION

Le football a beaucoup évolué ces dernières décennies selon Houiller G., (2007), tant en ce qui concerne les paramètres de la performance comme le relève Bangsboo, J., et al, (2002), que le jeu des équipes selon Di Salvo, et al, (2007). Cette transformation de l'activité physique, physiologique et biomécanique des joueurs en compétition, ainsi que des exigences des qualités technico-tactiques, des stratégies de jeu, et de la gestion du stress psychologique, a eu des incidences fondamentales sur les activités d'entraînement, la préparation physique et la formation du footballeur. On peut ainsi penser que les outils et méthodes d'entraînement, se sont adaptés au développement du football, afin de répondre aux attentes des entraîneurs, des joueurs eux-mêmes et des spectateurs.

Parmi ces facteurs se trouvent l'aspect général du corps humain et ses différentes mesures, donnant des relevés que nombre d'analystes et de chercheurs ont classés pour donner des typologies d'individus. Si on admet facilement que les aspects physiques sont déterminants dans la réalisation d'une performance, quelle incidence le gabarit a-t-il réellement et son influence est-elle identique pour l'obtention d'une performance sportive suivant les différentes disciplines ?

Réaliser une performance sportive est avant tout le fruit d'un suivi avec sérieux d'un entraînement adapté et structuré. Néanmoins chaque individu possède un potentiel initial (dont fait partie la morphologie) plus en adéquation avec certaines disciplines sportives que d'autres. La morphologie et le profil anthropométrique étant considérés comme déterminants dans une performance future par certaines fédérations, la détection des jeunes talents prend en compte ce domaine. Il semble quand même que cette influence des aptitudes morphologiques soit moins importante dans les disciplines où de multiples facteurs des différents domaines interviennent, particulièrement l'aspect technico-tactique et stratégique ainsi que l'aspect psychologique ou relationnel. La détection des jeunes talents, basée sur leur potentiel morphologique est certainement un bon moyen de ne former que ceux qui ont une aptitude à être performants dans la discipline.

Depuis de nombreuses années l'effort produit lors d'un match a évolué avec le professionnalisme et les tendances de jeu. Cette mutation doit être prise en compte pour une orientation optimale de l'entraînement du footballeur via une étude de la bibliographie spécialisée.

Ainsi, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'analyse quantitative, comme Rampinini et al, (2007), Di Silvo et al, (2007) et/ou qualitative avec Barros et al, (2007), Bangsbo J. et al, (2008) du jeu et des efforts du footballeur lors d'un match, afin de donner aux entraîneurs des éléments d'orientation et de périodisation de leur entraînement selon Hill-Haas S., et al,(2007) Impellizzeri F.M., et al, (2005). Ils veulent donner des réponses à l'individualisation, au contrôle et au suivi des charges de travail et permettre une meilleure gestion de la récupération des joueurs (Coutts A., et al, 2008) et une périodisation objective des cycles d'entraînement.

Ces résultats permettent également de différencier l'activité des joueurs professionnels et amateurs. Les joueurs amateurs parcourent une distance moindre, et présentent une décroissance de la performance en sprint deux fois plus importante que celle des professionnels au cours de la 2<sup>ème</sup> mi-temps d'un match de football (Bangsbo 2008).

L'analyse quantitative peut par exemple nous montrer la distance totale moyenne parcourue en mètres et par joueur au cours d'un match. Dans la littérature spécialisée, Whitehead (1975), donne une distance de 11 700 mètres, Whitters *et al.* (1982), donne une distance de 11 500 mètres, et Bangsbo (1994), donne une distance de 10 550 mètres.

Ces données générales représentent des chiffres non exploitables dans l'entraînement de par leur globalité. Nous notons tout de même que les auteurs trouvent une distance moyenne parcourue comprise entre 8 et 13 km par match, à une vitesse de 7,8 km.h<sup>-1</sup> et à une fréquence cardiaque moyenne de 164 bpm. Ceci ne pourra servir que de tendance à l'entraîneur, car ces données seront inutiles dans le calibrage des séances.

L'Analyse qualitative, nous montre, elle, la distance totale parcourue aux différentes allures, selon le poste occupé. Verheijen (1998), a montré les distances de course parcourue aux différentes allures et aux différents postes pendant un match. Ces distances s'échelonnent de 2,2 km à 4,2 km, en marche, avec une diminution des distances parcourues, pour l'ensemble des postes aux allures supérieures, mais avec des variations pour chacun d'entre eux. Rampinini *et al.* (2007), ont également montré des distances proches de celle de Verheijen (1998). En terme de calibrage de l'entraînement, les données qualitatives sont beaucoup plus utiles que les quantitatives.

L'analyse de l'activité technico-tactique du footballeur est très explicite : les footballeurs sont très peu en possession de la balle (Entre 30 secondes et 3 minutes par match et par joueur selon Mombaerts, 1993), et le nombre moyen de touches de balle est également très faible (Bangsbo 2007).

Par conséquent, ils doivent agir très rapidement tout en étant endurants, forts lors des duels, coordonnés, adroits, mobiles dans la gestuelle tout en ayant de la lucidité dans les prises de décision (Mourinho 2005). Leur condition physique doit être optimale afin de retarder la fatigue et d'être techniquement et tactiquement performants tout au long du match (Lippi 2007).

Ainsi les analyses bibliographiques de l'activité technico-tactique et de l'activité physique ont permis de distinguer les différents facteurs de la performance en football. Ils regroupent indépendamment et en interaction : L'endurance, la force, la coordination, la vitesse, la mobilité articulaire et musculaire, la technique et la tactique individuelle et collective (Dellal 2008).

Cazorla (2006) à lui effectué une étude auprès de 7 sélectionneurs internationaux. Pour eux la première qualité jugée indispensable pour pratiquer le football au haut niveau, actuellement et dans les années futures est la qualité athlétique. Elle devance de l'avis des experts, dans l'ordre suivant, les qualités cognitives et mentales, techniques et physiologiques.

L'ensemble de ces facteurs interfère directement avec la performance technique et tactique au cours d'un match. Partant de ce constat nous comprenons bien l'importance d'optimiser les différentes qualités physiques et d'en avoir une connaissance approfondie (Dellal 2008). Cependant, l'ensemble des données citées sont issus d'analyses effectuées via le temps de jeu total d'une rencontre.

L'analyse de la distance totale parcourue lorsque l'équipe évolue dans une organisation de jeu de type 4-4-2 démontre qu'entre 2 611 m et 3 765 m sont effectués lors des arrêts de jeu, soit entre 26.08% et 29.48% de la distance totale parcourue. Quand cette même équipe évolue en 4-5-1 évolutif en 4-3-3 en phase offensive, ces proportions restent les mêmes :

Entre 2 585 m et 3 342 m sont effectués durant les arrêts de jeu, soit de 24.87% à 30.08% de la distance totale parcourue (Dellal & Dyon, 2009). Hoff *et al.* (2002), Impelizzerri *et al.* (2005), Rampinini *et al.* (2007c) et Mallo & Navarro (2008), ont également démontré qu'un entraînement à base de jeux réduits en football, permet de solliciter la capacité aérobie des joueurs et d'élever la  $VO_{2max}$ . Ceci serait donc bénéfique pour l'entraîneur qui, via la mise en place d'un jeu réduit, pourrait impacter sur le domaine tactique, technique et physique de ses joueurs, le tout durant un seul exercice, et de manière moins lourde psychologiquement pour les joueurs.

En ce sens, nous pouvons affirmer que le somatotype d'un athlète est l'une des variables qui peuvent affecter considérablement les performances athlétiques, cependant, c'est seulement un aspect qui devrait être pris en considération dans cette discipline, mais il n'est pas le plus important, peuvent favoriser ou limiter les performances à un moment de la préparation globale des joueurs dans les compétitions sportives (Mazzo et Zubeldia, 2003).

Cet ensemble de caractéristiques morphologiques, est conçu comme une base très importante dans le sport de performance en football. Désormais les entraîneurs et les athlètes sont bien conscients de tous les éléments qui influencent la performance de l'athlète. La taille, le poids et le pourcentage de graisse corporelle sont vitales pour l'obtention de meilleurs résultats dans le football (Willmore et Costill, 1998). La préoccupation majeure est l'évaluation morphologique du taux de graisse du corps de l'athlète qui implique généralement un développement du surpoids ; ce qui peut limiter leurs performances sur le terrain.

Pour obtenir les meilleures performances dans le sport on doit posséder, des paramètres anthropométriques à un niveau compétitif, cela peut procurer des avantages considérables pour le joueur.

Suite aux différents études et recherches entreprises par plusieurs auteurs concernant l'apport de la morphologie dans le domaine de l'entraînement des footballeurs de haut niveau, certaines questions nous interpellent :

Peut-on définir un profil type morphofonctionnel de nos footballeurs U23 ?

Peut-on relevé des différences morphologiques entre les footballeurs par compartiment de jeu ?

Peut-on définir des corrélations d'après les différentes mesures morphologiques et les tests physiques du groupe et par compartiment de jeu.

L'objectif de notre travail est donc de faire ressortir le modèle morphofonctionnel des footballeurs de l'équipe nationale olympique Algérienne des moins de 23 ans, et de le situer par rapport aux normes internationales.

# Chapitre I

## ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1.1 Définition et notion de biométrie :

Elle est définie comme étant, les procédés qui utilisent un certain nombre de mensurations du corps humain afin d'essayer d'apporter une réponse à diverses questions pratiques des sports (Vanderval, 1980). La biométrie représente donc la science qui étudie les mesures de l'homme, puis fait appel à la modélisation et les méthodes statistiques pour interpréter ces mesures et mettre en évidence les informations qu'elles contiennent, ainsi le mot biométrie est considéré comme synonyme de biostatique. La biométrie humaine s'applique aussi bien à des caractères quantitatifs que qualitatifs d'un individu ou d'un groupe d'individus.

### 1.2 Importance des études morphologique dans le sport :

#### 1.2.1 Définition de la morphologie du sport :

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

La morphologie est du grec (morphos) : forme, et (logos) : sciences, elle vise l'étude de la forme et de la structure de l'être humain. Le concept de la morphologie a été développé par J.W Goethe. (1790) et indépendamment par l'anatomiste et physiologiste allemand (K.F Burdach K.F 1800).

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

### **1.2.2 Importance de la morphologie dans le sport :**

L'intérêt porté à la morphologie dans le sport ne date pas d'aujourd'hui, en effet selon De Ridder (1993), l'influence de la constitution du corps, de sa forme et de sa composition sur la performance a fait l'objet de recherches distinctes depuis le cinquième siècle avant J.C.

Cependant ce n'est qu'à la fin du vingtième siècle que ces caractéristiques morphologiques sont rentrées dans le cadre d'une recherche (Kruger et coll., 2006) ainsi cette science, considérée comme une matière indépendante, est donc relativement jeune.

#### **1.2.2.1 La morphologie sportive moderne :**

L'étude des particularités des morphotypes des sportifs de diverses spécialités, résout les problèmes de l'orientation et de la sélection sportive. Les schémas qu'on utilise le plus souvent sont ceux de Sheldon, Heath et Carter, qui porte le nom de la somatotypie. Elle considère le corps comme une entité. En général, d'après ces schémas, nous pouvons évaluer le niveau de développement selon les composantes corporelles : Endomorphe, mésomorphe, ectomorphe.

La morphologie moderne étudie non seulement les indices de la constitution corporelle mais aussi d'autres indices telles que la composition des fibres musculaires, les particularités morphologiques des micro-vaisseaux, leur étude progresse avec l'utilisation des méthodes modernes d'analyses morphologiques et la possibilité de leur observation sur le corps vivant se fait grâce à l'échographie (Spotara et coll., 1985).

#### **1.2.2.2 Importance des études morphologiques :**

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

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



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

D'après P. Schurch(1984), les critères morphologiques représentent le premier palier des facteurs déterminants de la performance. Ils sont souvent considérés comme facteurs de base pour toute sélection sportive. Ce fait établi justifie l'incorporation des particularités morphofonctionnelles dans l'établissement du «sportif modèle», mais aussi, d'après Gladisheva et Nikituk, mettre en évidence les indices les plus spécifiques dans chaque sport et entre eux les plus significatifs.

D'après Sanchez-Munoz et coll. (2007), la quantification des caractéristiques morphologiques des athlètes d'élite peut être un point important pour relier la structure du corps aux performances sportives. En effet, Akland et coll. (2003), avancent que les particularités morphologiques, considérées comme éléments avantageux en compétition dans le groupe d'athlètes d'élite, peuvent être démontrées par :

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

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

### 1.3 L'anthropométrie :

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

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

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

#### 1.3.1 Les méthodes anthropométriques :

Les méthodes anthropométriques sont plus simples et moins coûteuses que toutes les autres méthodes. Elles consistent en la prise des mesures longitudinales (taille, longueurs des membres supérieurs, transversales) des mesures transversales (Diamètres biacromial, bicretal).

##### 1.3.1.1 Composante staturó-pondérale :

Le poids et la taille sont probablement les variables anthropométriques les plus fréquemment mesurées dans le domaine de la croissance et du développement. Pratiquement tous les pays possèdent des données normatives staturó-pondérales sur leurs populations.

D'un point de vue clinique, la taille et le poids sont souvent utilisés comme indices de l'état de santé de la population infantile. Il est cependant intéressant de constater l'hétérogénéité des valeurs d'une population à l'autre.

Les écarts entre les populations de pays différents ou entre ethnies provenant d'une même population sont attribuables autant à des facteurs génétiques et environnementaux (Demirigian et al., 1972) qu'au phénomène de sécularisation dont le rythme varie en fonction des époques et des pays (Leger et Lambert, 1985 ; Malina, 1978 a).

Les variables phénotypiques naturelles entre populations confirment la nécessité d'obtenir des informations spécifiques sur le bassin duquel sont issus les athlètes.

### **1.3.1.1 Poids et taille chez l'adolescent athlète :**

Plusieurs études tendent à démontrer qu'un avantage statur pondéral à l'adolescence est souvent associé au succès dans de nombreuses disciplines sportives (Duche et al. 1993 ; Hale, 1956 ; Malina, 1986a). Bien qu'il soit généralement admis qu'un minimum d'activité physique est essentiel à une croissance et a un développement normal (Bailey et MC Culloch, 1990, Borer, 1995 ; Rarick, 1960), il s'emble toutefois que la pratique régulière d'activité physique n'affecte ni la taille ni le processus de maturation (Bell, 1993 ; Bailey et al. Malina, 1994).

Ces résultats suggèrent que l'avantage statur pondéral souvent observé dans de nombreux sport soit plutôt associé aux critères de sélection et à la précocité de la maturation physique plutôt qu'à la pratique sportive ou l'entraînement (Malina, 1978b ; 1988 ; Shepard, 1984). De plus comme l'ont démontré Sprynarova et Pariskova (1977) dans le cadre d'une étude longitudinale, l'enfant ayant un poids et une taille plus élevés que la population référence, maintient de façon générale, cet avantage jusqu'à l'âge adulte. L'aspect ontogénétique n'est donc pas à négliger (Malina, 1984 ; Rougier, 1982).

### **1.3.1.2 Dimension et composition corporelles :**

Bien que le poids et la taille représentent une dimension globale du physique, ces mesures ne suffisent pas à elles seules à décrire les caractéristiques anthropométriques des individus. Pour cela, il est nécessaire d'ajouter d'autres mesures qui permettent d'accentuer les différences morphologiques qui distinguent soit les populations soit les individus.

Au fil des années, de nombreuses techniques de mesures ont été standardisées. La localisation exacte des sites, la techniques de mesure ainsi que le niveau d'expertise recherché sont les facteurs essentiels qui doivent être respectés afin de rendre les résultats comparables et fiables (Docherty, 1996 ; Lohman et al. 1988 ; mac Dougall et al. 1988).

Les dimensions corporelles les plus fréquemment mesurées sont les diamètres osseux ainsi que les circonférences musculaires. Parmi les caractéristiques les mieux documentées on retrouve :

**a/** Les diamètres épicondyliens du fémur et de l'humérus qui forment un indice de la robustesse squelettique des extrémités.

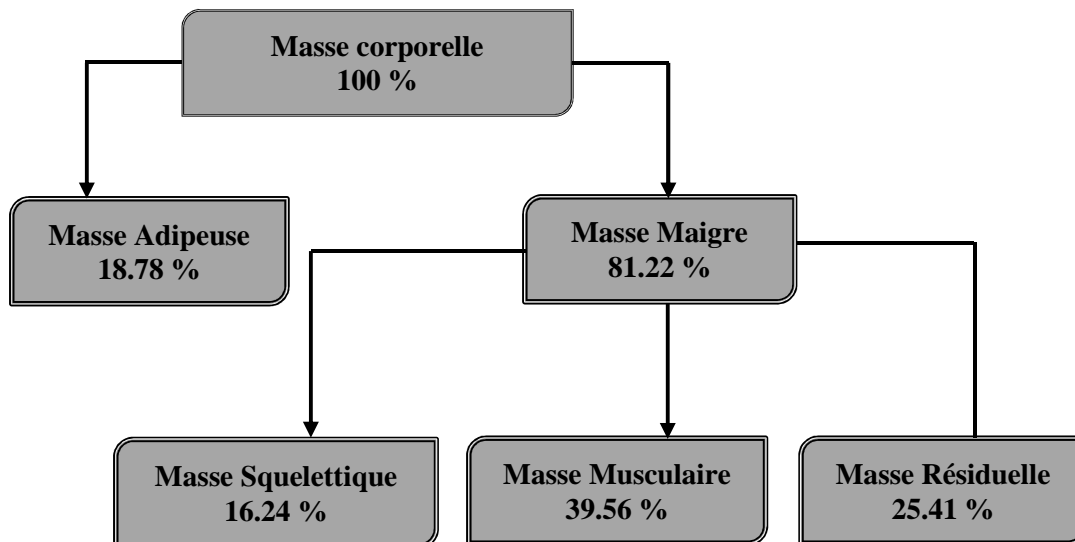
**b/** Les circonférences musculaires du biceps et du mollet qui sont des indicateurs de la muscularité relative (Malina, 1984).

L'intérêt de mesurer ce type de variables réside dans le fait qu'elles sont largement utilisées dans les études anthropométriques, les techniques de mesure sont relativement simples, la collecte de données est non invasive donc sans danger pour les sujets et finalement, lorsque considérées globalement, ces variables représentent des indices biométriques valables sur le plan squelettique et musculaire.

L'influence de la pratique d'une activité sportive sur la composition corporelle d'un individu a fait l'objet de plusieurs recherches et a été démontrée dans plusieurs études. D'après Mavroei et Stewart(2003), l'activité physique et les programmes d'entraînements confèrent à l'organisme humain une adaptation considérable sur le plan morphologique, touchant les os, le tissu maigre et la graisse.

En effet, l'activité physique est connue pour influencer la quantité et la distribution de la graisse sous-cutanée (Nindl et coll., 1996) ; l'entraînement pour certaines spécialités sportives peut induire un développement spécifique de groupes musculaires affectant de ce fait la masse musculaire (Spents et Coll., 1993).

De même, des recherches récentes ont associé certaines formes d'exercices physiques à une augmentation de la densité et du contenu minéral osseux des pratiquants (ACSM, 1995).



**Figure 1.1:** Fractionnement de la Masse Totale du Corps selon Ross W.D. et Marvell, Jones, (1988)

### 1.3.1.3 Composition corporelle :

Le terme composition corporelle fait notamment référence au contenu lipidique de la masse corporelle (Fox et Matthews, 1984 ; Martin et Ward, 1996). Plusieurs méthodes ont été mises au point pour l'évaluer, les plus fréquemment sont :

- a/ La pesée hydrostatique
- b/ L'impédance bioélectrique
- c/ L'épaisseur de plis adipeux sous cutanés.

A cause de sa simplicité, la technique des plis adipeux reste la plus fréquemment utilisée (Mac Dougall et al. 1988 ; Lohman, 1987, Mueller et Stallones, 1981 ; Nelson et Nelson, 1986). La gamme des sites à mesurer ainsi que les équations mathématiques qui en découlent sont nombreuses. Le choix d'une méthode plutôt qu'une autre est relatif à la population étudiée, la disponibilité d'équations ou de tableaux d'estimation du pourcentage de tissus adipeux et des objectifs visés. Les sites adipeux les plus souvent mesurés sont : le triceps, le biceps, le mollet, l'abdomen, le supra-spinal, et le sous scapulaire. Afin d'obtenir une estimation représentative de la masse adipeuse totale, il est préférable de mesurer des sites sur des régions variées de l'anatomie.

La quantité de tissus adipeux sur un site déterminé est fonction du nombre et de la taille des adipocytes (Brook, 1978). L'hyperplasie et l'hypertrophie des cellules adipeuses contribuent au développement de l'adiposité durant l'enfance et l'adolescence (Knittel et al. 1979 ; Oscari, 1973). Plusieurs facteurs génétiques, hormonaux et environnementaux sont impliqués dans la régulation du développement de l'adiposité.

Les mauvaises habitudes alimentaires ainsi qu'une diminution de la pratique de l'activité physique au détriment d'autres activités plus passives ont pour conséquence une augmentation considérable des cas d'obésité. Aux États-Unis on estime que 25% de la population générale démontrent des signes d'obésité (Lohman, 1989).

### 1.3.1.4 Méthode des plis cutanés :

La méthode des plis est basée sur le fait qu'il existe une relation entre les graisses localisées sous la peau, les graisses internes et la densité corporelle (Fox et Mathews, 1982). La graisse sous-cutanée constitue la part essentielle de la graisse totale.

Parmi les mesures anthropométriques, ce sont les plis qui sont les meilleurs prédicteurs de la masse maigre ou du pourcentage de graisse.

Un pli cutané consiste en une double couche de graisse intercalée à une double couche de peau que l'examineur maintient entre l'index et le pouce. L'adipomètre utilisé pour mesurer les plis cutanés doit exercer une pression normalisée de  $10\text{g}/\text{nm}^2$  (A.Keys., 1956).

Les plis cutanés peuvent être utilisés de deux façons :

✚ La première méthode consiste à conditionner plusieurs plis cutanés pris sur les différentes régions du corps et de prendre la somme comme indice relatif d'adiposité. Les endroits les plus communs sont :

- La face postérieure du bras droit (tricipital) ;
- La face antérieure du bras droit (bicipital) ;
- La face antérieure de l'avant-bras ;
- Au-dessous de la pointe de l'omoplate droite (sous scapulaire) ;
- Au-dessous de la crête iliaque (supra iliaque) ;
- A deux centimètres à droite de l'ombilic (région abdominale) ;
- Au tiers supérieur de la ligne verticale de la cuisse ;
- A la face postérieure de la jambe.

Hayes.; Sowood.; Belyamin.; Cohen.; Smith. (1988) ont trouvé une bonne corrélation entre la moyenne des plis cutanés pris au niveau de douze sites, la résonance magnétique et l'ultrasonographie.

Pour les hommes, la corrélation entre la méthode des plis et la résonance magnétique est de ( $r = 0.88$ ) ; elle est de ( $r = 0.92$ ) entre les plis et l'ultrasonographie.

✚ La deuxième méthode des plis utilise des équations mathématiques qui ont été établies par des techniques statistiques pour donner les meilleures corrélations possibles avec des méthodes plus directes.

Il existe plusieurs équations anthropométriques, destinées toute à estimer directement ou indirectement le pourcentage de graisse.

### 1.3.1.5 La somatotypie :

La somatotypie est un outil de description et de classification de la conformation morphologique globale des individus. Des documents datant de l'antiquité font état de l'utilisation de telles techniques. Au fil des siècles, de nombreuses méthodes somatotypiques ont été proposées : Hippocrate (400 av. j.c.), Halle (1797), Rostan (1823), Kretschmer (1925) et plusieurs autres (Karpovitch et Sinning, 1975).

Cependant, c'est par la technique populaire de Sheldon et al. (1940) que la somatotypie a connu son véritable essor. Cette méthode compare la morphologie des individus à partir d'un atlas photographique qui sert de base de référence.

En effet, Sheldon, en 1940, largement inspiré par les travaux de Viola et Kretschmer, ouvre une nouvelle perspective tenant en compte la variation continue du corps humain, et propose que chaque individu, a lieu d'appartenir à un « type » particulier, est un mélange de trois composantes dénommée : Endomorphie, Mésomorphie, et Ectomorphie (Heath et Carter, 1990), à partir d'une échelle ordinaire fermée variant de 1 à 7. Considérée par plusieurs comme étant trop subjective, cette méthode qui s'adresse exclusivement aux hommes, n'est pratiquement plus utilisée aujourd'hui.

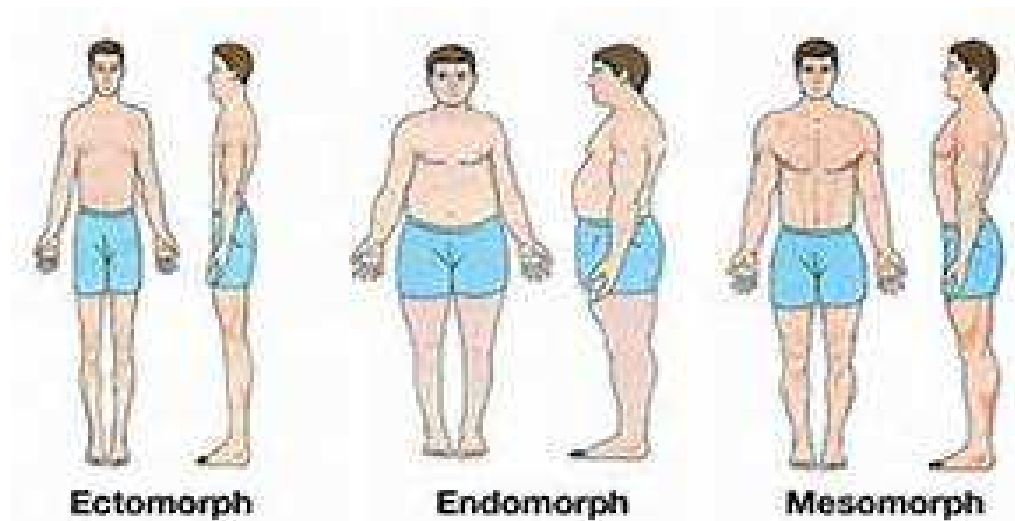
### 1.3.1.5.1 Les composantes du somatotype (Heath-Carter) :

D'après Sheldon et Coll. (1940) et Sheldon (1954), la signification donnée aux trois composants somatotypiques est la suivante :

- a/ L'Ectomorphie ;
- b/ L'Endomorphie ;
- c/ La Mesomorphie ;

Les valeurs de chacune des composantes s'étalent sur une échelle ouverte commune variant de 0 à 9 environ. Plus la valeur calculée est près de 0, moins l'individu possède cette caractéristique et vice versa.

L'ordre de présentation des valeurs du somatotype est toujours chronologiquement la même, à savoir : ectomorphie - endomorphie - mésomorphie.



**Figure 1.2 :** *Les Composantes du Somatotype (Heath-Carter)*

#### **a.l'Ectomorphie :**

Ce morphotype est caractérisé par une linéarité relative, est calculée à partir de l'indice pondéral (taille/racine cubique du poids). La valeur calculée de l'ectomorphie est toujours située à la fin de la séquence. Un somatotype de type 1-6-2 signifie une prédominance de la composante mésomorphique.

Lorsque deux valeurs sont voisines, on fera alors référence à un somatotype mixte de type méso-ectomorphe – méso-endomorphe – ecto-mésomorphe etc...

L'ensemble des valeurs des trois composantes forme le somatotype de l'individu. Les tissus qui dérivent de l'ectoderme (peau, tissus nerveux) prédominent.



### **a.1 Caractéristique physique des ectomorphes :**

- Des os petits et des muscles peu épais (fragilité de la constitution corporelle) ;
- Epaules tombantes ;
- Tronc petit ;
- Abdomen plat ;
- Membres relativement longs.

Les avantages de l'utilisation du somatotype sont importants. Contrairement aux variables individuelles (poids, taille, diamètres osseux etc.), le somatotype permet d'obtenir une estimation globale du profil morphologique de l'individu. De plus comme son interprétation est objective et universelle, il devient alors plus facile d'identifier les différences entre populations ou individus étudiés.

### **b. l'Endomorphie :**

Elle est la deuxième composante du somatotype, réfère à l'adiposité relative de l'individu, elle représente une prédominance relative des formes molles et arrondies des diverses régions corporelles. Le calcul du taux d'endomorphie est basé sur la somme de trois plis adipeux sous cutané : le triceps – le supra spinal et le sous-scapulaire.

Les organes digestifs dérivant de l'endoderme acquièrent une grande importance dans la morphologie corporelle, un développement important de tissus graisseux est observé.

### **b.1 Caractéristiques physiques des endomorphes :**

- Présentent une prédominance de l'abdomen par rapport au thorax ;
- Un cou court ;
- Visage rond ;
- Membres courts ;
- Aspects empâté ;
- Ossature fine et corps étroit ;
- Facilité à prendre du poids ;
- Epaules carrées étroites et tombantes.

L'ensemble du corps présente des courbes arrondies, sans relief musculaires.

### **c. La Mésumorphie :**

Est une indication de la robustesse relative au système musculo-squelettique. L'évaluation de la mésumorphie comprend les diamètres épicondiliens du fémur et de l'humérus ainsi que les circonférences du biceps (bras fléchis) et du mollet.

La mésumorphie implique une prédominance relative des tissus dérivés du mésoderme à savoir le système musculaire, osseux et conjonctif.

#### **c.1 Caractéristiques physiques des mésumorphes :**

- Stature carrée et des muscles prédominants ;
- Visage carré ;
- Epaules larges ;
- Buste en V ;
- Membres long ;
- Ossature et articulation solides (poignet et chevilles épais).

#### **1.3.1.6 Somatotype et performance sportive :**

La relation entre la morphologie et la performance sportive est un domaine de la recherche qui retient l'attention depuis longtemps. La nature et le niveau de performance sont influencés par le profil anthropométrique des athlètes (Carter et Ackland, 1994 ; Orvanova, 1987 ; Taner, 1964). Chez les athlètes de haut niveau, ces recherches ont permis de constater la grande variabilité du somatotype en fonction de la spécialité sportive pratiquée. A l'opposé, les individus impliqués dans une même discipline sportive présentent un profil somatotypique plus homogène, (Younsi et Mimouni, 2012).

Bien que la performance sportive soit un phénomène multifactoriel, une morphologie bien adaptée en vue d'une performance particulière, semble être un facteur déterminant dans le succès sportif (Carter. 1984).

L'évaluation du somatotype chez les adolescents athlètes a reçu une attention beaucoup moins soutenue. A partir des données longitudinales recueillies chez des enfants et adolescents non athlètes, il a été permis de constater que le somatotype est relativement stable durant la période de croissance (Bell, 1993).

Vers l'âge de 13 ans cependant, les garçons peuvent connaître certaines variations au niveau de la composante mésumorphique (Malina et Bouchard, 1991). L'action des hormones sexuelles peut être mise en cause de par leurs effets sur l'augmentation de la masse musculaire durant cette période (Gaul, 1996 ; Mers et al. 1990).

Les adolescents athlètes sont généralement moins endomorphes et plus mésomorphes que les non athlètes (Carter, 1988). Les effets connus de la pratique d'activité physique sur le développement musculaire et adipeux durant l'adolescence ne sont probablement pas étranger à cette situation. Les informations actuelles permettent de constater que les adolescents athlètes possèdent un somatotype similaire aux athlètes adultes pratiquant les mêmes sports (Bailey et Mirwald, 1988).

Bien qu'une certaine stabilité du somatotype soit généralement observée durant la croissance, il semble y avoir cependant plus de variabilité intra-sport chez les adolescents athlètes que chez les sportifs adultes (Carter, 1984).

Cette plus grande homogénéité s'explique en partie par les changements morphologiques induits par le processus de croissance lui-même.

Malgré certaines similitudes, le profil somatotypique des adolescents athlètes, démontre un caractère plus variable par rapport à l'athlète adulte.

### **1.4 Intérêt de la morphologie du sport :**

Les indices morphologiques ont une grande importance pour l'évaluation de l'état de l'organisme humain. Au cours de la préparation des sportifs, les données morphologiques sont utilisées pour le contrôle de l'efficacité de l'influence de l'entraînement sur l'organisme lors de la prise en charge des problèmes qui accompagnent la préparation spéciale. Elles sont étudiées par le biais des recherches anthropologiques, radiographiques, cytochimiques, et autres recherches morphologiques.

L'intérêt majeur de la morphologie sportive porte sur les processus d'adaptation de compensation de l'organisme du sportif.

De nos jours, le haut niveau des résultats atteint, justifie la nécessité d'évaluer les capacités de l'organisme et les particularités individuelles du sportif pour cerner leurs influences sur l'évaluation de la performance. Cette évaluation touche à un ensemble de paramètres parmi lesquels nous distinguons :

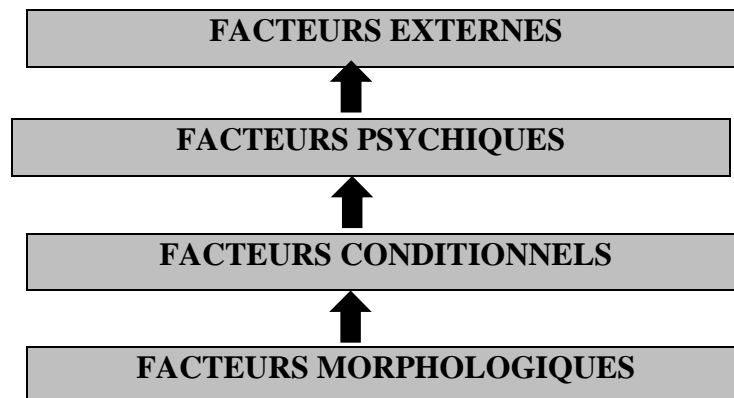
La taille, le poids, la surface corporelle, les masses grasses, musculaires et osseuses, la constitution physique et physiologique, la maîtrise technico-tactique, l'intelligence de jeu etc...

Dans cette conjoncture, l'utilisation des caractéristiques morphologiques dans l'élaboration du profil ou modèle sportif s'explique par l'influence déterminante qu'ont les indices qui s'y rapportent dans la réalisation des performances. Il est évident que la spécialité de chaque sport indique des indices spécifiques correspondant aux exigences de la discipline.

Pour N.Mimouni, (1996), la détermination des caractéristiques morphofonctionnelles des sportifs s'appuie nécessairement sur les indices morphologiques pour répondre aux problèmes suivants :

- ❖ Définition des dimensions des parties du corps (longitudinales, transversales, périmètres etc...
- ❖ Définition du profil individuel, établissement du morphotype du sportif comprenant ses dimensions totales et segmentaires.
- ❖ Caractéristiques quantitatives des indices sur la base des indices de développement physique.
- ❖ Corrélation entre les paramètres morphologiques et les tests physiques.

En ce sens, nous estimons qu'il ne peut y avoir de raccourci plus crédible que la figure 1.3 présenté ci-dessous que propose Schurch P., (1984) pour pouvoir apprécier à sa juste valeur l'importance du rôle de la morphologie dans la performance.



**Figure 1.3:** Schéma déterminant de la performance P.Schurch (1984)

### 1.5 Particularités et exigences du football moderne :

La théorie de l'entraînement comme science, a rendu possible le recueil important des fondements théoriques justifiés, qui ont contribué à formuler une série de postulats et de recommandations pour la pratique. Les rapports de la science avec la pratique facilitent le progrès dynamique en ce qui concerne le niveau sportif. La préparation du concurrent est comprise comme le processus à plusieurs sens, qui grâce à l'utilisation des possibilités motrice, fait aboutir au niveau d'entraînement le plus haut possible et à la disponibilité sportive.

L'entraînement contemporain peut être considéré comme une forme de préparation fondamentale, autrement dit, c'est avant tout l'activité consciente et réfléchie, ayant pour but la direction du développement du niveau sportif. Pour une détermination correcte des aptitudes et des capacités des jeunes footballeurs, il est nécessaire de définir les principaux facteurs caractérisant les exigences du football moderne relatives aux joueurs.

En s'appuyant sur cette logique, le football a atteint un niveau élevé de performance grâce à la grande maîtrise acquise dans la gestion de la préparation des joueurs. Aussi, pour répondre au rapprochement des niveaux, études et réflexions sont permanentes pour la découverte de voies encore plus performantes. Cette exigence, s'explique par la difficulté à cerner jusqu'à l'heure actuelle la nature du test qui optimise les effets de la relation des paramètres de performance (Boulogne, G. 1989). Les facteurs psychologiques, technico-tactiques et physiologiques sont ceux qui reflètent le mieux la complexité de la discipline.

L'activité des footballeurs comporte un caractère répétitif-variable. Les taches motrices variées sont en grand nombre, se remplaçant l'une par l'autre, se répètent maintes fois dans différentes variantes. Par exemple, la course est relayée par les actions avec ballon, ou la marche, ou bien les arrêts et enfin par des sauts. Les spécialistes mentionnent que dans une activité motrice des footballeurs, une grande place est occupée par la course. L'action du footballeur est caractérisée par les courses, les accélérations, les démarrages qu'il doit exécuter à partir de différentes positions initiales. Les multiples données des observations pédagogiques sur les activités de jeu, moteur et psychologique des sportifs de haute performance dans le processus des compétitions donnent la possibilité de les exprimer en unités quantitatives. Au besoin, l'étude de A.Morosov, (1974) peut étayer cette assertion par les résultats qui révèlent que les footballeurs modernes parcourent de 8 à 10km au cours d'un match, exécutent un travail musculaire d'intensité maximale de près de 5 mn et dont la fréquence cardiaque fluctue entre 160 et 220 bat/mn.

En outre, suivant son poste de jeu, le joueur est en contact avec le ballon entre 40 et 100 fois. Concernant, le volume des courses, nous noterons que G.Cazorla, et A.Farhi, (1998) ont abouti aux mêmes résultats que Morosov par leur étude sur les exigences physiques et physiologiques du football de haut niveau.

### **1.6 Morphotypologie des footballeurs de haut niveau :**

La performance en football, comme dans tout autre sport est issue d'un ensemble de facteurs (génétiques, biologiques, psychologiques, techniques, tactiques,...). Elle résulte d'une interaction des facteurs morphologiques, physiologiques, biochimiques.

Parmi ces facteurs se trouvent l'aspect général du corps humain et ses différentes mesures, donnant des relevés que nombre d'analystes et de chercheurs ont classé pour donner des typologies d'individus. Si on admet facilement que les aspects physiques sont déterminants dans la réalisation d'une performance, quelle incidence le gabarit a-t-il réellement ? Son influence est-elle identique sur l'obtention d'un « bon » résultat sportif suivant les différentes disciplines ?

Chaque activité sportive est conditionnée par ces facteurs avec un diapason d'importance variable, car chaque spécialité sportive requiert un morphotype bien précis. Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'étude des particularités morphologiques des footballeurs (Karasek 1903, Thoner 1930, Peterson 1960, Stepnicka 1972).

La plus part de ces auteurs soulignent que les footballeurs ont un développement physique assez élevé, du probablement à la variété de l'entraînement. En effet, actuellement, les footballeurs parcourent environ huit kilomètres durant un match. Avec cela, le travail musculaire d'intensité maximale dure environ cinq minutes, selon le poste de jeu occupé.

Le footballeur se retrouve en contact avec le ballon de 40 à 100 fois, reste en sa possession de 40 à 200 secondes. La fréquence des pulsations cardiaques durant le jeu varie aux limites de 160 à 240 battements par minute (Y.Morosov, 1972).

La pratique du football de haut niveau requiert un haut niveau de performances physiques (Stolen et al. 2005). L'optimisation des qualités physiques est l'un des objectifs majeurs du parcours de formation. L'observation et la caractérisation des paramètres anthropométriques et des qualités physiques permettent de distinguer les joueurs élite des amateurs, et de dégager un profil de référence en fonction du poste occupé sur le terrain.

Ces profils s'avèrent spécifiques chez les joueurs d'élites adultes (Bangsbo, 1994), en revanche, chez les jeunes joueurs, il s'avère complexe de dégager ce type de profil, du fait du peu de données provenant de sujets élites recensées dans la littérature scientifique (Wong et al. 2009). Le but de ce travail est donc de réaliser un suivi longitudinal des paramètres anthropométriques et des qualités physiques chez les footballeurs d'élites et d'en dégager des profils de référence en fonction du poste occupé.

### **1.6.1 Caractéristiques morphologiques des joueurs de football de haut niveau :**

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

**Tableau 1.1** *Caractéristique morphologiques des footballeurs de la Croatie d'après Branka R. Matkovic et al (2003).*

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

Godik M.A. (1985), estime que les footballeurs de haut niveau doivent avoir 7 à 9% de masse grasse et 52 à 54 % de masse musculaire. Dans une recherche menée par Younsi et Mimouni en 2012 sur des footballeurs de haut niveau , un constat a été fait sur ces joueurs qui présentaient des pourcentages de graisse au-delà de la moyenne (15,28%) et un pourcentage de masse musculaire moyen par rapport au niveau international(45,26%), ce qui explique leur résultats sur les tests de réactivité ainsi que les duels qu'ils devaient gagné dans le match.

Dans une autre étude menée par J.A. Casajus (2001), en étudiant les changements morpho fonctionnels d'un groupe de footballeur professionnels (n=15) au cours d'une saison sportive, en leur faisant les mêmes tests à deux périodes différentes, à signaler les valeurs suivantes :

**Tableau 1.2 :** *les paramètres morphologiques des footballeurs professionnels (J.A. Casajus, 2001)*

<b>Caractères</b>	<b>Premier test</b>	<b>Deuxième test</b>
<b>Age (ans)</b>	25,8±3,19	26,3±3,15
<b>Stature (m)</b>	1,80±0,07	1,80±0,08
<b>Masse corporelle (kg)</b>	78,6±6,60	78,5±6,45
<b>06 plis cutanés (mm)</b>	57,0±8,67	52,9±8,61
<b>Masse grasse (%)</b>	8,6±0,91	8,2±0,91
<b>LBM (kg)</b>	71,9±6,01	72,1±5,77

Certains entraîneurs dans l'étude qu'a menée (P.Goubet,. 1988) n'accordent que peu d'influence aux caractères morphologiques sur la performance, chose que contredit les analyses faites sur la coupes du monde de 1994, et qui a démontré que l'équipe qui gagne le plus grand nombre de duel, soit offensifs ou défensifs, gagne souvent le match. (E.Mombearts,.1991).

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

### 1.6.2 Profil et exigences individuelles :

Sur ce plan, il est nécessaire de mettre l'accent sur ces aspects que R.Kruse,. (1977) juge décisifs dans le football de haut niveau de par leurs qualités de déterminants de la personnalité sociale du joueur (maturité, force de caractère et adaptation aux grandes pressions). Il faut savoir que les effets de l'interrelation évoquée ne sont vérifiables qu'en compétition notamment par l'efficacité de la tactique de jeu développée (A.Wade,.1985).

Ceci étant, et indépendamment des bases conditionnelles et de l'excellente état de santé requis par la performance. Le football de haut niveau émet des exigences en matière d'aptitude fondamentales, telles que :

- ❖ l'aptitude à la polyvalence (adaptation aux situations et à des rôles variés) ;
- ❖ l'aptitude à évaluer correctement les situations de jeu ;
- ❖ l'aptitude technique, pour répondre aux situations de jeu, les plus délicates ;
- ❖ l'aptitude à mettre ses qualités au service du collectif ;
- ❖ La volonté dans les duels, et la persévérance dans toutes les situations tactiques.

En accordant ces conditions aux conclusions pragmatiques de G.Cazorla,. et al. (1992) qui signalent l'importance des qualités morphologiques, physiologiques et physiques qui influencent le déroulement d'un match de football. Nous ne pouvons que mieux appréhender la complexité du football que justifie la difficulté d'avoir des réponses prêtes pour répondre instantanément à l'imprévisibilité du jeu.

Pour certain auteurs, à part les gardiens de but qui présentent les plus grandes valeurs, les défenseurs et les attaquants ne diffèrent guère trop par rapport aux milieux de terrain. Par contre, la tendance des défenseurs à avoir une plus grande masse corporelle leur donne le statut de joueurs robustes.



C'est ce qu'affirment Wisloff, Helgerud et Hoff (1998), en étudiant la relation entre la masse corporelle et la force maximale et en trouvant une corrélation significative entre ces deux paramètres.

Du point de vue de la composition corporelle, les gardiens de but ont les valeurs les plus élevées de la masse grasse (17 %) et les valeurs les plus basses de la masse maigre (83 %). Néanmoins, les valeurs sont presque similaires pour les autres compartiments de jeu (poste de jeu). Les chercheurs ont aussi relevé les différences de longueurs du corps.

Par exemple, ils ont remarqué que les gardiens de but ont les valeurs les plus élevées pour la longueur du membre supérieur et les attaquants ont des valeurs de longueurs du tronc au-dessus de la moyenne des autres joueurs évoluant dans d'autres compartiments. Toutefois, ils insistent sur le fait qu'en reconvertissant ces valeurs absolues en valeurs relatives, les différences ne seront plus significatives.

Sur la base de ces considérations fidèles à la pratique, nous pouvons comprendre que la formation des footballeurs doit être multidimensionnelle et orientée sur la polyvalence des joueurs, tout en étant basée sur des modèles de références M.Mombearts,. (1991) pour l'atteinte du haut niveau de performance.

### **1.6.2.1 Conditions morphologiques :**

L'étude réalisée par P.Goubet,. (1988) sur la part des caractères morphologiques dans la réalisation de performance révèle que de nombreux entraîneurs à l'image de Piontek(Danemark), Beekanbauer (Allemagne) et Roxburg (Ecosse), ne leur prête que très peu d'influence. Ces avis, certes respectables sont tout de même discutables. A titre d'exemple, la taille et le poids sont des indices décisifs dans la performance des footballeurs. D'après P.Angonese,. (1990) ces indices interfèrent et agissent dans l'efficacité du jeu des joueurs, lors des duels essentiellement aux postes de gardien de but, d'arrière central et d'avant-centre. Quoique n'imposant pas d'exigences très strictes en ce domaine, le football exprime des tendances générales issues des rares recherches initiées dans ce contexte, telles que celles de V.M.Zatsiorski,. (1966), de J.Wrzos,. (1982) ou de R.Gutten,. (1996).

Dans une étude sur la morphotypologie des footballeurs algériens, (Younsi et Mimouni 2012) des différences ont été constatés dans les différents compartiments de jeu au sein du même groupe qui sont lié aux exigences de la discipline, un profil type du footballeur algérien a été dégagé suite à cette étude mais qui se trouve moyen par rapport au profils des internationaux, et qui influe négativement sur les performances dans la discipline.

Selon ces auteurs, l'implication de l'état morphologique dans la réalisation de bonnes performances s'explique par l'influence qu'il exerce sur les propriétés mécaniques et fonctionnelles de l'organisme. Pour J.Wrzos, (1984) dans certaines circonstances, il est le paramètre qui peut décider du succès. Toutefois, ces mêmes auteurs sont unanimes à admettre que sans une gestion rationnelle de la préparation, il ne peut à lui seul garantir la réussite.

### **1.6.2.2 Conditions physiques :**

Le football est une activité qui ne cesse d'évoluer. Gérard Houllier relatait dans une interview dans France Football du 25 septembre 2007 «*vitesse, réduction des espaces, exigences techniques et physiques : l'évolution est profonde* ». Nous devons connaître l'impact physique des matches de haut-niveau, c'est-à-dire comment le joueur dépense son énergie et voir quel type d'effort il effectue. Ces éléments doivent être connus sur un plan quantitatif au niveau de la distance totale parcourue, et sur un plan qualitatif au travers des temps de récupération moyens entre 2 sprints pour un attaquant par exemple.

#### **1.6.2.2.1 Analyse quantitative de l'activité physique :**

Dans la littérature actuelle, la majorité des articles scientifiques analysant l'activité physique du footballeur l'étudient de manière quantitative (E.G. Mohr et al, 2004). Certaines de ces données, essentiellement la distance totale parcourue, sont difficilement utilisables de manière brute (tableau 1.1) car elles ne spécifient pas les postes occupés par le joueur sur le terrain, le système de jeu, l'activité durant chaque mi-temps...

Les auteurs trouvent une distance totale parcourue entre 8 et 13 km/match à une vitesse de 7.8 km/h et à une fréquence cardiaque moyenne (FC) de 164 bpm. L'entraîneur dispose ainsi d'une tendance mais il ne pourra pas l'exploiter pour calibrer son entraînement. Toutefois, certaines études ont relevé des tendances très intéressantes dans l'entraînement.

Mohr et al (2003) et Whittead (1975) avaient relevé qu'un joueur professionnel parcourait une distance totale plus importante qu'un joueur amateur. Cette donnée va véritablement influencer l'orientation de l'entraînement.

**Tableau 1.3:** les différentes distances totales moyennes par équipe relevées au cours d'un match dans la littérature, e.g. Mohr et al, (2004)

Auteurs	Niveau	Distance totale parcourue en mètres
<b>Gamblin et winterbottom(1952)</b>	Professionnel anglais	<b>3361</b>
<b>Agnevik (1970)</b>	Professionnel suédois	10200
<b>Saltin (1973)</b>	Amateur suédois	12000
<b>Whitehead (1975)</b>	Professionnel anglais	11700
<b>Smaros (1980)</b>	Division 2 finlandaise	7100
<b>Whiters et al (1982)</b>	Sélection australienne	11500
<b>Ekblom (1986)</b>	Amateur suédois	10000
<b>Gerisch et al (1988)</b>	Amateur allemand	9000
<b>Van gool et al (1988)</b>	Universitaires belges	10300
<b>Reilly (1994 et 1996)</b>	2 <sup>ème</sup> division anglaise	9660
<b>Bangsbo (1994a)</b>	Internationales danois	10550
<b>Rienzi et al (2000)</b>	Internationales Amérique du sud	8638
<b>Helgerud et al (2001)</b>	Internationales Junior norvégien	9107
<b>Mohr et al (2004)</b>	Professionnel danois	10333
<b>Hawkins (2004)</b>	Professionnel anglaise	<b>15000</b>
<b>Di Salvo et al (2007)</b>	Professionnel espagnole	11393
<b>Barros et al (2007)</b>	Professionnel brésilien	10012
<b>Rampinini et al (2007a)</b>	Professionnel anglaise	10864

#### 1.6.2.2 Analyse qualitative de l'activité physique :

Nous devons savoir qu'un joueur effectue entre 825 et 1632 déplacements par match (Bangsbo, 1994b). Ce sont des déplacements de type courses à différentes intensités, des déplacements latéraux, des sauts des tacles, des courses arrières et autres. Bangsbo (1994a) et Verheijen (1998) ont été les premiers à analyser véritablement l'activité du joueur en match dans les moindres détails. Ils ont systématiquement différencié les analyses selon le niveau, les postes occupés, les allures de courses, les aspects physique et physiologiques et techniques (tableau 1.3).

Ces données permettent d'avoir une idée plus précise, plus fine de l'activité du joueur. Des séances spécifiques selon les postes pourront ainsi être appliquées (Bangsbo, 2008). L'entraînement devient spécifique et orienté selon les exigences de tel ou tel postes occupés sur le terrain, ce qui représente pour nous des données qualitatives (Carling et al, 2007).

**Tableau 1.4 :** Distance totale parcourue aux différentes allures, selon le poste occupé et le niveau, Verheijen (1998).

	INTERNATIONAL JUNIORS A			PROFESSIONNEL					
	DEFENSEURS	MILIEUX	ATTAQUANTS	DEFENSEURS		MILIEUX		ATTAQUANTS	
				central	latéral	défensif	offensif	de pointe	de soutien
MARCHE	3 km	1,9 km	4,6 km	4,2 km	2,8 km	2,4 km	2,2 km	4,4 km	2,2 km
TROT	2,5 km	5,9 km	2,2 km	2,7 km	4,2 km	9,4 km	6,8 km	2,1 km	5,0 km
COURSE	1,2 km	1,2 km	1,0 km	0,5 km	1,3 km	0,6 km	2,6 km	1,3 km	0,6 km
SPRINT	0,9 km	0,8 km	1,4 km	0,5 km		0,6 km		0,9 km	

**Tableau 1.5 :** Distance totale parcourue aux différentes allures, selon le niveau de jeu, Bangsbo (1994a).

	INTERNATIONAL DANOIS	1 <sup>ER</sup> LIGUE ANGLAISE
ARRET	7'	
MARCHE	3,4 km	3,2 km
TROT	2,2 km	2,4 km
COURSE LENTE	3,2 km	3,1 km
COURSE MOYENNE	1,3 km	1,2 km
COURSE RAPIDE	0,6 km	0,7 km
SPRINT MAX	0,4 km	0,3 km
MARCHE ARRIERE	0,4 km	0,35 km

**Tableau 1.6 :** Distances parcourues durant un match selon les postes et l'intensité de course, Rampinini et al (2007a).

	Distances parcourue en m	Distances parcourue en marche – en m (0-7.2km/h)	Distances parcourue en course de faible intensité en m (7.2 et 14.4 km/h)	Distances parcourue en course moyenne intensité en m (14.4 et 9.8km/h)	Distances parcourue en course de faible intensité en m (7.2 et 14.4 km/h)	Nombre de sprints (supérieur à 25.2 km/h)
Défenseurs centraux	9995	3846	1458	278	76	18
Défenseurs latéraux	11233	3504	1601	211	123	31
Milieux	11748	3341	1726	467	118	24
Attaquants	10233	3844	1361	321	95	27

### 1.6.2.2.3 Analyse qualitative des sprints :

Les sprints demandent indubitablement plus grande dépense énergétique. Leur fréquence et leur durée sont variables d'un match à un autre d'un joueur à un autre ; ils sont par exemple beaucoup fréquents chez l'ailier ou l'arrière latéral que les libéros ou les stoppeurs. On estime qu'ils durent 3 à 10s, que les joueurs réalisent en moyenne une centaine de sprints, ce qui correspond à une distance parcourue d'environ 2 500 à 3 000 m.

D'un point de vue métabolique les sprints qui sont des efforts de type explosif, entraînent une grande énergétique. Lors d'un match, 95% d'effort est de type aérobie et 5% d'effort est de type explosif. Une grande dépense d'énergie est à la fois anaérobie lactique et anaérobie alactique. Il est donc possible sur le terrain d'avoir une idée de cette dépense énergétique en dosant la lactacidémie. Les accélérations s'intercalent typiquement au milieu de courses à rythme moyen, pour permettre au joueur de rester en contact étroit avec l'évolution du jeu. **Lacour** estime ces déplacements à 4 000 - 8 000 m soit 40 à 50 minutes de la durée du match. Le reste du temps le joueur se déplace en marchant ou reste sur place. Au total, la distance parcourue est d'une dizaine de kilomètres.

Ainsi la majeure partie du match va se dérouler à intensité moyenne et mettre en jeu des processus métaboliques de type aérobie. Ceux-ci devront, par ailleurs payer les dettes d'oxygène contractées pendant des phases de jeu intenses. Compte tenu de la relation entre consommation maximale d'oxygène et fréquence cardiaque (FC), il suffit en théorie de mesurer cette dernière sur le terrain pour avoir une idée de l'intensité de mise en jeu des processus aérobie.

De nombreux auteurs s'étaient intéressés à la distance totale parcourue en sprint lors d'un match (tableau 1.4). Bangsbo (1994a) avait notamment relevé que les joueurs effectuaient 20 sprints de moins de 3 secondes. Stolen et al (2005) notaient entre 10 et 20 sprints par match. Bangsbo et al (1991), et Thomas et Reilly (1979) rapportaient que les temps de récupération entre chaque sprint se situaient aux alentours de 90 secondes. Verheijen (1989) relevait une distance entre 0.5 et 0.9 km de distance parcourue en sprint par match avec des distances maximales de sprints de 53m pour des attaquants, 56m pour des défenseurs et 63m pour des milieux. La distance totale parcourue en sprint correspondrait à une fourchette de 1 à 11% de la distance totale parcourue (Bangsbo, 1994b ; Di Salvo et al, 2007).

**Tableau 1.7 :** *Distance totale parcourue en sprint au cours d'un match, (Bangsbo, 1994b ;Di Salvo et al, 2007), Rampinini et al (2007a).*

<b>Auteurs</b>	<b>Niveau de pratique</b>	<b>Distance parcourue en sprints en mètre</b>
<b>Brook et Knowles (1974)</b>	Professionnel anglais	520
<b>Thomas et Reilly (1979)</b>	Professionnel anglais	783
<b>Whiters et al (1982)</b>	Sélection australienne	<b>946</b>
<b>Van Gool et al (1988)</b>	Universitaire belge	867
<b>Ohashi et al (1988)</b>	Professionnel japonais	589
<b>Bangsbo et al (1991)</b>	Professionnel danois	300
<b>Rienzi et al (2000)</b>	International sud-américain	345
<b>Castagna et al (2003)</b>	Jeunes amateur italien	468
<b>Mohr et al (2003)</b>	Professionnel italien	650
<b>Thatcher et batterham (2004)</b>	u-19 anglais	<b>247</b>

### **1.6.2.3 Conditions physiologiques :**

L'analyse physiologique de l'activité en football est très intéressante afin d'orienter l'entraînement en corrélation avec les données physiques qualitatives et quantitatives (Penas, 2003).

#### **1.6.2.3.1 Données quantitatives physiologiques :**

De nombreux auteurs ont analysé la FC moyenne, la lactatémie moyenne, la consommation d'oxygène (VO<sub>2</sub>) souvent exprimée en pourcentage de VO<sub>2</sub>max au cours d'un match. Concernant la FC moyenne, les auteurs relataient des valeurs se situant entre 157 et 175 bpm, soit entre 72% et 93% de la FCmax (tab). Bangsbo (1994a) relevait une variation plus étendue de la FC durant un match entre 150 et 190 bpm tandis que Stolen et al (2005) précisait que l'activité du footballeur durant un match se situerait entre 80 et 90% de la FC max.

Bangsbo (1994a) estimait que l'intensité de l'activité du joueur se rapprochait de 70% de la VO<sub>2</sub>max. Ces données quantitatives physiologiques permettent aussi d'avoir une idée globale de l'activité mais elles ne permettent pas d'orienter l'entraînement spécifique des joueurs étant donné la disparité des résultats qui varient en fonction des conditions environnantes, de l'adversaire, du score ou encore de l'objectif.

**Tableau 1.8 : FC moyenne au cours d'un match de football selon différents auteurs (Bangsbo, 1994a).**

Auteurs	FC moyenne en bpm	% FC max	population
Seliger (1968)	165	80 %	Professionnels tchécoslovaques
Agnevik (1970)	175	93 %	Internationaux suédois
Smodlaka (1978)	171	85 %	Internationaux russes
Reilly (1986)	157	72 %	Professionnels de 1 <sup>ère</sup> league anglaise
Van Gool et al (1988)	169 en 1 <sup>ère</sup> MT et 165 en 2 <sup>ème</sup> MT	84 %	Joueurs universitaires belges
Ali et Farrally (1991)	168-172	-	Professionnels et amateurs écossais
Bangsbo (1992)	164 en 1 <sup>ère</sup> MT et 154 en 2 <sup>ème</sup> MT	80 %	Internationaux danois
Brewer et Davis(1994)	175	89-91 %	Professionnels suédois
Helgerud et al (2001)	-	82,2 %	Internationaux juniors norvégiens
Mohr et al (2004)	160	-	Professionnels danois

### 1.6.2.3.2 Données qualitatives physiologiques :

Bangsbo (1994a) avait suivi l'évolution de la concentration sanguine de lactate au cours de l'intégralité d'un match. La valeur de repos était de 1.8 mmol/l, la valeur pic était de 9.7 mmol/l au milieu de la seconde période et de 3.5 mmol/l à la fin du match (figure 1.4). Ces valeurs sont intéressantes quand nous les analysons mi-temps par mi-temps.

De nombreux auteurs avaient relevé ces données (tableau 1.9) et ces résultats relatent bien que l'activité du football ne permet pas d'atteindre des valeurs maximales de lactatémie (Bangsbo, 2008) tout en sachant que le niveau de lactate dépend de l'activité durant les 3min qui précèdent.

Le travail n'est pas équivalent à un travail de résistance. Toutefois, ces valeurs doivent être mises en relation avec la VO<sub>2</sub>max des joueurs. En effet, un joueurs ayant un haut VO<sub>2</sub>max va mieux récupérer des actions intermittentes au cours d'un match et va augmenter la métabolisation du lactate et la ré-synthétisation des phospho-créatines (Tomlin et Wenger, 2001). De ce fait les joueurs avec un haut VO<sub>2</sub>max, vont présenter une concentration sanguine en lactate moindre.

**Tableau 1.9 : Valeurs de lactatémie durant les différentes mi-temps d'un match (Bangsbo, 1994a).**

<b>Auteurs</b>	<b>Lactate 1<sup>ère</sup> mi-temps en mmol/l</b>	<b>Lactate 2<sup>ème</sup> mi-temps en mmol/l</b>
<b>Smaros (1980)</b>	4,9*	4,1*
<b>Eklblom (1986)</b>	9,5*	7,2*
<b>Rhode et espersen (1988)</b>	5,1*	3,9*
<b>Gerisch et al (1988)</b>	5,6*	4,7*
<b>Bangsbo (1991)</b>	4,9	3,7
<b>Bangsbo (1994a)</b>	4,1	2,4
<b>Brewer et Davis (1994)</b>	5,1*	4,6*
<b>Florida-James et Reilly(1995)</b>	4,4	5

A l'heure actuelle, aucune étude n'a permis d'analyser véritablement la cinétique de consommation d'oxygène au cours d'un match de football en condition réelle (Penas, 2002). Les valeurs dont nous disposons sont des estimations de la consommation d'oxygène au cours d'un match, grâce à la correspondance effectuées avec les résultats d'une activité moyenne à 85% de la FC max. Ces valeurs ne sont que des estimations. Balsom et al (1991) avaient bien démontré que la FC évoluait de manière disproportionnelle à la VO<sub>2</sub> à la suite de sprints ou d'actions explosives.

#### **1.6.2.4 Conditions technico-tactiques :**

L'activité technico-tactique du footballeur se définit comme l'ensemble des actions réalisées avec la balle en fonction des mouvements des partenaires et des adversaires : le nombre de passes réussies, le temps total de possession de la balle, le nombre de possessions, le nombre de touches de balle moyen, l'analyse des frappes au but ou l'analyse des dribbles. Ces données sont indispensables car elles doivent être mises en relation avec les analyses de l'activité physique afin de dégager les différents facteurs de la performance en football (Bangsbo, 2007).

L'analyse de l'activité technico-tactique des joueurs est très explicite : les footballeurs sont très peu en possession de la balle et le nombre de touches de balle moyen est également très faible (Bangsbo, 2007). Par conséquent, ils doivent agir rapidement tout en étant endurants, forts lors des duels, coordonnés, adroits, mobiles dans la gestuelle tout en ayant de la lucidité dans les prises de décisions (Mourinho, 2005).



Leurs conditions physiques doivent être optimales pour retarder la fatigue et de ce fait ils pourront être techniquement et tactiquement performants (Lippi, 2007).

Ainsi, les analyses de l'activité technico-tactique et de l'activité physique ont permis de distinguer les différents facteurs de la performance en football. Ils regroupent indépendamment et en interaction de : l'endurance, la force, la coordination, la vitesse, la mobilité articulaire et musculaire, la technique et la tactique individuelle et collective.

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

### **1.6.2.5 Condition psychologiques :**

Au cours des dernières années, le rôle de la psychologie dans l'entraînement professionnel du football a monté en importance. La nomination de Bill Besick comme psychologue du FC Derby County dans la première league anglaise, a non seulement ouvert des portes mais a montré comment ceci peut aider à comprendre et améliorer l'exécution du joueur.

La psychologie du sport joue un rôle toujours croissant en influençant la pratique du football. Au club de football de l'Ajax en Hollande, la politique du choix des joueurs âgés de 18 ans dépend à 80% du temps de l'intelligence et de la personnalité du footballeur.

Un psychologue du sport peut identifier des faiblesses dans le maquillage psychologique d'un joueur et peut fournir la consultation nécessaire de sorte que le joueur puisse continuellement jouer à son niveau optimal d'exécution.

Besick lui-même mentionne que les joueurs et les entraîneurs doivent regarder au-delà de l'évaluation physique et technique pour évaluer le mental, l'émotivité et même les styles de vie fondamentaux. Le test de la personnalité d'un joueur peut être salutaire. L'entraîneur peut avoir une idée des différences dans la personnalité entre les joueurs et apprendre ainsi comment améliorer leur prise en main.

Les tests ont prouvé que les footballeurs qui réussissent possèdent une santé mentale et émotive supérieure (moins de colère, de tension et plus de vigueur) que d'autres qui peuvent avoir besoin de support/conseil psychologique.

Les psychologues du sport peuvent également mesurer les niveaux de motivation et d'attention. Les études sur le football australien ont prouvé que les équipes supérieures sont fortement marquées dans les tests sur des facteurs tels que le commandement, la détermination, la conduite et la dureté mentale. De même, l'exécution d'un joueur peut dépendre de ses niveaux de développement qui se rapporte au niveau de prise de conscience, de l'attention et de la vigilance. À mesure que les niveaux de développement augmentent le niveau d'exécution atteint des niveaux optimums qui ne devraient pas être passés.

Ainsi un psychologue du sport peut aider à trouver et maintenir un joueur mentalement à ces niveaux optimum. Une fois qu'un psychologue du sport a découvert la personnalité, les modèles de motivation et d'attention d'un groupe, l'amélioration des joueurs peut être entreprise. Des méthodes telles que la relaxation et l'imagerie mentale (où les joueurs se décrivent en train d'effectuer des habiletés et des actions particulières pendant un match) peuvent être employés. L'autohypnose de l'imagerie mentale s'est avérée utile du fait qu'elle permet à des joueurs de rétrécir leur attention et d'enlever des distractions. La concentration et les sessions de confiance en soi peuvent également être mises en application.

Garder l'équipe motivée et empêcher des joueurs de se décourager, se sentant en échec et perdant leur amour-propre est essentiel. De bonnes solutions d'entraînement intéressantes peuvent aider, dans l'accomplissement des objectifs, la sensation (par des sessions stimulantes et passionnantes) et l'affiliation (sentiment d'appartenir au club). N'importe quel bon entraîneur vous dira que l'esprit d'équipe est essentiel pour le succès. Les études se sont également concentrées sur le rapport coach joueur. Des entraîneurs de Belgique ont jugé ne pas avoir la compréhension suffisante et une mauvaise perception de la personnalité du joueur de football. Ceci est peut-être dû au manque d'effort de l'aspect psychologique du football en Belgique. Ces entraîneurs ont également été sujets d'études mesurant leurs niveaux de stress. Il y a un rapport étroit entre le jeu (de plus grandes fréquences cardiaques aux moments importants) et les niveaux élevés de stress à certains moments dans la saison.

Les entraîneurs comme des joueurs doivent apprendre à évaluer et ménager le stress afin d'écartier des problèmes de santé. Davey qui a travaillé avec beaucoup de Footballeurs professionnels australiens énumère ce qu'il considère des marques d'un bon joueur psychologiquement...

1. Personnalité légèrement extroverti, légèrement anxieuse
2. Sa motivation est haute pour gagner, confiance, habile à diriger, conscience et détermination
3. Incitation à réaliser l'excellence et le succès, aime les situations stressantes, est agressif et affiliatif
4. Le profil humeur est d'être moins tendu, diminué, fâché, fatigué et confondu et montre plus de vigueur mentale
5. Il peut traiter l'information, sans surcharge et a un amour-propre élevé
6. Il se concentre sur ses buts, pratique la relaxation, l'imagerie et l'autohypnose avant un match.

Un entraîneur ou un joueur de football ne devrait jamais ressentir de honte à faire appel aux services d'un psychologue du sport qualifié. La ligne entre le succès et l'échec est très mince et des joueurs qui sont mentalement forts et ont la volonté de gagner ont une plus grande chance de succès que ceux qui croient simplement en leurs capacités physiques et techniques.

### **1.7 Exigences générales selon les compartiments de jeu :**

En football de nombreux auteurs ont orienté leurs recherches vers l'étude des exigences par poste que le jeu impose au football. Au cours d'une rencontre de football, la plus grande partie des dépenses énergétiques est liée aux déplacements ; les distances les plus longues sont parcourues par les milieux de terrain et les arrières latéraux, alors que les arrières centraux parcourent les distances les plus courtes. Les attaquants se situent entre ces deux extrémités.

Les attaquants et les défenseurs latéraux présentent généralement des données supérieures en sprints et en courses intenses alors que chez les défenseurs centraux on relève les données faibles. Les milieux de terrain produisent des valeurs plus proches que celles observées chez les attaquants. Quel que soit le poste les distances des sprints et courses intenses se situent entre 3,5 m et 60m.

Par contre selon les postes, le nombre de sprints et courses intenses est très variable dans le jeu. Chaque joueur n'est très fortement sollicité en plan physiologique qu'entre 13% et 15% de la durée d'une rencontre. Les durées de la récupération entre les sprints ou les courses intenses sont aussi très variables.

### 1.7.1 Les gardiens de but :

Les gardiens de but sont les joueurs de masse corporelle et de taille les plus élevées et ils excellent dans les tests de sauts. Par contre, ils sont les joueurs qui obtiennent les moins bons résultats aux tests de sprint sur 10 et 20 mètres. Pendant longtemps, le poste de gardien de but a été considéré comme un poste secondaire. Aujourd'hui, beaucoup d'études ont montré le rôle important que le gardien de but joue dans une équipe. D'ailleurs d'aucuns estiment que plus de 60% de la performance d'une équipe dépendent de lui.

Le rôle du gardien de but moderne revêt une telle importance qu'il est indispensable de lui donner un entraînement particulier, donc spécifique. L'acquisition des gestes, la confiance sont des facteurs très importants dans la réussite future. Il lui faudra donc des exercices adaptés et différents afin qu'il se retrouve confronté à un grand nombre de situations de jeu. L'intérêt sera donc d'enchaîner les différents exercices de manière à acquérir cette faculté de passer rapidement d'une situation à une autre (postface de Joël Bats).

Aujourd'hui, certains entraîneurs avertis à l'esprit ouvert, réalisent combien de fois la préparation physique est cruciale chez un footballeur en général et chez un gardien de but en particulier. Ils l'incluent même dans leur programme d'entraînement.

La plupart des sportifs s'imaginent que la préparation physique est accessoire alors que c'est elle qui va créer la différence à technique ou tactique égales. C'est elle également qui va permettre au gardien de but de montrer son talent. Si aujourd'hui tout le monde possède la même technique, un gardien de but qui aspire à l'excellence sans forme physique appropriée ne pourra jamais arriver à un niveau élevé de performance.

Pour être un très bon gardien de but, il faut avoir une condition physique appropriée à l'image d'un sprinteur. Pour cela, une excellente préparation physique est obligatoire. Elle permettra au gardien d'exploiter au maximum son potentiel. Mais cette préparation physique spécifique doit inclure des rubriques d'entraînement comme :

- ❖ Les déplacements ;
- ❖ La vitesse ;
- ❖ La coordination et l'appui ;
- ❖ La maîtrise du corps.

### 1.7.2 Le compartiment défensif :

Sur le plan morphologique, l'étude de J.Worzos., (1984) a montré que les défenseurs de haut niveau se caractérisent par des valeurs des paramètres totaux inférieurs à ceux des gardiens de but, mais plus importantes que celle des milieux et des attaquants.

Les joueurs de football évoluant dans ce compartiment sont variés et plus complet, compte tenu des multiples tâches qu'ils réalisent pendant la compétition. Leur premier rôle est de détruire l'attaque adverse. Les défenseurs participent activement et de manière habile dans les manœuvres de jeu d'attaque de leurs équipes.

A ce titre, l'accroissement du volume de l'activité de ces joueurs lors de la compétition sous-entend celui de la préparation athlétique notamment du niveau de développement de la force, de la vitesse, de l'endurance spéciale, de la résistance et en fin de la souplesse.

Une parfaite maîtrise de tous les procédés technique dans l'organisation du jeu défensif et d'attaque est une des conditions importantes que doit avoir un joueur de défense.

### 1.7.3 Le compartiment du milieu de terrain :

La grande concentration de joueurs de qualité dans ce compartiment a conduit Laurier, A. (1985) dans une de ses réflexions sur le football moderne, à rattacher la réussite d'une équipe de football à la qualité de ses milieux de terrain. En effet ils sont appelés à participer aux manœuvres défensives ainsi qu'offensives, ils doivent être irréprochables dans tous les domaines de la préparation.

Sur le plan physique, ils se distinguent de leurs partenaires par une plus grande endurance à l'effort, ils sont plus explosifs dans les actions défensives qu'offensives, sur le plans morphologique, ce sont des joueurs qui se distinguent par une petite stature, et légers par le poids comparés à d'autres joueurs des autre compartiments.

### 1.7.4 Le compartiment d'attaque :

Dans ce bloc, les attaquants doivent êtres d'une grande maîtrise dans la réalisation des actions technico-tactiques, ils doivent agir rapidement tout en étant endurants, forts lors des duels, adroits, mobiles dans la gestuelle tout en ayant de la lucidité dans la prise de décision.

Leur condition physique doit être optimale pour retarder la fatigue et pour être plus efficaces techniquement et tactiquement (Lippi2007).

## Chapitre II

# ORGANISATION DE LA RECHERCHE

### 2.1 Déroulement et présentation de la recherche

#### Hypothèses

##### Hypothèse 01 :

Selon plusieurs études morphologiques réalisées sur des footballeurs de différents niveaux et catégories, et à travers l'étude que nous espérons mener sur nos footballeurs de notre équipe nationale U23 par le biais des différentes mesures anthropométriques, ainsi que les tests physiques réalisées, ou nous supposons qu'il existe une corrélation entre les paramètres morpho fonctionnels.

##### Hypothèse 02 :

Nous pensons qu'à travers l'étude multifactorielle des différents paramètres morphologiques des footballeurs algériens, nous permettra de faire ressortir le profil type de notre sélection, et qu'à travers le somatotypie, orienter l'entraînement et la sélection de nos footballeurs algériens.

#### Objectifs :

- ❖ Mise en évidence des caractères morphologiques constituant la morphologie d'un sportif de haut niveau à travers l'étude des indices de développements du corps et des composantes du poids du corps ;
- ❖ Sélectionner à travers les méthodes statistiques multifactorielles des caractères les plus représentatifs des footballeurs de haut niveau, et l'établissement de la somatotypie des footballeurs de l'équipe nationale algérienne U23.

### Taches :

- ❖ Afin de réaliser les objectifs que nous nous sommes assignés nous proposons donc :
- ❖ Déterminer les différents caractères anthropométriques constituant la morphotypologie du footballeur de haut niveau à travers des analyses statistiques descriptives ;
- ❖ D'analyser les indices de développement du corps (surface du corps, indices de corpulence) à travers les méthodes de calcul des différents indices ;
- ❖ D'analyser les composantes du poids du corps :
  - ❖ Composantes adipeuses ;
  - ❖ Composantes musculaires ;
  - ❖ Composantes osseuses.
- ❖ De sélectionner à travers des méthodes statistiques multifactorielles les caractéristiques les plus représentatives du footballeur de haut niveau ;
- ❖ D'établir les somatotype des footballeurs selon la méthode de Heath-Carter ;
- ❖ Déterminer le morphogramme du footballeur ;
- ❖ De situer le morphotype du footballeur algérien par rapport au haut niveau.

### 2.2 Caractéristique de l'échantillon :

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés aux 28 footballeurs de l'équipe nationale olympique algérienne U23 de haut niveau installée au centre de regroupement des équipes nationales de Sidi Moussa, et mesuré lors de leurs préparations aux éliminatoires des jeux olympiques de Rio (Brésil) en 2016.

Nous spécifions que nos athlètes sont tous adultes, de sexe masculin et pratiquant le football de haut niveau. Dans le tableau ci-dessous, nous présentons les moyennes d'âge et le nombre d'athlètes mesurés.

**Tableau 2.1** : *Caractéristiques des Footballeurs de l'équipe Olympique Algérienne U23*

	<b>Moyenne</b>	<b>Maximum</b>	<b>Minimum</b>	<b>Ecartype</b>	<b>Coefficient.V</b>
<b>Age</b>	21,79	22,00	20,00	0,50	2,29
<b>Poids</b>	76,35	95,00	65,00	7,13	9,33
<b>Taille</b>	179,51	193,40	167,40	7,07	3,94

Les mesures ont été effectuées dans la journée (la matinée) à une température avoisinant les 22°C selon les techniques anthropométriques de base. Ces athlètes pratiquent un entraînement physique régulier depuis plus de 10ans. Les athlètes de l'équipe nationale évoluant dans leurs clubs d'origine et en dehors des regroupements ont un volume hebdomadaire d'entraînement qui varie d'un club à un autre.

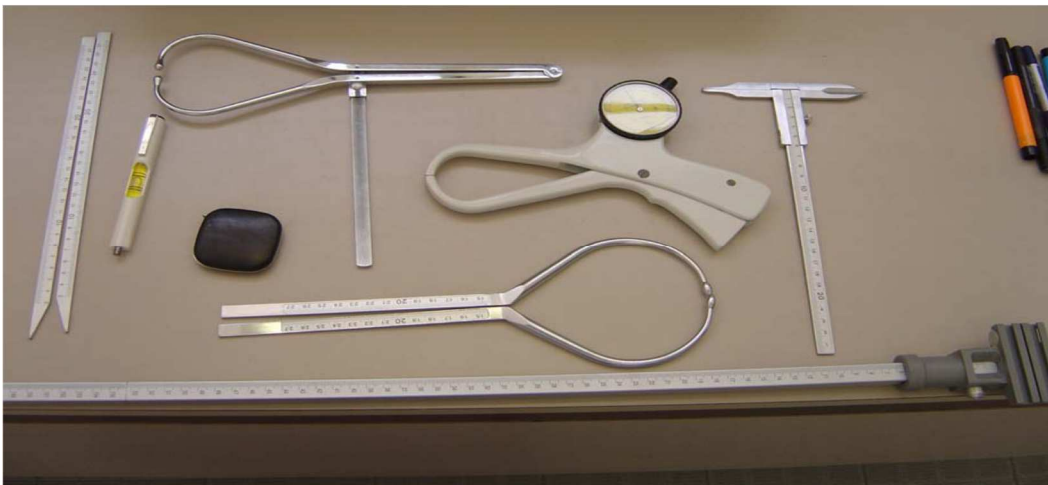
**2.3 Le matériel d'investigation utilisé :**

La prise de mesures anthropométriques nous permet de déterminer les éléments de la constitution corporelle des éléments de notre échantillon.

Ces mesures ont été prises dans une salle du centre de regroupement des équipes nationales de Sidi Moussa où l'équipe a été en pleine période de préparation pour les JO de 2016.

Les principaux instruments utilisés dans notre recherche sont les suivants :

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



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

**2.3.1.1 Un anthropomètre de type MARTIN :**

Destiné à mesurer les dimensions linéaires (longitudinales) et transversales du corps. Composé de quatre branches métalliques, gradué en centimètres et millimètres, avec une précision de 4mm, plus une paire de réglettes graduées droites et une paire de courbes. Les branches sont graduées sur une face jusqu'à 2100mm, la lecture se faisant à l'intérieur du curseur transversal, mobile, pour les mesures linéaires.

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



**2.3.1.2 Un compas d'épaisseur à bout olivaires :**

Grande règle de l'anthropomètre, graduée de 0 à 600 mm à laquelle nous ajoutons deux tiges recourbées, pour certaines grandes dimensions transversales (diamètres) du corps.

**2.3.1.3 Un compas d'épaisseur à bout olivaires :**

Utilisé pour mesurer les petits diamètres, c'est-à-dire la distance entre deux points.

**2.3.1.4 Une pince à plis (caliper) :**

Pour la mesure de panicules adipeuses avec une précision de 10 g/mm<sup>2</sup>

**2.3.1.5 Un ruban en acier :**

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

**2.3.1.6 La balance médicale de type SECA :**

Utilisée pour la pesée du poids avec une précision de 50gr.

**2.3.1.7 Le crayon dermique :**

Nous permet grâce à des points portés avec le crayon de repérer l'emplacement des points anthropométriques par le toucher ou palpation.

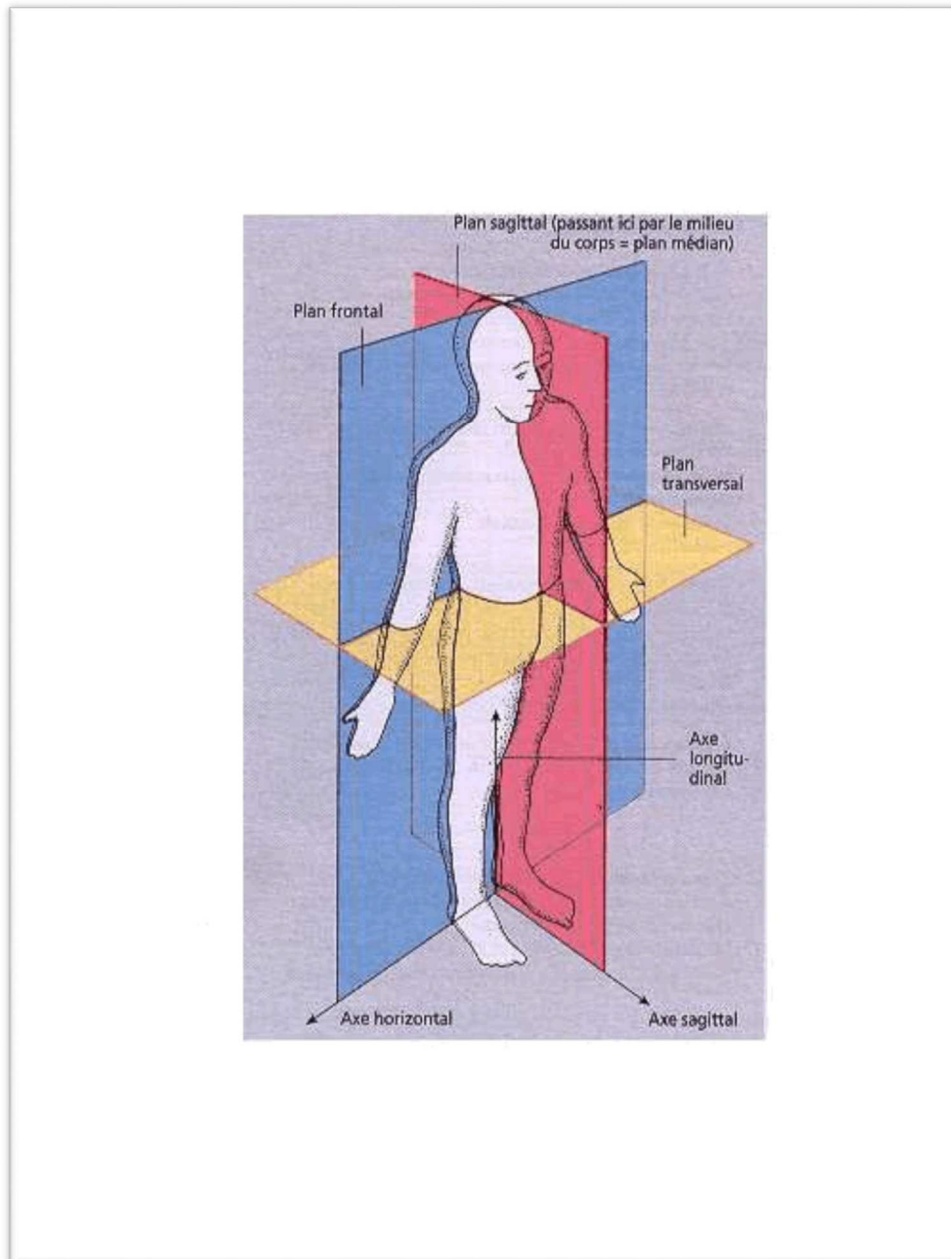
**2.4 Méthodes anthropométriques :**

Les techniques anthropométriques de base ont été utilisées pour effectuer les mesures qui se font en fonction des points anthropométriques facilement repérables, et ce, grâce à différents points de repères (osseux, plis de la peau ou éléments spécifiques) standardisés par Martin r. (1928), puis par Ross et coll. (1982).

Le même matériel anthropométrique a été utilisé pour effectuer l'ensemble des mesures. Chaque paramètre a été mesuré selon les règles anthropométriques définies par le Congrès International de 1912 (Valois, 1948).

**2.4.1 Les points anthropométriques :**

Nous avons essayé de respecter les conditions des prises de mesure dans ses différents plans :  
Le plan frontal (verticale) : divise le corps en partie antérieure et partie postérieure.  
Le plan sagittal (verticale) : perpendiculaire au plan frontal, divise le corps en partie droite et partie gauche. Le plan transversal (horizontal) divise le corps en partie supérieure et partie inférieure.



**Figure 2.2:** *Position du corps dans l'espace (d'après Ross et Marfell-Jones, 1982)*

Les mesures se font en fonction des points anthropométriques bien évidents et facilement repérables, ils se font en utilisant l'anthropomètre et sont graduées en centimètres. L'instrument de mesure est placé dans une position strictement verticale, le chercheur se trouvant sur la droite du sujet, tient l'anthropomètre de la main droite et avec la main gauche, il localise le point à mesurer et y rapporte le bout de la règle.

Les dénominations des points sont tributaires de leur terminologie anatomique et des abréviations qui sont employés dans les travaux de biotypologie, dans notre expérimentation sont les suivants (d'après N, Mimouni 1996) (tableau2.2).

**Tableau 2.2 : Les Points Anthropométriques**

DENOMINATION	ABREVIATION	EMPLACEMENT	UTILISATION POUR LA MESURE
VERTEX	VE	Le plus haut point du sinciput quand la position de la tête est à l'horizontal orbito-auriculaire	Hauteur du corps et de la tête
GNATION	GN	Le plus haut point du menton	Hauteur de la tête
ACROMIAL	AC	Le point le plus saillant vers l'extérieur de l'apophyse acromial de l'omoplate (sur le bord inférieur et de l'acromion)	Longueur de l'extrémité supérieure et du bras, largeur des épaules
SUPRASTERNAL	SUP ST	Le point le plus profond l'échancrure jugulaire du sternum (plan sagittal)	Longueur du tronc
MESOSTERNAL	ME	Le point moyen du sternum au niveau de la jonction du sternum et de la cote	Diamètre sagittal du thorax
THORACOSPINAL	TS	Apophyse épineuse de la vertèbre située sur la même hauteur que l'appendice xyphoïde	Diamètre antéropostérieur du thorax
XYPHOIDAL	XY	Point inférieur du sternum et sa jonction avec l'appendice xiphoïde	Diamètre sagittal (profondeur antéropostérieure du thorax)
THORACO LATERAL	TL	Le point le plus saillant des côtes situées sur la même ligne que l'appendice xiphoïde	Largeur du thorax
RADIAL	RA	Le point le plus haut de la tête du radius sur la face antero-externe de l'avant-bras	Longueur de l'avant-bras
STYLION	STY	Le point le plus bas de l'apophyse styloïde de radius	Longueur de l'avant-bras et de la main
DACTYLION	DA	Extrémité du médus (bout du majeur)	Longueur de l'extrémité supérieure, longueur de la main
ILIO-CRISTAL OU CRETE ILIAQUE	CI	Point le plus saillant vers l'extérieur de la crête iliaque sur sa partie latéro-supérieure	Largeur du bassin
EPINE ILIAQUE ANTERO-SUPERIEURE	EIAS	Le point le plus saillant de l'épine iliaque à sa partie latéro-supérieure	Longueur du membre inférieur
SYMPHYSIEN	SY	Le plus haut point de l'articulation pubienne au niveau de la ligne médiane du corps (symphyse pubienne)	Longueur du tronc, de l'extrémité inférieure et de la cuisse
TROCHAN TERIEN	TR	Le plus haut point du grand trochanter du fémur	Largeur de la hanche
TIBIAL	TI	Le plus haut point de l'épiphyse proximale de la face interne du tibia	Longueur de la cuisse et de la jambe
SPHYRION	SPH	Le plus haut point de la malléole interne	Longueur de la jambe et hauteur du pied
PTERION	PTE	Le point le plus saillant en arrière du talon (tubercule du calcaneum)	Longueur du pied
ACROPODION	AP	Point distal du pied (point final du 1 ou 2 ou 3 orteils)	Longueur du pied

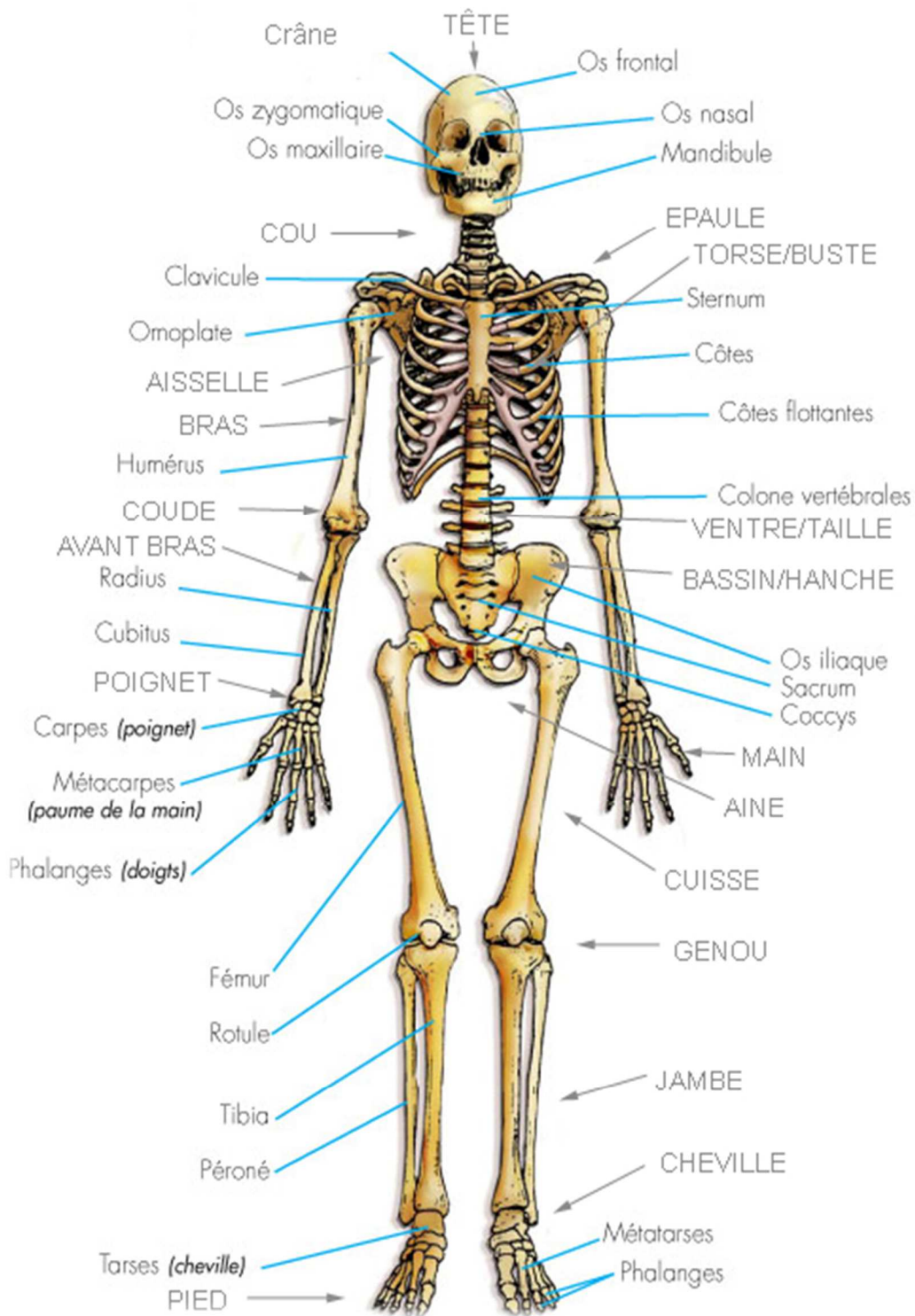


Figure 2.3 : les points Anthropométriques

**2.4.2 Les mesures longitudinales ou longueurs du corps :**

Les longueurs des segments corporels sont obtenues par le calcul de la différence entre les hauteurs des points anthropométriques définissant chaque mesure longitudinales, les mesures se font avec l'anthropomètre, placé dans une position strictement verticale :

**Tableau 2.3 :** Paramètres longitudinaux essentiels du corps et des segments

DENOMINATION	ABREVIATION	EMPLACEMENT
Stature (taille)	T	Distance entre le vertex et le sol. Le sujet mesuré est placé en position debout (naturelle), décontracté, les talons réunis et une distance entre les pointes de pieds de 12 à 20 cm.
Longueur du buste (taille assis)	L. B	Distance comprise entre le vertex et le plan de sustentation (le coccyx) du sujet assis.
Longueur du tronc	L. T	C'est la distance comprise entre le point supra-sternal et le point symphysaire.
Longueur du membre supérieur	L.M.S	Distance comprise entre le point acromial et le dactylion 3.
Longueur du bras	L.B	Distance comprise entre le point acromial et le point radial.
Longueur de l'avant-bras	L.A.B	Distance comprise entre le point radial et le point stylien.
Longueur de la main	L.M	Distance comprise entre le point stylien et le dactylion 3.
Longueur du membre inférieur	L.M.I	La moitié de la somme des hauteurs des points épine iliaque antéro-supérieure et du point symphysien.
Longueur de la cuisse	L. C	C'est le résultat de la soustraction du point tibial de la longueur du membre inférieur.
Longueur de la jambe	L. J	Distance comprise entre le point tibial et le point sphyrion
Longueur pied	L. P	C'est la distance entre le ptériorion et l'acropodion

### 2.4.3 Les mesures transversales ou diamètres du corps humain :

Afin de mesurer les diamètres transversaux qui se font à l'aide de la branche supérieure de l'anthropomètre avec la réglette droite ou courbée, le compas d'épaisseur ou le pied à coulisse.

**Tableau 2.4 :** *Diamètres transversaux et sagittaux du corps*

DENOMINATION	ABREVIATION	EMPLACEMENT
Diamètre bi-acromial (largeur des épaules)	D.B.C	Distance existante entre les points acromiaux droite et gauche.
Diamètre transversal du thorax (média-sternal)	D.T.th	Est mesuré à l'expiration normale, au niveau du point média-sternal (bord supérieur de l'articulation sterno-costal). Les branches du compas sont placés des deux côtés au niveau des points les plus saillants des lignes médio-axillaires.
Diamètre transversal du thorax (inféro-sternal)	D.A.P.th	Est mesuré de la même façon que le précédent, mais au niveau du point xyphoïdal
Diamètre sagittal du thorax (médio-sternal)	D.S.th	Est mesuré au moment de la pause respiratoire avec les branches du compas strictement à l'horizontale, une placée au niveau du point méso sternal, l'autre sur l'apophyse de la vertèbre correspondante (ligne media-axillaire)
Diamètre bicrétal (largeur du bassin)	D.B.C	Distance existante entre les points de la crête iliaque gauche et droite. Les mesures se font de face.
Diamètre bi trochantérien	D.B.T	C'est la distance existante entre les points trochantériens droit et gauche.

Les diamètres des membres supérieurs et inférieurs, mesurés en centimètres :

**Tableau 2.5 :** *Diamètres des membres supérieurs et inférieurs du corps*

DENOMINATION	ABREVIATION	EMPLACEMENT
Diamètre transversal et distal du bras	D.T.D.B	Diamètre bi-épicondyliens et bi-trochléen de l'humérus) : le sujet fléchit le bras au niveau de l'articulation scapulo-humérale. Les mesures se font avec le compas d'épaisseur suivant la ligne un peu oblique entre l'épicondyle et l'épitrochlée
Diamètre transversal et distal de l'avant-bras	D.T.D.A-bras	C'est la distance la plus horizontale entre les apophyses styloïdes radiale. Le sujet fléchit légèrement le bras au niveau du coude.
Largeur de la main	L.M	Distance existante entre les extrémités inférieures des 2 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> métacarpiens.
Diamètre transversal et distal de la cuisse (bi-condylien du fémur)	D.T.D.C	C'est la distance maximale, horizontal entre les condyles fémoraux interne et externe.
Diamètre transversal et distal de la jambe	D.T.D.J	Ce diamètre est évalué entre les points malléolaires interne et externe. Le sujet est assis, pied au sol, les branches du compas sont parallèles à l'axe longitudinal de la plante
Largeur tarsienne du pied	L.T.P	Distance existante entre les points les plus saillants des têtes des os tarsiens 1 et 5. Les mesures se font avec le pied à coulisse.

#### 2.4.4 Les circonférences des segments du corps (les périmètres) :

La mesure des circonférences du corps s'effectue en utilisant le mètre ruban qui entoure la partie à mesurer et qui est placé horizontalement et la personne qui mesure fait face au sujet. Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie mesurée sans pour autant qu'il est une déformation du corps. Le mètre ruban ne doit pas laisser de traces sur la peau.

Le mètre ruban doit être changé régulièrement après une cinquantaine de fois d'utilisation et ce afin d'éviter les erreurs de mesure dues à l'allongement subi par le ruban après plusieurs utilisations.

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

**Tableau 2.6:** Les différents niveaux de prise de mesure des périmètres du corps

DENOMINATION	ABREVIATION	EMPLACEMENT
Circonférence du thorax en position de repos	C.T.R	Le mètre ruban est mis de telle façon qu'il passe sous les angles inférieurs des omoplates ensuite entre le corps et les bras et puis il se renferme sous les segments inférieurs des mamelons.
Circonférence du thorax en inspiration maximale	C.T.I.max	La mesure se fait de la même manière, mais avec une inspiration maximum. Pendant la mensuration, les épaules ne doivent pas être ni trop abaissées ni trop élevées.
Circonférence du thorax en expiration maximale	C.T.E.max	La mesure se fait également de la même manière, mais en expiration maximum. La différence des mesures entre les circonférences de poitrine en inspiration maximum et en expiration maximum donne la grandeur qui s'appelle la variation de la cage thoracique (appelé également indice de Hirtz selon Andrivet et al, 1965).
Circonférence de l'abdomen	C.Abd	Ou tour de taille, le ruban passe au tour de la taille pour se renfermer au niveau de l'ombilic.
Circonférence du bassin	C.Bas	Le ruban passe au tour du bassin, sur les muscles fessiers (partie médiane) et se renferme au niveau de l'articulation pubienne.
Circonférence du bras au repos	C.B.R	Elle est mesurée sur un plan horizontal à l'endroit où le volume du biceps est le plus grand; le bras étant le long du corps.
Circonférence du bras contracté	C.B.C	Elle s'effectue de la même manière, mais avec le bras en position fléchi le biceps étant contracté.
Circonférence médiane de l'avant-bras	C. M. A-bras	Elle est mesurée sur un plans horizontal, à l'endroit où le volume des muscles est le plus grand
Circonférence de la main	C.M	Le mètre ruban passe autour de la main au niveau des extrémités inférieures des deuxièmes et cinquième métacarpiens.
Circonférence de la cuisse	C.C	Elle est mesurée sur un plan horizontal, de façon à ce que le mètre ruban passe sous le pli fessier et se referme au niveau de la partie antérieure de la cuisse.
Circonférence de la jambe	C.J	Le mètre ruban est placé horizontalement à l'endroit de la jambe ou les muscles du mollet sont le plus développés.
Circonférence du pied	C.P	Le mètre ruban passe autour du pied, au niveau des points les plus saillants de la tête des os métatarsiens 1 et 5.

### 2.4.5 Les plis cutanés :

Afin de mesurer les plis cutanés, nous avons employé un instrument spécial appelé la pince à plis (Caliper) appareil de mesure des pannicules adipeux de type « Lange ». Lors de nos mensurations anthropométriques, nous avons utilisé le caliper de type « Harpenden », fabriqué par British Indicators Ltd. La pression des branches de l'appareil ne doit pas dépasser 10g par mm<sup>2</sup> et la surface cutanée.

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

Ces orientations sont d'une importance majeure afin de réduire les imprévisions des mesures. Les plis cutanés pris en considérations dans notre étude sont :

#### 2.4.5.1 Plis sous-scapulaire :

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



**Figure 2.4:** *Prise de mesure du pli sous scapulaire*

#### 2.4.5.2 Pli pectoral :

Situé sur le bord inférieur du grand pectoral, sur la ligne passant sur le point xyphoïdal



**Figure 2.5 :** *Prise de mesure du pli pectoral*



### 2.4.5.3 Pli bicipitale :

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



Figure 2.6 : *Prise de mesure du pli bicipital*

### 2.4.5.4 Pli tricipital :

Pli vertical sur la face postérieure du Triceps, bras entièrement détendu (éviter les rotations du membre). A mi-distance entre l'insertion haute (Acromion de l'épaule) et basse (Olécrane du coude). A peut près au milieu du bras



Figure 2.7 : *Prise de mesure du pli tricipital*

### 2.4.5.5 Pli de l'avant-bras :

Situé sur la face antérieure de l'avant-bras dans la partie supérieure.

### 2.4.5.6 Pli de la main :

Situé sur la face postérieure de la main au niveau du troisième métacarpe.

#### 2.4.5.7 Pli du ventre :

Pli vertical, situé 2 cm à droite de l'ombilic.



Figure 2.8: *Prise de mesure du ventre*

#### 2.4.5.8 Pli supra-iliaque :

Pli oblique en bas et en dedans. Juste au-dessus de la crête iliaque (2cm), à son intersection avec la ligne axillaire antérieure.



Figure 2.9 : *Prise de mesure du pli supra-iliaque*

#### 2.4.5.9 Pli de la cuisse :

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



Figure 2.10 : *Prise de mesure du pli de la cuisse*

#### 2.4.5.10 Pli de la jambe :

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



Figure 2.11 : Prise de mesure du pli de la jambe

### 2.5 Méthodes de calcul des indices du développement physique et de la composition corporelle

#### 2.5.1 Les indices de développement physique :

##### 2.5.1.1 Calcul de la surface corporelle :

Elle est exprimée en m<sup>2</sup>, sa détermination est le principal indicateur de l'état de développement physique de l'athlète (footballeur). On estime que plus cet indice est grand, plus le développement physique est meilleur. Elle est définie par voie d'une formule arithmétique utilisant les indices corporelles poids et taille comme variables.

La surface du corps est calculée d'après la formule de Haycock et coll. (1978) qui tient compte à la fois du poids et de la taille.

$$S \text{ (m}^2\text{)} = 0,024265 \times T^{0.3964} \times P^{0.5378}$$

**S** : Surface du corps en mètre carré (m<sup>2</sup>)

**T** : Taille en centimètre (cm)

**P** : Poids en kilogramme (kg)

### 2.5.1.2 Indice de E. Schreider (1953) :

Exprimé en kg/m<sup>2</sup>, cet indice nous renseigne sur le niveau de robustesse d'un individu. La formule pour le calcul de cet indice est la suivante :

$$IR = P/Sa \text{ kg/m}^2$$

**IR** : indice de robustesse exprimé en kg/m<sup>2</sup>

**P** : poids du corps en kg

**Sa** : surface corporelle absolue en m<sup>2</sup>

### 2.5.1.3 Indice de dépense énergétique :

Selon (N. Mimouni, 1996) cet indice nous renseigne sur le degré de dépense énergétique d'un athlète en fonction de la surface de son corps ainsi que de son poids, par une utilisation plus économique et une limitation de la déperdition des réserves énergétiques. Plus la valeur de cet indice est petite, meilleure sera l'économie d'énergie, ce qui nous conduit vers une meilleure résistance à l'intensité du travail.

Cet indice est calculé de la manière suivante :

$$SP = Sa/P \text{ cm}^2/\text{kg}$$

**SP** : indice de dépense énergétique exprimé en cm<sup>2</sup>/kg

**Sa** : surface corporelle absolue en m<sup>2</sup>

**P** : poids du corps en kg

#### 2.5.1.4 Indice de Quételet :

Cet indice nous révèle le niveau de développement physique d'un individu, il est exprimé en g/cm, selon la formule de Quételet (1869), dont la valeur est de 350 pour les sédentaires et plus de 400 g/cm chez les sportifs de haut niveau. (N.Mimouni, 1996).

Sa formule est la suivante :

$$IQ = P/T \text{ g/cm}$$

**Q** : indice de Quételet en g/cm

**P** : poids du corps en kg

**T** : taille en centimètres

#### 2.5.1.5 Indice de Kaup (1921) :

Ou Body Build Index de Davenport (1921), divise le poids du corps par le carré de la taille, il est exprimé en g/cm<sup>2</sup> sa formule est la suivante :

$$IK = P/T^2 \text{ g/cm}^2$$

Pour une interprétation des résultats de cet indice on s'appuie sur le barème suivant, élaboré par Davenport et cité par Vandervael (1980) :

**Tableau 2.7** : Evaluation de l'indice de Kaup

Interprétation	valeurs
Très maigre	1,40 à 1,80
Maigres	1,81 à 2,14
Moyens	2,15 à 2,56
Corpulent	2,57 à 3,05
obèse	3,06 et plus

### 2.5.1.6 Indice de Sheldon :

Cet indice nous renseigne sur la longilignité d'un individu. C'est également l'indice inversé de Livi, il est calculé selon la formule suivante :

$$ISh = T^3 \sqrt{P}$$

**SH** : indice de Sheldon exprimé en cm/g.

**T** : taille en centimètres.

**P** : poids du corps en kg.

### 2.5.1.7 Indice de Skele :

L'indice skélique de MANOUVRIER est le rapport qui existe entre la longueur des membres inférieurs et la hauteur du buste. Il s'exprime par la formule :

$$\text{Indice de SKELE} = \frac{\text{Stature (cm)} - \text{Taille assis (cm)}}{\text{Stature (cm)}} \times 100$$

Cet indice permet de classer les individus en macroskèles, mésatiskèles ou brachyskèles, c'est-à-dire avec des membres inférieurs longs, moyens ou courts par rapport à leur taille assis (Vandervael, 1980). Pour une meilleure interprétation, nous utilisons les valeurs du tableau suivant :

**Tableau 2.8:** Echelle d'estimation de l'indice skélique

Interpretation	Hommes
Brachyskèles	moins de 83,79
Sous – brachyskèles	83,79 à 87,92
Mésatiskèles	87,93 à 92,06
Sous – macroskèles	92,07 à 96,20
Macroskèles	plus de 96,21

### **2.5.2 La composition du poids du corps :**

Le poids du corps est l'un des indices les plus importants du développement physique. Les compositions du poids du corps sont les suivants : les masses graisseuses, osseuses et musculaires. La morphologie sportive, propose des méthodes de la définition de la composition du corps humain qui ont reçu une approbation en qualité de méthode d'évolution du développement physique chez les sportifs de différentes disciplines et qualité de contrôle du régime d'entraînement.

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

Les composantes du poids du corps sont calculées selon les formules suivantes :

#### **2.5.2.1 Composant graisseux :**

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

Afin de déterminer le composant graisseux, dans notre travail de recherche, on fait appel à la formule du chercheur tchèque (Mateika Y, 1921) qui prend en considération les sept plis cutanés :

$$M.G = d \times S \times k$$

**M.G** : c'est la quantité de graisse générale e de la peau (kg).

**K** : constante = 1.3.

**S** : surface du corps.

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

$$d = 1/2 \frac{\sum(pc1 + pc2 + pc3 + pc4 + pc5 + pc6 + pc7)}{7}$$

**2.5.2.1.1 Masse grasse en pourcentage :**

$$M.G \% = 100 \times (M.G/poids)$$

**2.5.2.2 Composant musculaire :**

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

$$M.M = L \times R^2 \times K$$

**M** = représente la quantité absolue du tissu musculaire (kg).

**L** = c'est la longueur du corps en cm.

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

**K** = une constante qui est égale à 6,5.

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

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

**2.5.2.2.1 Masse musculaire en pourcentage :**

$$M.M \% = 100 \times (M.M/poids)$$



### 2.5.2.3 Composant osseux :

Exprimé en kg selon la formule suivante qui détermine la quantité absolue du composant osseux.

$$M.O \text{ (kg)} = T \times O^2 \times K$$

**M.O** = la masse absolue du tissu osseux.

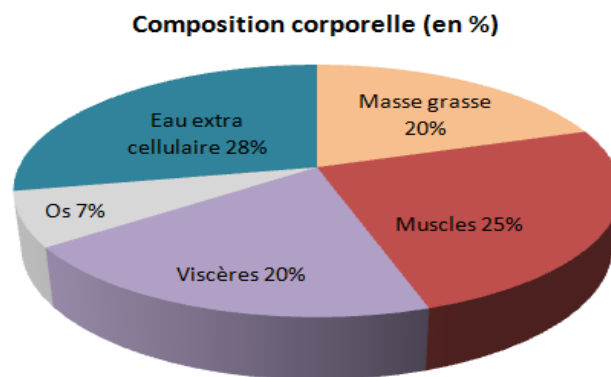
**T** = taille de l'individu en cm.

**O<sup>2</sup>** = carré de la grandeur moyenne des parties distales du bras, avant-bras, cuisse, jambe.

**K** = constant égale à 1,2.

#### 2.5.2.3.1 Masse osseuse en pourcentage :

$$M.O \% = 100 \times (M.O_{\text{abs}}/\text{poids})$$



**Figure 2.12:** *Composition corporelle normale (Les valeurs indiquées sont indicatives. La " masse maigre " mesurée par les plis cutanés et l'impédance est l'ensemble eau + os + viscères + muscles).* Pr D. RIGAUD - CHU Dijon.

## **2.6: Méthode d'évaluation des tests physiques**

### **2.6.1: Test d'évaluation de la vitesse :**

#### **2.6.1.1: La vitesse sur 10m, 20m et 30m :**

Les épreuves de 10m, 20m et 30m sont retenues pour évaluer cette qualité. Ils sont pour but d'apprécier la rapidité et le temps de réaction du footballeur.

##### **2.6.1.1.1 Déroulement du test :**

Avant de faire cette épreuve le sujet se prépare en se réchauffant pour éviter les accidents musculaires. Le test se déroule sur une surface dure, le sujet couvre la distance le plus rapidement possible. Il a droit à deux essais et la meilleure performance est prise en compte. Il prend le départ debout et court seul. Le signal est visuel et donné par le coureur lui c'est-à-dire dès qu'il soulève son pied.

### **2.6.2 Test d'évaluation de la puissance des membres inférieurs**

#### **2.6.2.1 SQUAT JUMP :**

La détente est l'une des qualités essentielles du joueur. C'est pourquoi on essaie de la mesurer précisément avec l'optojump : à partir du temps de suspension on obtient la hauteur du saut en centimètre. On effectue 6 tests, chacun cherchant à mesurer un aspect de la détente.

Le test de détente verticale évalue la puissance d'impulsion des muscles extenseurs de la jambe, l'explosivité musculaire des fessiers, des quadriceps et des mollets

##### **2.6.2.1.1 Déroulement du test :**

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

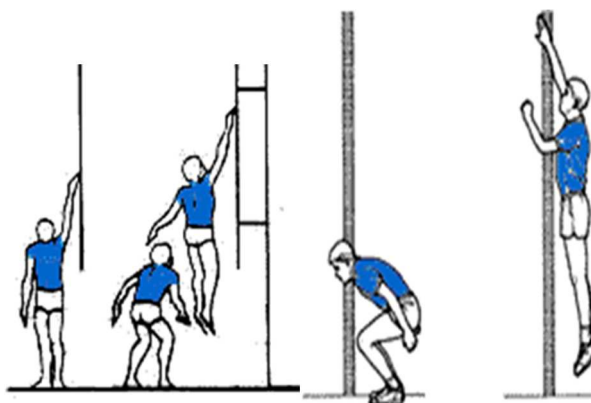
**Remarque :**

Il est préférable d'effectuer le saut contre une planche située en avant du mur ou contre un panneau de basket pour éviter de heurter le mur vertical durant le saut.

La détente verticale correspond à la différence entre les hauteurs atteintes sans sauter et avec saut. L'indice de détente correspond à l'addition des résultats obtenus avec et sans élan. La hauteur atteinte sans sauter correspond à l'envergure du sujet testé. La combinaison de la détente verticale et du poids du sujet permet d'avoir une estimation de sa puissance.

**Tableau N°2.9 : valeurs des performances du test de la détente**

Détente	$h < 30\text{cm}$	$30 < h < 40$	$40 < h < 60$	$60 < h < 80$	$80 < h$
performance	Faible	Moyenne	Bonne	Très bonne	Excellente



**Test de détente vue de dos      Test de détente vue de profil**

**Figure 2.13: Représentation schématique du test de squat jump**

(<http://entrainement-sportif.fr/detente-verticale-test.htm>)

**2.6.2.2 Le test numéro 2 Counter Movement Jump:**

On laisse le sportif libre de plier ses jambes et de réagir en poussant, les mains sur les hanches. Ce saut mesure la qualité "*d'élasticité musculaire*" du sportif, c'est-à-dire son aptitude à emmagasiner de l'énergie pour la restituer ensuite. Un joueur qui a de bonnes qualités élastiques doit gagner 8 à 10 cm par rapport au test de squat jump. Si la différence est plus faible, il faut entraîner le joueur avec des bondissements. (le skieur Alberto Tomba réalise 67 cm à cette épreuve) ou vérifier si le Squat Jump a bien été effectué.



**Figure 2.14 :** *Description du test de counter movement jump*  
(<http://entrainement-sportif.fr/detente-verticale-test.htm>)

### **2.7 Somatotypie de Sheldon – Heath – Carter:**

La somatotypie est une étude du « physique » et elle est basée sur le concept de la forme ou de la configuration externe du corps, sans tenir compte de la taille.

Sheldon à rechercher les racines biologiques qui l'ont amené à faire une association entre les couches de trois tissus dans le développement des embryons de mammifères avec les dimensions, qu'il a trouvés dans les photographies.

Les trois couches sont appelées l'endoderme (couche la plus interne), le mésoderme (couche intermédiaire) et l'ectoderme (couche la plus externe). Les formes de l'endoderme dans la muqueuse de l'estomac, sont les intestins et autres organes internes. Le mésoderme est le tissu d'où émergent les tissus musculaires et osseux. L'ectoderme forme la peau, les nerfs et le cerveau. Sheldon sentit qu'il serait approprié de nommer les différentes dimensions de type corps après les couches de tissus qui étaient plus significativement liées à leurs caractéristiques dominantes. Endomorphe apparaissent dominante du tube digestif, Mésomorphe sont musculaires, Ectomorphe sont très investis dans les éléments nerveux et cérébraux.

Sheldon veut simplement confirmer l'existence de certaines composantes de la physique. Il voulait produire un outil scientifique utile pour mesurer les effets de ces composantes. Par conséquent, une valeur numérique devait être appliquée à chacune des composantes. Il a choisi une échelle de sept degrés. Les nombres impairs sont un bon choix pour ce type d'échelle, car elle permet à un point central d'équilibre. Un équivalent verbal de son échelle ressemble à ceci :

1. Très faible
2. Faible
3. Moyennement faible
4. Moyenne
5. Modérément élevée
6. Haute
7. Très élevé

Au fil du temps de travail avec la somatotypie, Sheldon est devenu tellement sensible pour les subtilités qu'il lui a permis d'étendre cela à une échelle de 13 points. 1, 1, 2, 2½, 3, 3½... La forme finale pour exprimer un somatotype numériquement est avec trois numéros, où le nombre de gauche représente le degré d'endomorphie, le nombre moyen indique le degré de mésomorphie, et le nombre final ou à droite représente le degré d'ectomorphie. Un endomorphe extrême est représenté par un 7-1-1, un mésomorphe extrême est représenté par 1-7-1, et enfin les numéros 1-1-7 représentent un ectomorphe extrême.

La méthode la plus répandue aujourd'hui est développée par Barbara Honeyman Heath, un ancien associé de William Sheldon. La principale différence entre la méthode Heath-Carter et de Sheldon est à faire avec un point de vue philosophique sur somatotype. Sheldon pense que le somatotype est relativement constante tout au long de la vie d'un adulte.

Ce point de vue s'insèrent dans l'intention de Sheldon d'établir un lien de causalité entre somatotype et de tempérament ou de personnalité. À l'inverse, la méthode Heath-Carter abandonne cette idée, préférant décrire le somatotype comme une structure qui peut avoir des variations importantes au fil du temps.

Aujourd'hui c'est la méthode de Sheldon qu'on utilise parce qu'en plus de décrire les tendances physiques de la personne (athlétisme, la santé et le poids), elle englobe également les caractéristiques mentales (tempérament et personnalité).

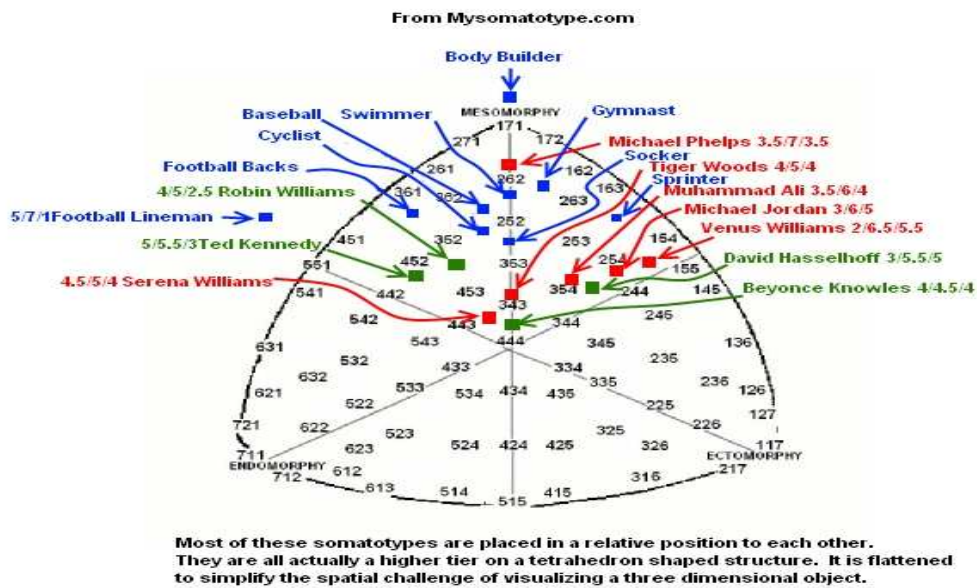


Figure 2.15 : Somatocarte des différentes disciplines sportive

(<http://www.mysomatotype.com/body-type/wp-content/uploads/2011/05/sports2.jpg>)

## 2.8 Méthodes standard d'évaluation des profils morphologiques :

Elle est destinée à évaluer le développement physique selon le degré d'estimation des grandeurs moyennes des indices de développement physique.

Le développement physique d'un groupe est évalué par la comparaison de ses données physiques par rapport à celles d'un groupe de référence. L'indice qui est évalué, et comparé aux indices moyens du groupe de référence. Après le calcul de la différence, celle-ci est divisée par la grandeur de Delta ( $\delta$ ) selon la formule :

$$I = \frac{X1 - X2}{\delta}$$

**I** = indice d'estimation.

**X1** = valeur moyenne du groupe à évaluer.

**X2** = valeur moyenne du groupe de référence.

**$\delta$**  = l'écart-type du groupe de référence.

La lecture des résultats se fait selon une échelle d'estimation qui est la suivante :

**Tableau 2.10 : Echelle d'estimation du développement physique**

Diapason de la variabilité des indices	Estimation du développement physique
De $\delta + 2$ à $\delta + 3$	Surélevé
De $\delta + 1$ à $\delta + 2$	Elevé
De $\delta + 1$ à $\delta - 1$	Moyen
De $\delta - 1$ à $\delta - 2$	Bas
De $\delta - 2$ à $\delta - 3$	Très bas

Le profil est ensuite représenté sous forme de graphique.

## 2.9 Méthodes de calcul statistiques :

Pour l'ensemble des calculs de notre travail de recherche, nous avons eu recours aux outils de calcul statistique suivant :

### 2.9.1 Partie descriptive selon (Champely S, 2004) :

Afin de traiter l'ensemble des données recueillies, nous avons calculé :

#### 2.9.1.1 Moyenne arithmétique :

Qui est la plus précise des mesures de la tendance centrale, elle représente la somme des valeurs mesurées divisée par leur nombre, elle détermine la valeur moyenne d'une série de calcul.

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

**n** : Nombre de sujets

**X<sub>i</sub>** : Valeur mesurée

#### 2.9.1.2 Calcul de l'écart-type :

Est considéré comme une mesure de la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne.

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

**n** : Nombre de sujets

**x** : Valeur mesurée

$\bar{x}$  : Valeur moyenne du groupe

### **2.9.1.3 Coefficient de variation :**

Sans dimension et indépendant des unités choisies, il permet de comparer des séries statistiques exprimées dans des unités différentes.

Il est exprimé en pourcentage, l'évaluation est comme la suivante :

$$C.V = \frac{\delta}{x} \times 100$$

- $CV \leq 10\%$  ; grande homogénéité
- $CV$  compris entre 10% et 20% ; moyenne homogénéité
- $CV \geq 20\%$  ; faible homogénéité (hétérogénéité).

### **2.9.1.4 Analyse de variance (ANOVA):**

Il est souvent souhaitable de pouvoir effectuer une seule comparaison globale des moyennes de plusieurs échantillons. La méthode qui permet de faire une telle comparaison s'appelle l'analyse des variances ANOVA (P. Jolicoeur, 1996).

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2$$



### 2.9.1.5 Analyse factoriel par la technique des analyses en composante principale (ACP) :

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode d'analyse de données. Elle cherche à synthétiser l'information contenue dans un tableau croisant des individus et des variables quantitatives. Produire un résumé d'informations au sens de l'ACP c'est établir une similarité entre les individus, chercher des groupes d'individus homogènes, mettre en évidence une typologie d'individus.

Quant aux variables c'est mettre en évidence des liaisons entre elles, moyennant des variables synthétiques et mettre en évidence une typologie de variables. L'ACP cherche d'une façon générale à établir des liaisons entre ces deux typologies.

L'Analyse en Composantes principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles. Ces méthodes qui sont apparues au début des années 30 ont été surtout développées en France dans les années 60, en particulier par Jean-Paul Benzecri qui a beaucoup exploité les aspects géométriques et les représentations graphiques.

Dans la mesure où ce sont des méthodes descriptives, elles ne s'appuient pas sur un modèle probabiliste, mais elles dépendent d'un modèle géométrique. L'ACP propose, à partir d'un tableau rectangulaire de données comportant les valeurs de ( $P$ ) variables quantitatives pour ( $n$ ) unités (appelées aussi individus), des représentations géométriques de ces unités et de ces variables. Ces données peuvent être issues d'une procédure d'échantillonnage ou bien de l'observation d'une population toute entière. Les représentations des unités permettent de voir s'il existe une structure, non connue a priori, sur cet ensemble d'unités.

De façon analogue, les représentations des variables permettent d'étudier les structures de liaisons linéaires sur l'ensemble des variables considérées. Ainsi, on cherchera si l'on peut distinguer des groupes dans l'ensemble des unités en regardant quelles sont les unités qui se ressemblent, celles qui se distinguent des autres, etc. Pour les variables, on cherchera quelles sont celles qui sont très corrélées entre elles, celles qui, au contraire ne sont pas corrélées aux autres, etc.

Enfin, comme pour toute méthode descriptive, réaliser une ACP n'est pas une fin en soi. L'ACP servira à mieux connaître les données sur lesquelles on travaille, à détecter éventuellement des valeurs suspectes, et aidera à formuler des hypothèses qu'il faudra étudier à l'aide de modèles et d'études statistiques différentielles.

On pourra aussi, a posteriori, se servir des représentations fournies par l'ACP pour illustrer certains résultats dans un but pédagogique.

Pour la réalisation de l'ensemble des calculs, nous avons utilisé le logiciel Excel 2010 de Windows, le logiciel XLSTAT (2014) et STATISTICA 10.

## Chapitre III

# PRESENTATION DES RESULTATS

### 3.1 Présentation des résultats :

Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes investigations anthropométriques de notre échantillon, à savoir : les longueurs, les diamètres, les circonférences ainsi que les plis cutanés.

Notre échantillon est d'un âge moyen de  $(21,79 \pm 0,50 \text{ans})$  et d'une ancienneté sportive  $(10 \pm 4 \text{ans})$ , les paramètres totaux, représentés dans les tableaux sont : l'âge, la taille, le poids, les longueurs du corps, les composants du poids du corps, et les surfaces du corps.

Les batteries de tests physiques utilisés dans notre recherche sont : la détente verticale, le Squat Jump, Counter Mouvement Jump, et les trois tests de vitesse (10m, 20m et 30m).

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

### 3.2 Paramètres totaux :

**Tableau 3.1 :** Paramètres totaux des footballeurs algériens U23

Variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
Age	21,79	22,00	20,00	0,50	2,29
Poids	76,35	95,00	65,00	7,13	9,33
Taille	179,51	193,40	167,40	7,07	3,94

Notre échantillon présente une moyenne d'âge de  $21,79 \pm 0,50$  ans, le plus jeune footballeur est âgé de 20 ans alors que le plus âgé n'a que 22 ans. Concernant le poids, la moyenne enregistrée est de  $76,35 \pm 7,13$  (kg), le plus léger pèse 65kg et le plus lourd 95 kg.

La stature moyenne de nos sportifs est de  $179,51 \pm 7,07$  (cm), le plus petit joueur mesure 167,40 cm, tandis que le plus grand enregistre 193,40 cm.

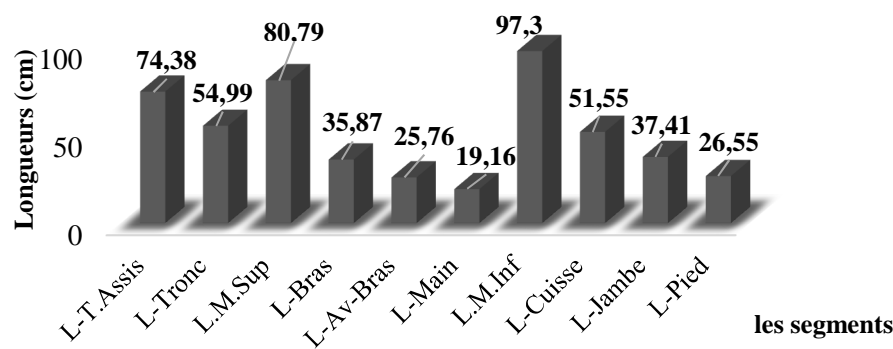
Le coefficient de variation exprime un degré d'homogénéité très élevée du groupe dans l'âge (2,29%), la stature (3,94%), ainsi que le poids du corps (9,33%), (tableau 3.1).

### 3.2.1 : Analyse descriptive des paramètres anthropométriques

#### 3.2.1.1 : Longueurs du corps (cm) :

**Tableau 3.2:** *Présentation des longueurs segmentaires des footballeurs algériens U23*

Variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
L-T.Assis	74,38	80,80	63,50	3,64	4,90
L-Tronc	54,99	62,30	46,00	3,72	6,76
L.M.Sup	80,79	89,60	74,00	4,29	5,31
L-Bras	35,87	42,40	30,60	2,45	6,82
L-Av-Bras	25,76	30,30	17,40	2,69	10,45
L-Main	19,16	22,20	16,30	1,32	6,88
L.M.Inf	97,30	105,75	89,80	4,09	4,20
L-Cuisse	51,55	57,80	45,65	3,17	6,14
L-Jambe	37,41	43,80	33,10	3,06	8,17
L-Pied	26,55	29,00	24,00	1,35	5,10



**Figure 3.1 :** *Représentation graphique des longueurs des segments du corps*

L'analyse des paramètres anthropométriques des longueurs nous ont affiché les données suivantes: la taille assis avec une moyenne de (74,38±3,64), le tronc (54,99±3,72), longueur des membres supérieurs (80,79±4,29), longueur du bras (35,87±2,45), longueur de l'avant-bras (25,76±2,69), longueur de la main (19,16±1,32), longueur des membres inférieurs (97,30±4,09), cuisse (51,55±3,17, jambe (37,41±3,06), et en dernier le pied avec une moyenne de (26,55±1,35) (tableau n°3.2).

Pour ce qui est des coefficients de variation des longueurs des membres inférieurs (4,20%), longueur de la taille assis (4,90%), longueur du pied (5,10%), longueur des membres supérieurs (5,31%), longueur de la cuisse (6,14%), et du tronc (6,76%), des bras (6,82%), de la main (6,88%), et enfin des jambes (8,17%) elles présentent des degrés d'homogénéité élevés, quant aux longueurs des avants bras (10,45%), elles sont caractérisées par un degré d'homogénéité moyen.

3.2.1.2 Les diamètres du corps (cm) :

Tableau 3.3: Paramètres des diamètres des footballeurs algériens U23

Variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
D-Biacromial	41,77	45,50	39,00	1,89	4,53
D-Trans Thorax	29,29	32,00	26,00	1,61	5,49
D-Ante Post Thorax	20,64	29,00	17,00	2,04	9,89
D-Distal Bras	7,30	8,00	6,40	0,44	6,09
D-Distal Av.Bras	6,04	7,00	5,50	0,38	6,27
D-Main	8,20	9,00	7,50	0,45	5,47
D-Bicrétal	28,32	32,00	26,00	1,68	5,95
D-Bitrochanterien	33,70	37,50	30,00	1,74	5,18
D-Distal Cuisse	10,66	13,00	9,00	0,77	7,24
D-Distal Jambe	7,66	9,00	7,00	0,47	6,14
D-Pied	10,48	12,50	9,00	0,70	6,68

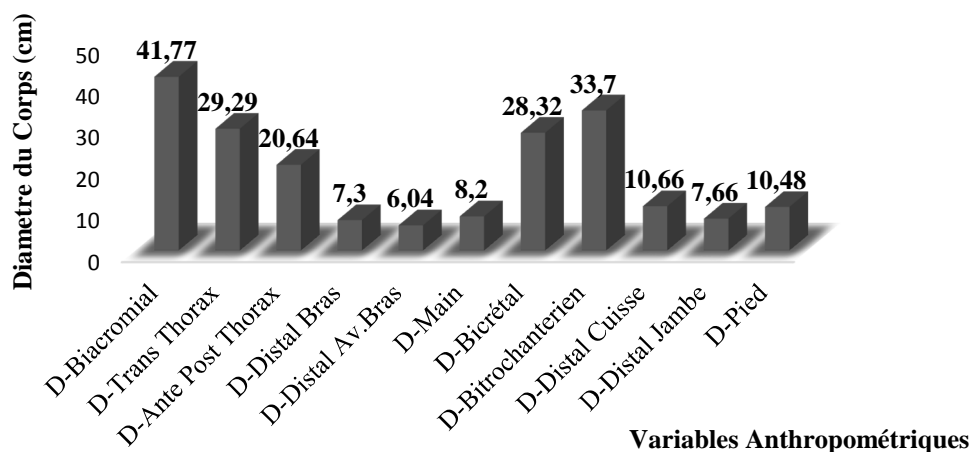


Figure 3.2 : Représentation graphique des résultats moyens des diamètres du corps

Les valeurs des paramètres anthropométriques des diamètres nous ont affichés les données suivantes : le diamètre Biacromial présente une moyenne de  $(41,77 \pm 1,89)$ , transversal du thorax  $(29,29 \pm 1,61)$ , thorax antéro-postérieur  $(20,64 \pm 2,04)$ , distal bras  $(7,30 \pm 0,44)$ , distal avant-bras  $(6,04 \pm 0,38)$ , main  $(8,20 \pm 0,45)$ , bicrétal  $(28,32 \pm 1,68)$ , bitrochanterien  $(33,70 \pm 1,74)$ , distal cuisse  $(10,66 \pm 0,77)$ , distal jambe  $(7,66 \pm 0,47)$ , en dernier le pied avec une moyenne de  $(10,48 \pm 0,70)$  (tableau n°3.3).

Les coefficients de variation de l'ensemble des diamètres du corps, nous affichent des degrés d'homogénéité élevée.

3.2.1.3 Circonférences du corps (cm) :

Tableau 3.4: Paramètres des circonférences des footballeurs algériens U23

Variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
C-Thorax Repos	93,48	102,00	84,00	4,62	4,94
C-Thorax Inspira	97,71	104,00	89,00	4,34	4,44
C-Thorax Expira	90,70	99,00	83,00	4,33	4,77
C-Bras Contracté	32,16	36,00	28,50	1,71	5,31
C-Bras Décontracté	28,35	31,50	25,00	1,49	5,27
C-Avant-Bras	26,52	30,00	24,10	1,22	4,61
C-Main	21,05	24,00	19,40	1,12	5,34
C-Abdomen	82,32	97,80	74,00	6,10	7,41
C-Bassin	98,01	106,00	89,00	4,40	4,49
C-Cuisse	55,88	62,50	49,00	3,34	5,97
C-Jambe	37,16	41,00	34,50	1,77	4,75
C-Pied	26,08	30,00	23,00	1,35	5,16

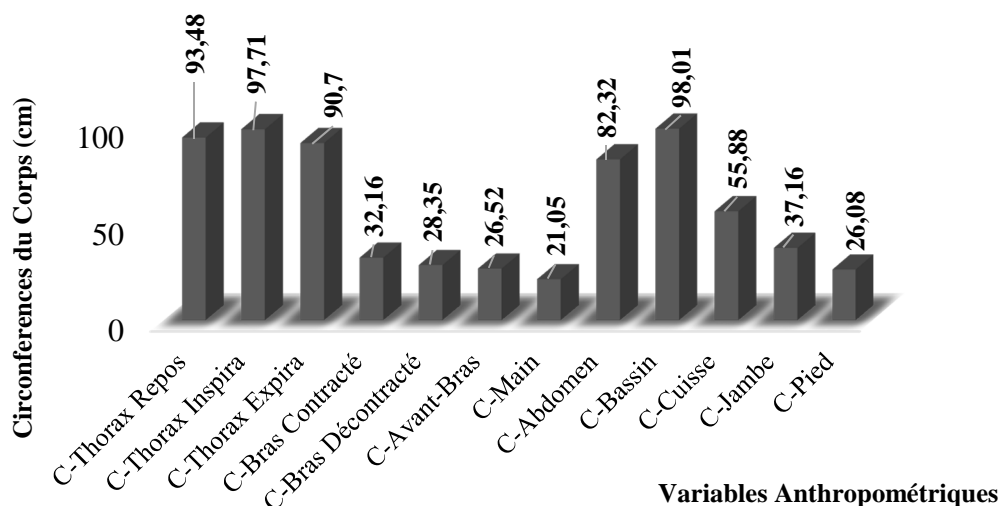


Figure 3.3 : Représentation graphique des résultats moyens des circonférences du corps

Les valeurs moyennes des paramètres anthropométriques des circonférences nous ont affiché les données suivantes : thorax au repos ( $93,48 \pm 4,62$ ), thorax en inspiration ( $97,71 \pm 4,34$ ), thorax en expiration ( $90,70 \pm 4,33$ ), bras contracté ( $32,16 \pm 1,71$ ), bras décontracté ( $28,35 \pm 1,49$ ), avant-bras ( $26,52 \pm 1,22$ ), main ( $21,05 \pm 1,12$ ), abdomen ( $82,32 \pm 6,10$ ), bassin ( $98,01 \pm 4,40$ ), cuisse ( $55,88 \pm 3,34$ ), jambe ( $37,16 \pm 1,77$ ), le pied ( $26,08 \pm 1,35$ ) (tableau n°3.4).

Les coefficients de variation de l'ensemble des diamètres du corps, nous affichent des degrés d'homogénéité élevée.

3.2.1.4 Les plis cutanés (mm) :

Tableau 3.5: Paramètres des plis des footballeurs algériens U23

Variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coefficient.V
P-Sous-scapulaire	11,24	26,00	6,80	3,64	32,35
P-Pectoral	5,26	10,20	3,20	1,51	28,65
P-Bicipital	4,09	6,40	2,80	0,83	20,31
P-Tricipital	10,86	16,40	5,60	3,15	29,06
P-Avant-Bras	4,79	7,20	3,00	1,05	21,83
P-Main	3,83	28,00	2,20	4,75	124,12
P-Ventre	13,43	29,00	6,00	5,96	44,36
P-Supriliaque	9,47	20,40	5,00	4,02	42,43
P-Cuisse	17,15	29,00	5,40	6,95	40,50
P-jambe	7,11	13,20	3,80	2,45	34,40

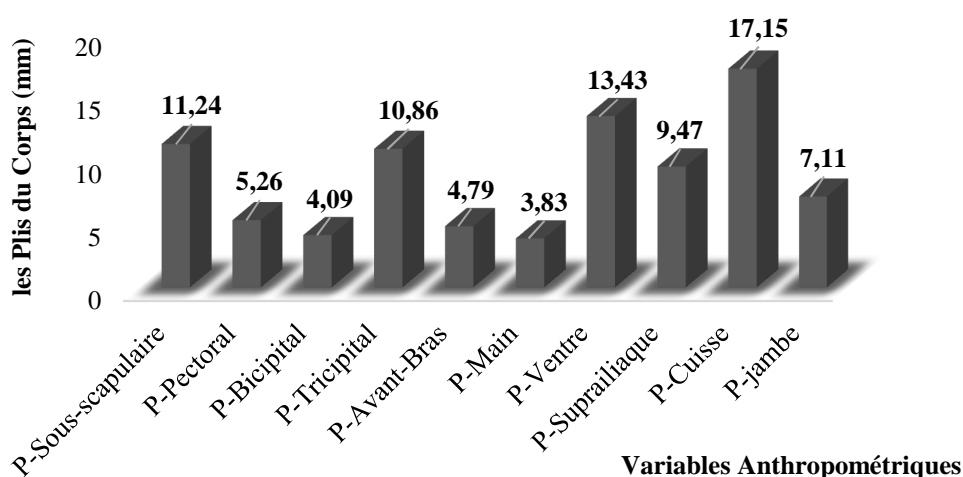


Figure 3.4 : Représentation graphique des résultats moyens des plis du corps

L'analyse des paramètres anthropométriques des plis, nous a affiché les données moyennes suivantes : plis sous scapulaire ( $11,24 \pm 3,64$ ), pectoral ( $5,26 \pm 1,51$ ), bicipital ( $4,09 \pm 0,83$ ), tricipital ( $10,86 \pm 3,15$ ), avant-bras ( $4,79 \pm 1,05$ ), main ( $3,83 \pm 4,75$ ), ventre ( $13,43 \pm 5,96$ ), supriliaque ( $9,47 \pm 4,02$ ), cuisse ( $17,15 \pm 6,95$ ), et en dernier la moyenne de la jambe est de ( $7,11 \pm 2,45$ ) (tableau n°3.5).

Les coefficients de variation du groupe affichent des valeurs supérieures à 20%, ce qui signifie que notre échantillon présente un degré d'homogénéité faible.



3.3 Description des Indices de développement physique :

Tableau 3.6 : Résultats des indices du développement physique des U23

variables	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coeff vari
Surface corporelle absolue (m <sup>2</sup> )	1,96	2,23	1,75	0,13	6,76
Surface relative (cm <sup>2</sup> /kg)	25,72	27,49	23,49	0,96	3,73
Schreider (kg/m <sup>2</sup> )	38,93	42,56	36,38	1,47	3,78
Dep énergétique cm <sup>2</sup> /kg	257,20	274,86	234,95	9,60	3,73
Quételet (gr/cm)	424,83	504,78	379,67	29,22	6,88
Kaup (gr/cm <sup>2</sup> )	2,37	2,69	2,10	0,15	6,23
Skele	141,58	169,61	129,97	7,52	5,31
Sheldon (%)	42,36	44,26	40,03	1,11	2,61

Ce tableau nous renvoie les résultats des différents indices du développement physique, qui démontre que notre échantillon est d'une homogénéité élevée.

Il ressort aussi du tableau 3.6 que notre groupe est macroskele selon l'indice de Skèle de Manouvrier, et qu'il est d'une constitution moyenne, selon le barème de Davenport (Vandervael, 1980).

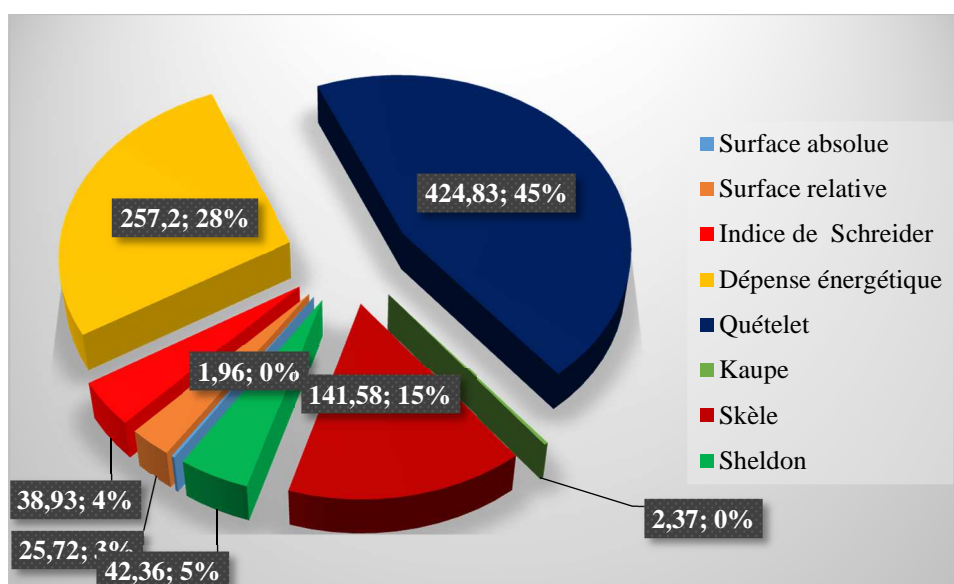


Figure 3.5 : Représentation graphique des indices de développement physique en pourcentage

3.3.1 Surface du corps (m<sup>2</sup>) :

Tableau 3.7 : variables de la surface du corps

Variable	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	Coeff.Var
Surface Absolue	1,96	2,23	1,75	0,13	6,76
Surface Relative	25,72	27,49	23,49	0,96	3,73

Les valeurs moyennes des deux variables de la surface du corps sont de :  $1,96 \pm 0,13$  pour la surface absolue, et  $25,72 \pm 0,96$  pour la surface relative, leurs CV présentent un degré d'homogénéité élevé, (tableau 3.7)

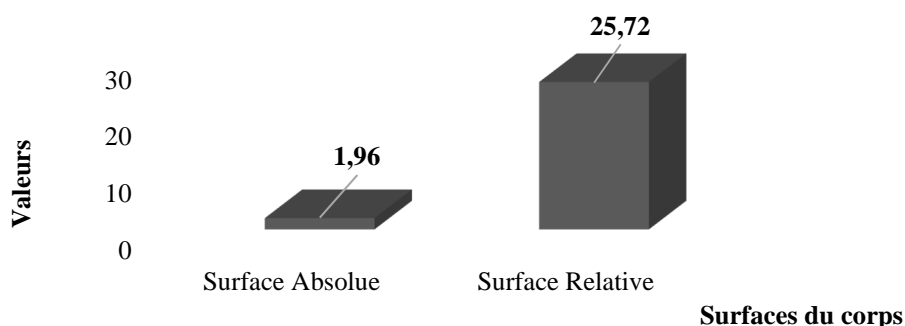


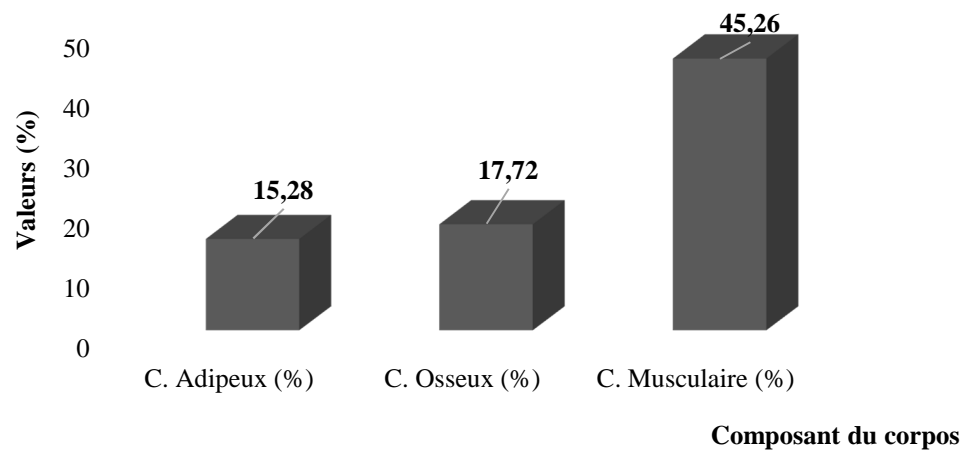
Figure 3.6 : Représentation graphique de la surface du corps

3.4 Composants du poids du corps :

Tableau 3.8: Composants du poids du corps

Variable	Moyenne	Maximum	Minimum	Ecartype	C.V
C. Adipeux (%)	15,28	23,85	8,73	4,23	27,66
C. Osseux (%)	17,72	20,31	15,78	1,11	6,28
C. Musculaire (%)	45,26	49,47	38,15	2,88	6,37

Les valeurs moyennes des trois composants du poids du corps sont de :  $15,28 \pm 4,23$  pour le composant adipeux,  $17,72 \pm 1,11$  pour le composant osseux et enfin  $45,26 \pm 2,88$  pour le composant musculaire. Les CV du composant osseux (6,28%) présentent un degré d'homogénéité élevé, ainsi que pour le composant musculaire (6,37%), par contre celui du composant adipeux affiche d'un degré d'homogénéité faible (27,66%). (tableau3.8).



**Figure 3.7 :** Représentation graphique des composants du poids du corps

Selon la figure 3.9, nous pouvons remarquer que le pourcentage le plus élevé est celui de la composante musculaire avec 45,26%, en deuxième lieu nous retrouvons la composition osseuse avec 17,72%, et en dernier lieu vient le composant adipeux avec 15,28%.

Cela s'explique par le fait que notre échantillon enregistre une pratique sportive régulière, et une ancienneté de  $10\pm 4$ ans dans la discipline.

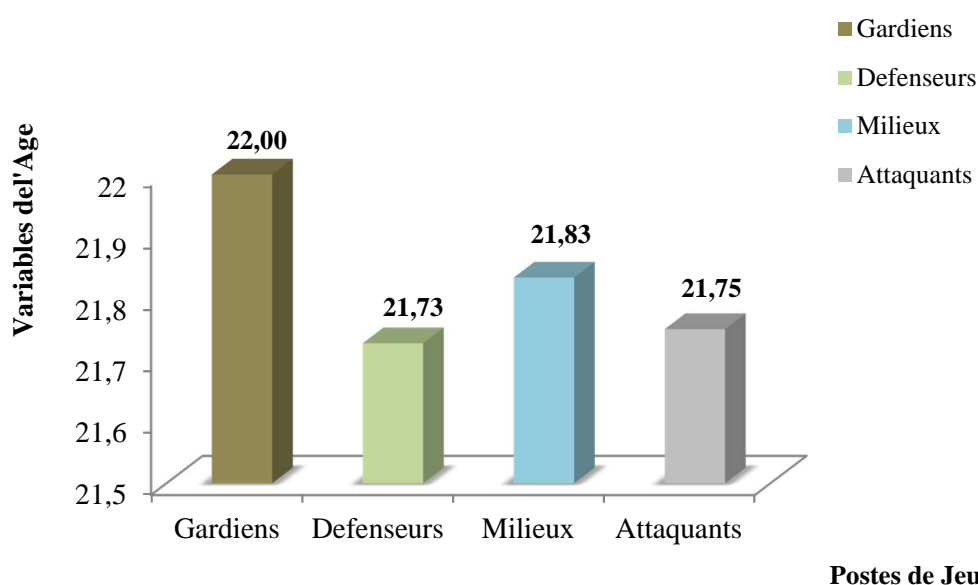
### 3.5 Comparaison des différents paramètres anthropométrique par poste de jeu

#### 3.5.1 Paramètre totaux par poste de jeu :

**Tableau 3.9:** Variables anthropométriques par poste de jeu

Variable	Gardiens	Défenseurs	Milieux	Attaquants	M. Générale	MAX	MIN
Age	22,00±0,0	21,73±0,65	21,83±0,41	21,75±0,46	21,79±0,50	22,00	20,00
Poids	85,73±8,08	77,05±4,89	70,83±,08	76,00±7,75	76,35±7,13	95,00	65,00
Taille	185,20±3,47	181,90±6,92	173,48±3,88	178,63±7,43	179,51±7,07	193,40	167,40

#### 3.5.2 Comparaison de l'âge du groupe par poste de jeu :



**Figure 3.8 :** Représentation graphique de l'âge du groupe par poste de jeu

D'après la figure 3.11, les gardiens de but sont les joueurs les plus âgés (22,00±0,0), suivis des milieux de terrain (21,83±0,41), les attaquants (21,75±0,46) puis les défenseurs (21,73±0,65).

**Tableau 3.10:** Comparaison de l'âge du groupe par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,19	3	0,06	0,24	0,86	3,00

L'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les joueurs des différents compartiments de jeu a  $P < 0,05$ . (tableau 3.10)

3.5.3 Comparaison du poids du groupe par poste de jeu :

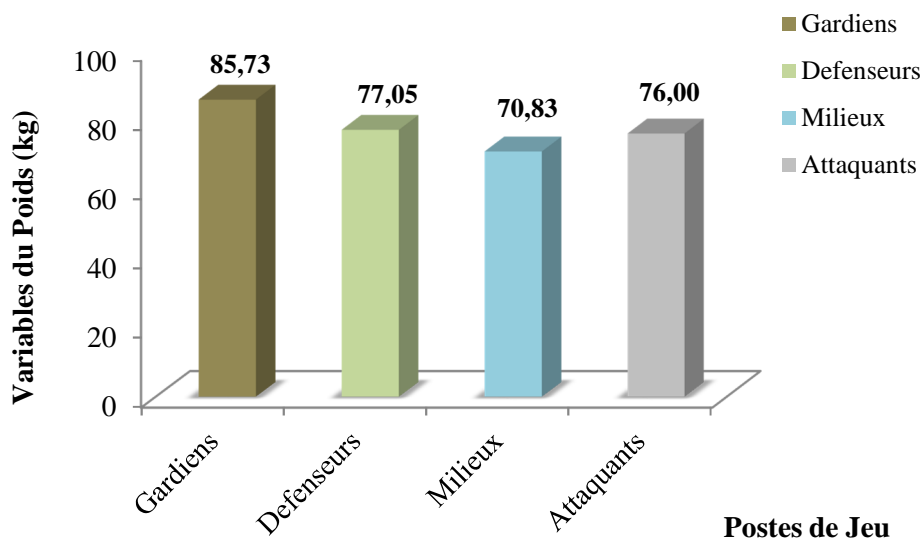


Figure 3.9 : Représentation graphique du poids du groupe par poste de jeu

Selon la figure 3.12, nous constatons que les gardiens de but ont le poids le plus important ( $85,73 \pm 8,08\text{kg}$ ), suivi des défenseurs ( $77,05 \pm 4,89\text{kg}$ ), ensuit les attaquants ( $76,00 \pm 7,75\text{kg}$ ) et en dernier lieu les milieux de terrain avec le poids le plus léger ( $70,83 \pm 0,8\text{kg}$ ).

Tableau 3.11 : Comparaison du poids du groupe par poste de jeu

				ANALYSE DE VARIANCE		
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	453,18	3	151,06	3,94	0,02	3,00

Les différences dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement affichent des différences statistiquement significatives  $P < 0,05$ . (tableau 3.11)

3.5.4 Comparaison de la taille du groupe par poste de jeu :

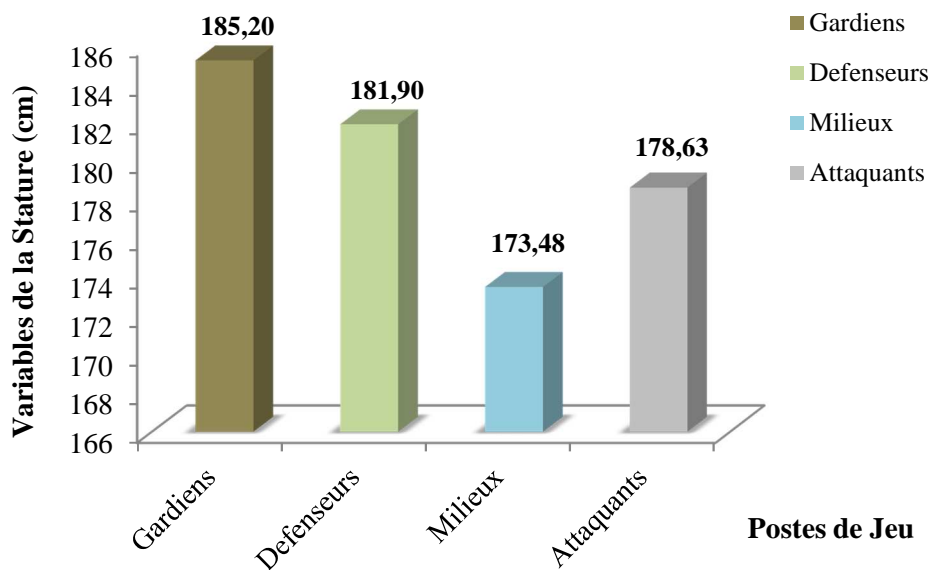


Figure 3.10: Représentation graphique de la taille du groupe par poste de jeu

D'après la figure 3.13, nous remarquons que les gardiens présentent la taille la plus élevée du groupe (183,63cm), un peu moins les défenseurs (183,56cm), ensuite les attaquants (175,25cm), et en dernier les milieux de terrain (173,4cm).

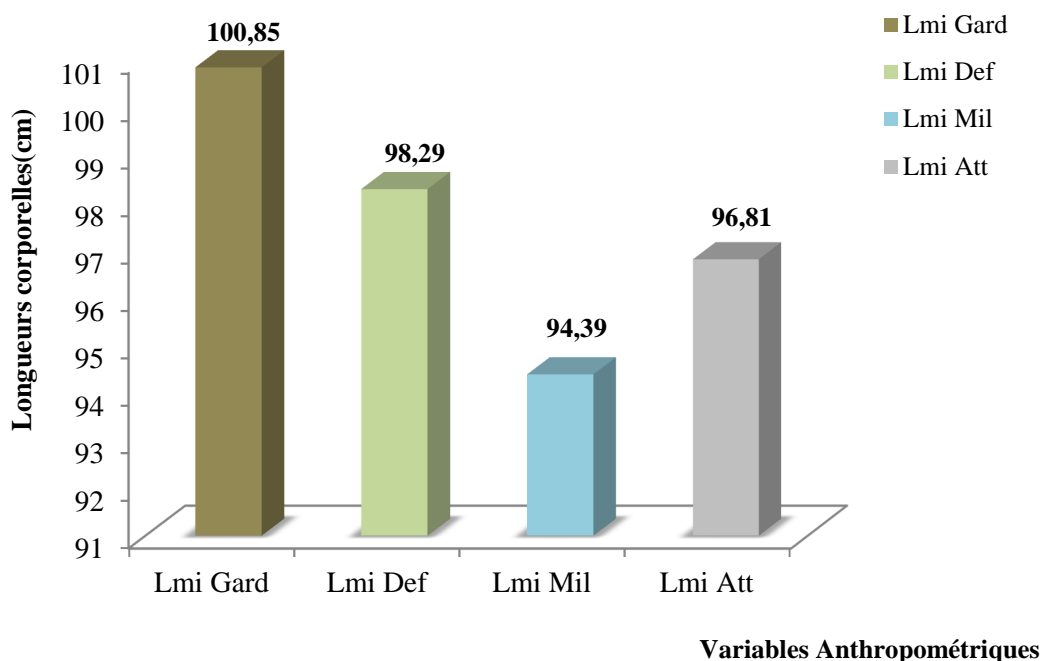
Tableau 3.12: Comparaison de la taille du groupe par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	384,15	3	128,05	3,18	0,04	3,00

Après traitement statistique des données, il s'est avéré qu'au seuil de  $p < 0.05$ , une différence significative existe entre les groupes de traitements. (tableau 3.12)

### 3.5.5 Comparaison des longueurs des segments du corps (cm) par poste de jeu

#### 3.5.5.1 Comparaison des longueurs des membres inférieurs par poste de jeu :



**Figure 3.11 :** Représentation graphique des longueurs segmentaire des membres inférieurs du groupe par poste de jeu

Selon la figure 3.14, nous pouvons constater qu’au niveau des longueurs des membres inférieurs, les gardiens sont classés en première position avec (100,85 cm), suivis des défenseurs (98,28 cm), ensuite les attaquants (96,81 cm), et en dernier les milieux de terrain avec (94,39 cm).

**Tableau 3.13:** Comparaison des longueurs par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	101,06	3	33,68	2,31	0,10	3,00

Les traitements statistiques n’a révélé aucune différence significative entre les joueurs des différents compartiments de jeu a  $P < 0,05$ . (tableau 3.13)

3.5.5.2 Comparaison de la taille par poste de jeu :

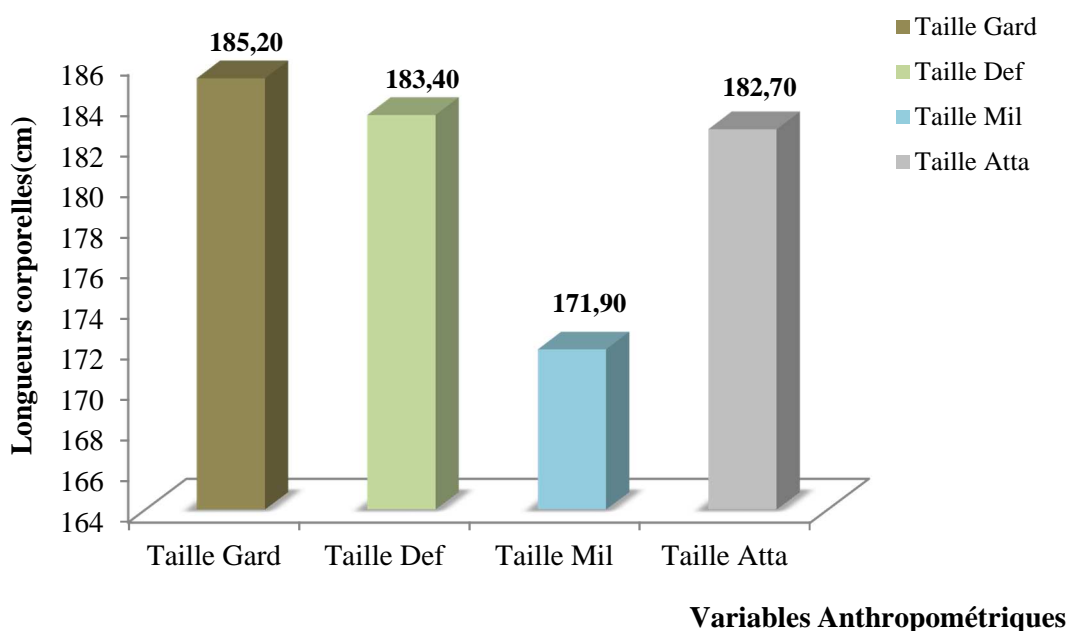


Figure 3.12 : Représentation graphique de la taille du groupe par poste de jeu

Au niveau de la stature, les gardiens de but sont les plus grands (185,20cm), suivis des défenseurs (181,90cm), les attaquants (178,63cm), et en fin les milieux de terrain (173,48cm). (figure 3.15)

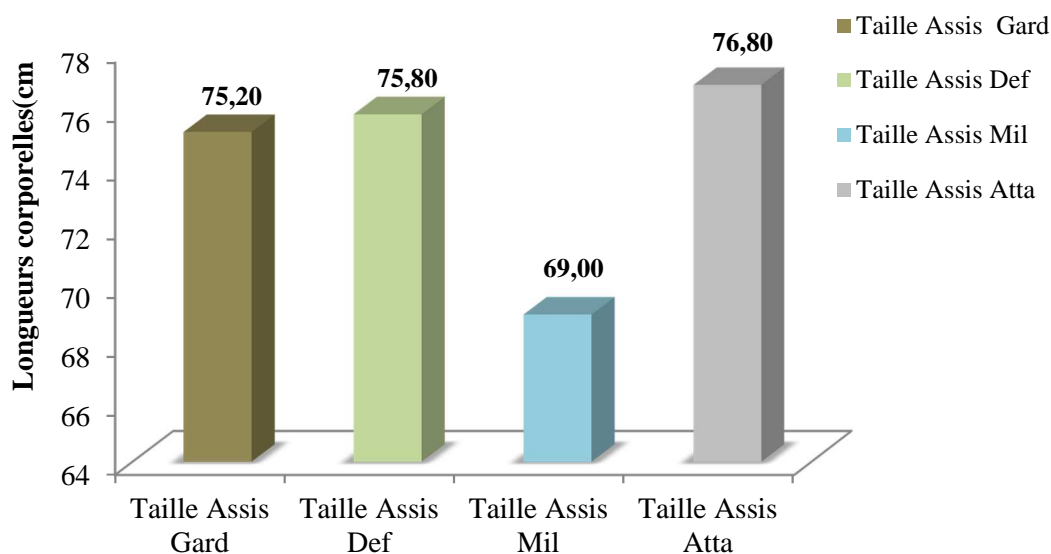
Tableau 3.14: Comparaison de la taille par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	384,15	3	128,05	3,18	0,04	3,00

Nous avons constaté qu’après traitement statistique, des différences significatives existent entre les groupes de traitements, au seuil de  $p < 0,05$ . (tableau 3.14)



3.5.5.3 Comparaison de la taille assis par poste de jeu :



Variables Anthropométriques

Figure 3.13 : Représentation graphique de la taille assis du groupe par poste de jeu

Pour la dernière variable anthropométrique, qui est la taille assis, nous pouvons constater que les défenseurs occupent la première place avec (75,89 cm), les gardiens en deuxième position (75,20cm), ensuite les attaquants (74,79cm) et en dernier les milieux de terrain avec une faible valeur de (70,63cm). (figure 3.16)

Tableau 3.15: Comparaison de la taille assis par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	112,68	3	37,56	3,67	0,02	3,00

Nous avons relevé après traitement statistique, que des différences significatives existent entre les groupes de traitements, au seuil de  $p < 0,05$ . (tableau 3.15)

### 3.5.6 Comparaison des diamètres du corps par poste de jeu (cm)

#### 3.5.6.1 Comparaison du diamètre distal du bras par poste de jeu (cm) :

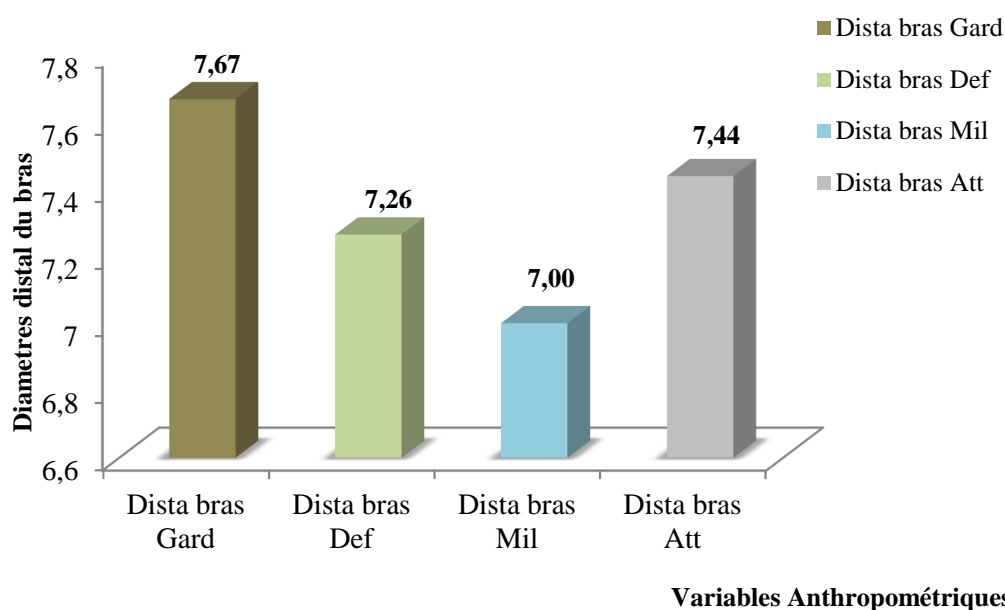


Figure 3.14: Représentation graphique du diamètre distal du bras par poste de jeu

La figure 3.17, nous démontre qu'au niveau du diamètre distal du bras, les gardiens présentent des diamètres plus importants (7,67cm), suivis des attaquants (7,44cm), ensuite les défenseurs (7,26cm), et en fin les milieux de terrain (7cm).

Tableau 3.16: Comparaison du diamètre distal du bras par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	1,11	3,00	0,37	2,10	0,13	3,01

Au niveau des diamètres distaux des bras, notre groupe n'affiche aucune différence significative dans les différents compartiments de jeu  $P < 0,05$ . (tableau 3.16).

3.5.6.2 Comparaison du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu (cm) :

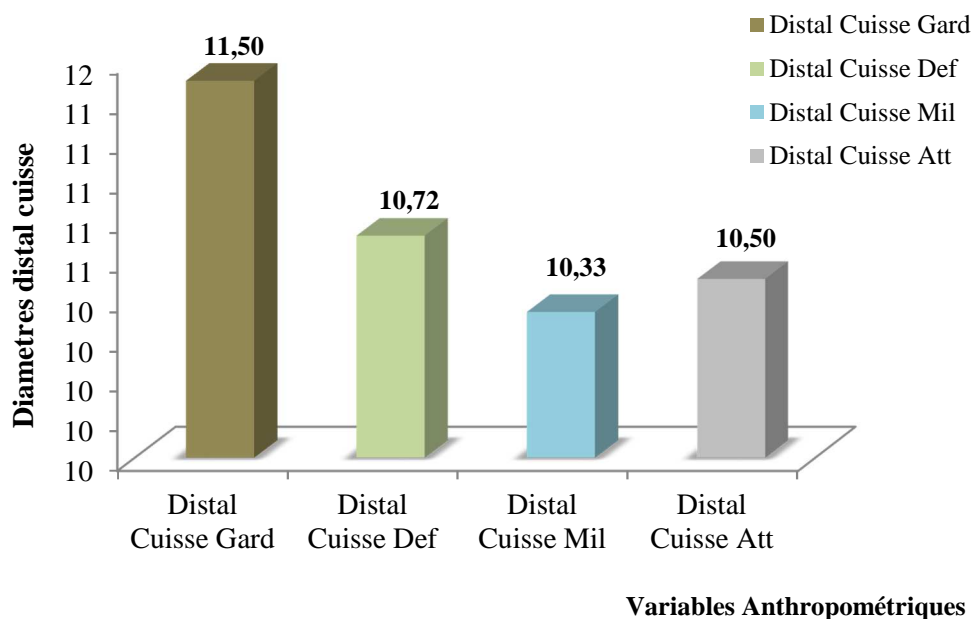


Figure3.15 : Représentation graphique du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu

Concernant le diamètre distal de la cuisse, les gardiens sont encore en première position avec (11,50cm), les défenseurs (10,72cm), les attaquants (10,50cm), en dernier le compartiment des milieux de terrain avec (10,33cm). (figure3.18)

Tableau 3.17: Comparaison du diamètre distal de la cuisse par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3,00	3,00	1,00	1,84	0,17	3,01

Après traitement statistique, les valeurs n'affiche aucune différence significative entre les différents compartiments de jeu  $P < 0,05$ . (tableau 3.17)

3.5.6.3 Comparaison du diamètre distal de la jambe par poste de jeu (cm) :

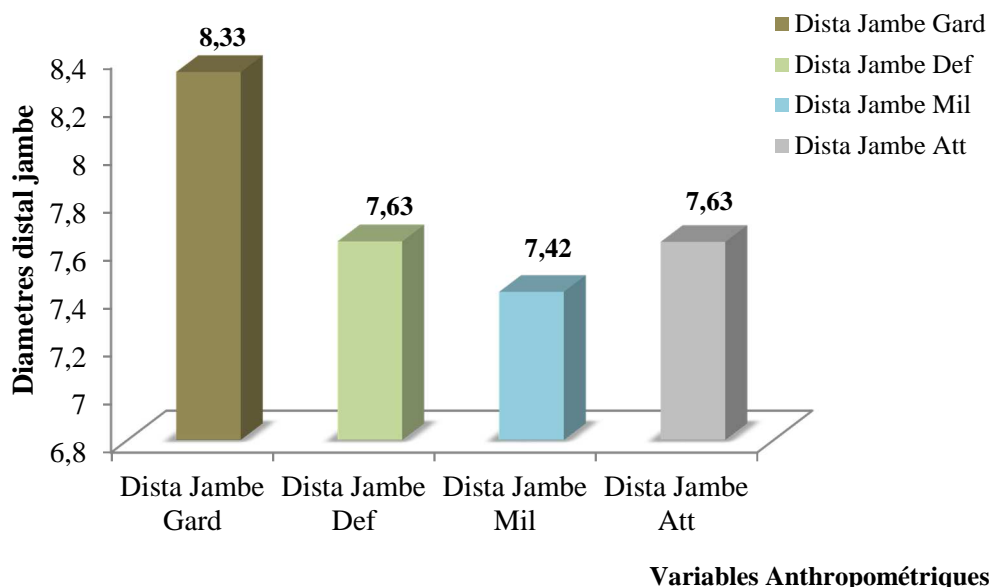


Figure3.16 : Représentation graphique du diamètre distal de la jambe par poste de jeu

La dernière variable anthropométrique à savoir le diamètre distal jambe, les gardiens se sont encore distingués par rapport au groupe avec (8,33cm), en deuxième lieu on trouve les attaquants et les défenseurs qui présentent les mêmes mesures (7,63cm), et en dernier les milieux avec (7,42cm). (figure3.19)

Tableau 3.18: Comparaison du diamètre distal de la jambe par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	1,74	3,00	0,58	3,28	0,04	3,01

Nous avons constaté qu’après traitement statistique, que des différences significatives existent entre les groupes de traitements, au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.18).

### 3.5.7 Comparaison des circonférences du corps par poste de jeu (cm)

#### 3.5.7.1 Comparaison des circonférences du bras contracté par poste de jeu :

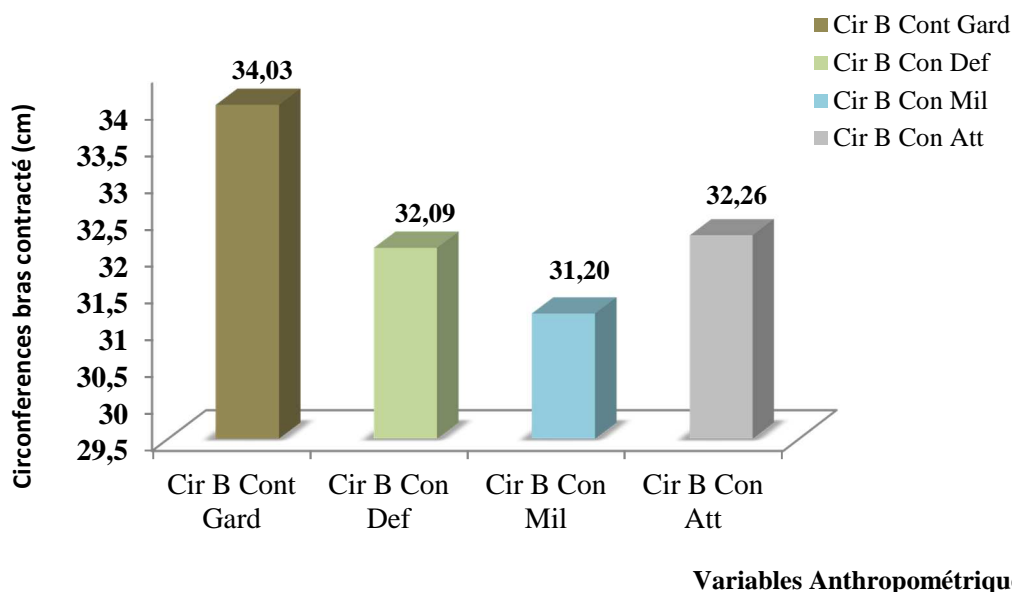


Figure 3.17: Représentation graphique des circonférences du bras contracté par poste de jeu

En analysant la figure 3.20, nous pouvons constater qu’au niveau des circonférences du bras contracté, les gardiens devancent le groupe avec (34,03cm), poursuivis par les attaquants (32,26cm), les défenseurs (32,09cm), et les milieux de terrain avec (31,20cm).

Tableau 3.19: Comparaison des circonférences du bras par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	16,19	3,00	5,40	2,08	0,13	3,01

Pour les circonférences du bras contracté l’étude statistique n’a révélé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.19)

3.5.7.2 Comparaison des circonférences de la cuisse par poste de jeu :

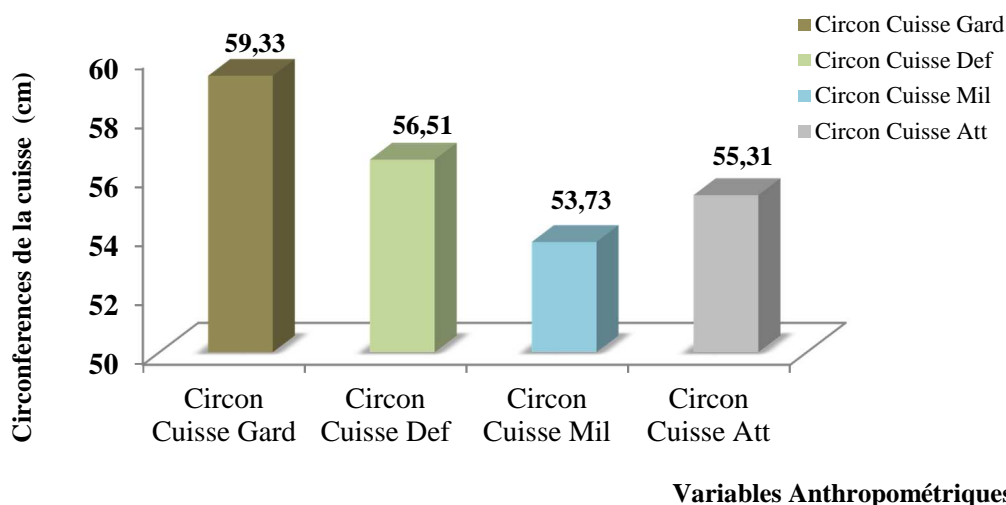


Figure 3.18: Représentation graphique des circonférences de la cuisse par poste de jeu

Pour la circonférence de la cuisse, les gardiens viennent encore en première position avec (59,33cm), les défenseurs (56,51cm), les attaquants (55,31cm), et enfin les milieux de terrain (53,73cm). (figure 3.21)

Tableau 3.20: Comparaison des circonférences de la cuisse par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	70,35	3,00	23,45	2,44	0,09	3,01

Pour le deuxième paramètre qui est la circonférence de la cuisse, encore une fois, l'étude statistique n'a révélé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ .(tableau 3.20)

3.5.7.3 Comparaison des circonférences du pied par poste de jeu :

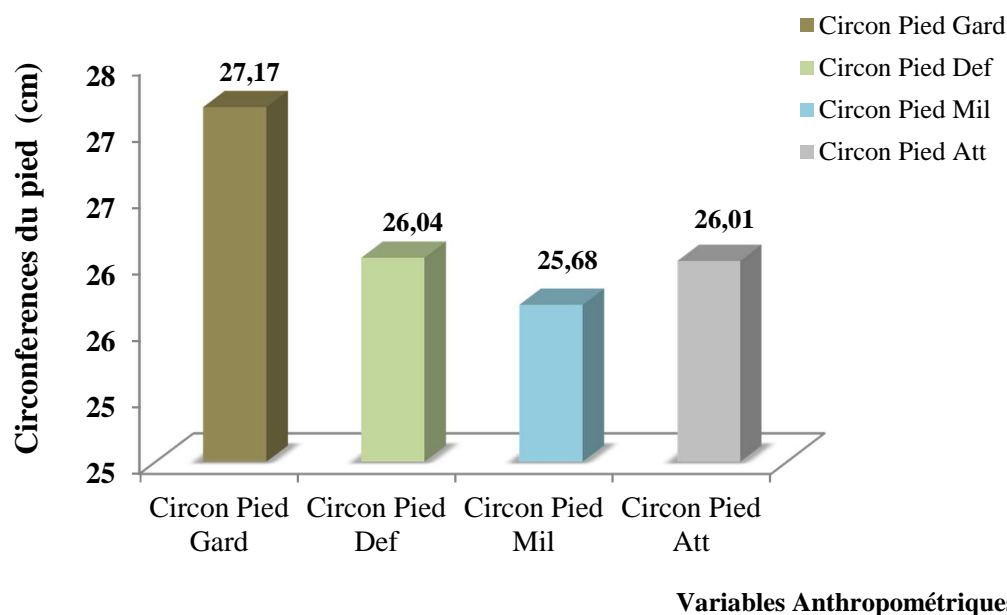


Figure 3.19: Représentation graphique des circonférences du pied par poste de jeu

Pour ce qui est de la circonférence du pied, nous constatons que ce sont les gardiens qui ont une valeur importante par rapport au groupe avec (27,17cm), suivis des défenseurs (26,04cm), ensuite les attaquants (26,01cm), et en dernier nous trouvons les milieux de terrain avec (25,68cm). (figure 3.22)

Tableau 3.21: Comparaison des circonférences du pied par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	4,54	3,00	1,51	0,82	0,50	3,01

La dernière variable qui est la circonférence du pied, l'analyse statistique n'a trouvé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.21)

### 3.5.8 Comparaison des plis cutanés par poste de jeu (mm)

#### 3.5.8.1 Comparaison du pli sous scapulaire par poste de jeu :

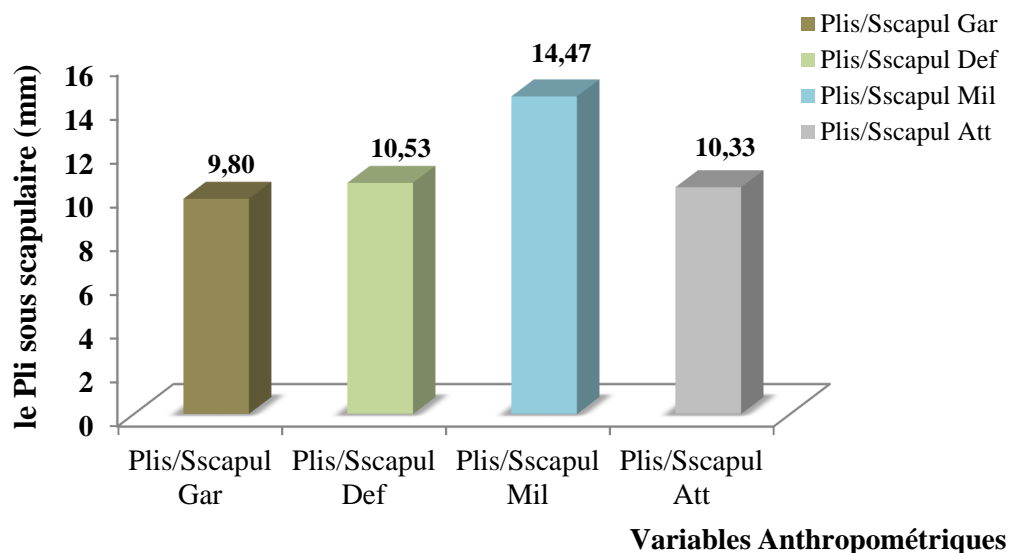


Figure 3.20 : Représentation graphique du pli sous scapulaire par poste de jeu

D'après la figure 3.23, et au niveau du pli sous scapulaire, le bloc des milieux de terrain présente un nombre important par rapport au groupe (14,47mm), suivi des défenseurs (10,53mm), les attaquants (10,33mm), et en dernier les gardiens de but avec (9,80mm).

Tableau 3.22 : Comparaison du pli sous scapulaire par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	80,97	3,00	26,99	2,35	0,10	3,01

Au niveau des plis cutanés et précisément le pli sous scapulaire, l'analyse statistique n'a trouvé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.22)



3.5.8.2 Comparaison du pli tricipital par poste de jeu :

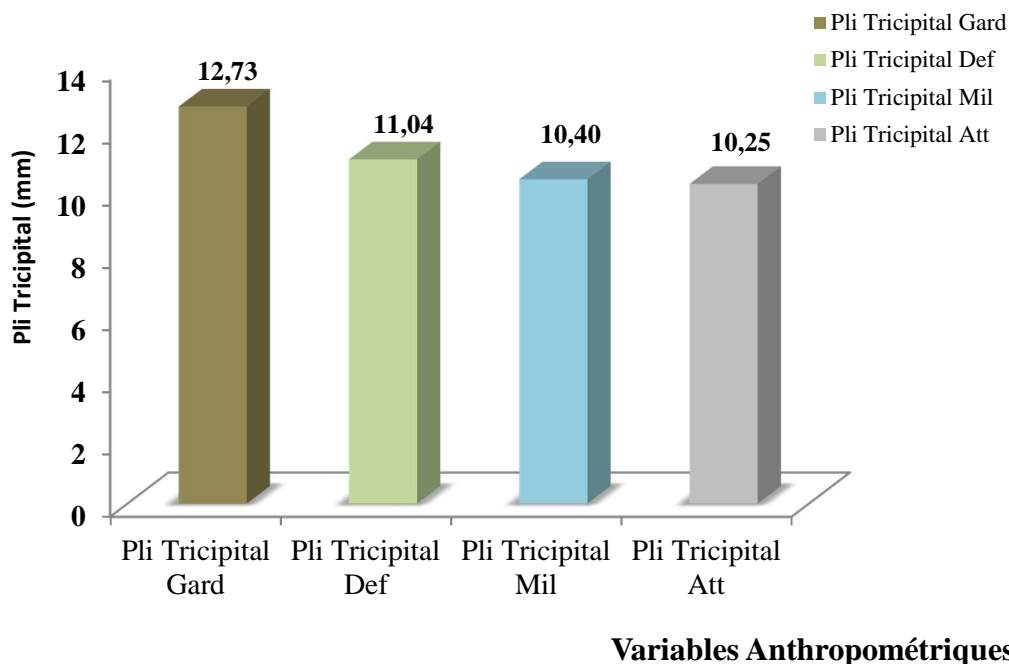


Figure 3.21: Représentation graphique du pli tricipital par poste de jeu

Concernant le pli tricipital, ce sont les gardiens qui affichent le plus grand chiffre du groupe avec (12,73mm), ensuite les défenseurs (10,04mm), les milieux de terrain (10,40mm), et pour terminer ce sont les attaquants avec une faible valeur (10,25mm). (figure 3.24)

Tableau 3.23: Comparaison du pli tricipital par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	15,12	3,00	5,04	0,48	0,70	3,01

Concernant le pli tricipital, l'analyse statistique n'a trouvé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.23)

3.5.8.3 Comparaison du pli suprailiaque par poste de jeu :

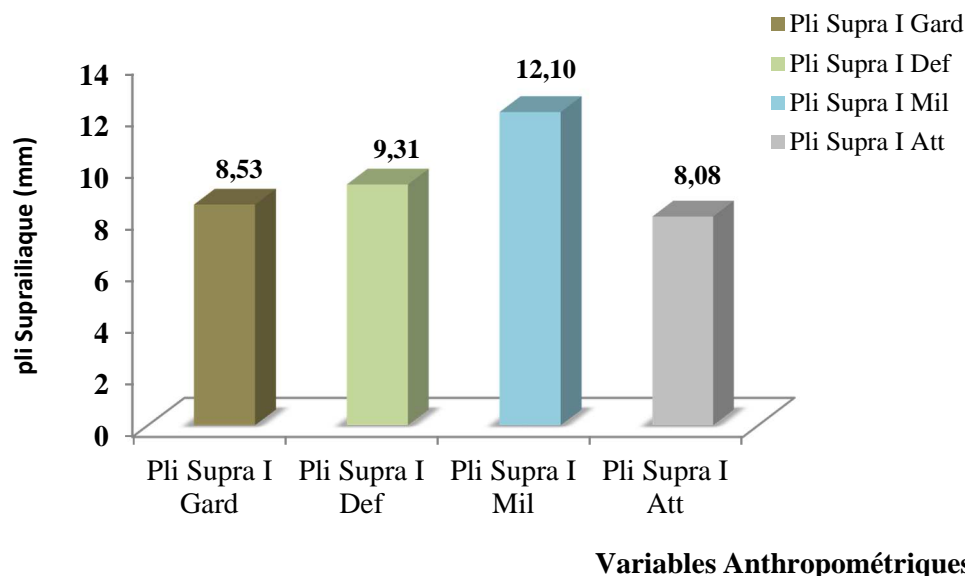


Figure 3.22 : Représentation graphique du pli suprailiaque par poste de jeu

Au niveau de la dernière variable anthropométrique à savoir le pli suprailiaque, ce sont les milieux qui présentent une plus grande valeur (12,10mm), suivis des défenseurs (9,31mm), les gardiens de but (8,53mm), et en dernier les attaquants qui affichent la plus faible valeur (8,08mm). (figure 3.25)

Tableau 3.24: Comparaison du pli suprailiaque par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	59,99	3,00	20,00	1,28	0,31	3,01

La dernière variable qui est le pli suprailiaque, l'analyse statistique n'a trouvé aucune différence significative au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.24)

### 3.6 Comparaison des indices de développement physique par poste de jeu :

Tableau 3.25: Résultats des calculs des indices de développement physique par poste de jeu

indices	Gardiens	Défenseurs	Milieux	Attaquants
Surface corporelle absolue (m <sup>2</sup> )	2,11	1,99	1,84	1,95
Schreider (kg/m <sup>2</sup> )	40,59	38,73	38,41	38,99
Dep énergétique (cm <sup>2</sup> /kg)	246,66	258,41	260,84	256,77
Quételet (gr/cm)	462,59	423,49	408,44	424,82
Kaup (gr/cm <sup>2</sup> )	2,50	2,33	2,36	2,38
Skele	146,30	139,68	146,08	139,04
Sheldon (%)	42,04	42,76	41,97	42,21

#### 3.6.1 La surface corporelle

La surface corporelle est un indice dont la grandeur dépend de celle du poids et de la taille. Caractérisant le développement physique. Elle est un des indices les plus fiables pour le contrôle et l'optimisation de la préparation des sportifs.

Comme le démontre la figure 3.25, la surface corporelle est bien représentée par les gardiens de but (2,11m<sup>2</sup>), cela peut s'expliquer par les exigences qu'impose ce poste, car il doit faire preuve d'un grand niveau de développement morphologique, technico-tactique ainsi que physique, suivi des défenseurs avec (1,99 m<sup>2</sup>), et les attaquants (1,95 m<sup>2</sup>). Dans le dernier compartiment à savoir les milieux de terrain ils ont enregistré la plus faible surface corporelle (1,84 m<sup>2</sup>).

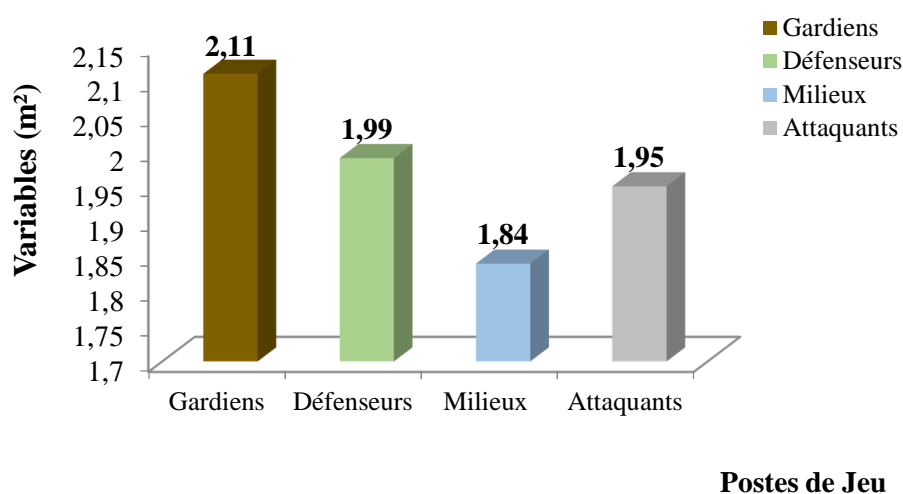


Figure 3.23 : Représentation graphique de la surface corporelle du groupe

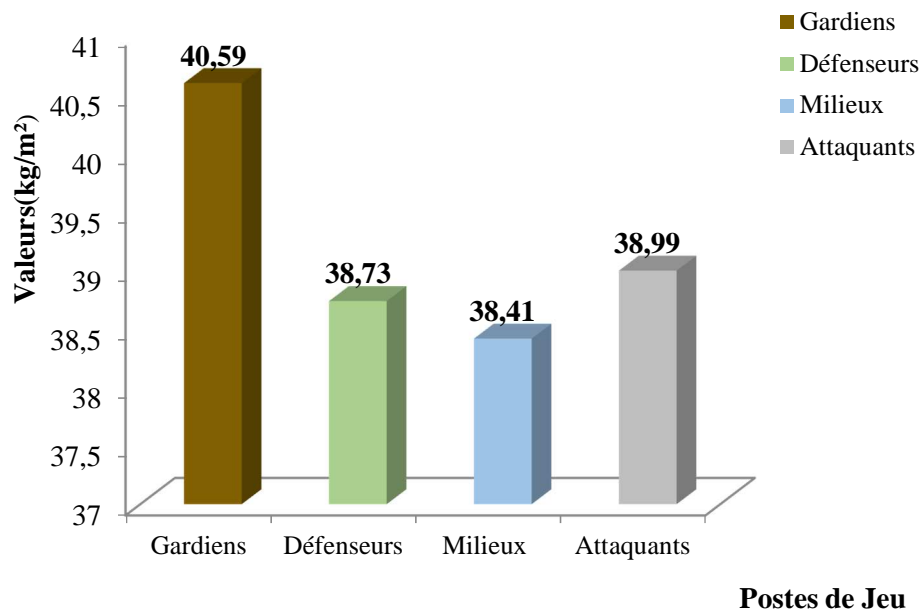
**Tableau 3.26:** Comparaison de la surface corporelle par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,16	3,00	0,05	4,07	0,02	3,01

L'analyse statistique de la surface corporelle, a révélé qu'une différence significative a été observée au sein du groupe de traitement au seuil  $P < 0,05$ . (tableau 3.26)

### 3.6.2 Indice de Schreider :

C'est un indice qui est le plus souvent utilisé dans le domaine du sport. Il nous renseigne sur la robustesse des individus évalués. Plus cette valeur est grande, meilleur sera la robustesse du sujet. Selon le figure 3.27, nous constatons que dans les quatre compartiments de jeu ce sont les gardiens de but qui se sont distingués par une plus grande valeur avec une meilleure robustesse concernant cet indice ( $40,59 \text{ kg/m}^2$ ), suivi par les attaquants ( $38,99 \text{ kg/m}^2$ ), ensuite les défenseurs ( $38,73 \text{ kg/m}^2$ ), enfin les milieux ( $38,41 \text{ kg/m}^2$ ).



**Figure 3.24 :** Représentation graphique de l'indice de Schreider du groupe

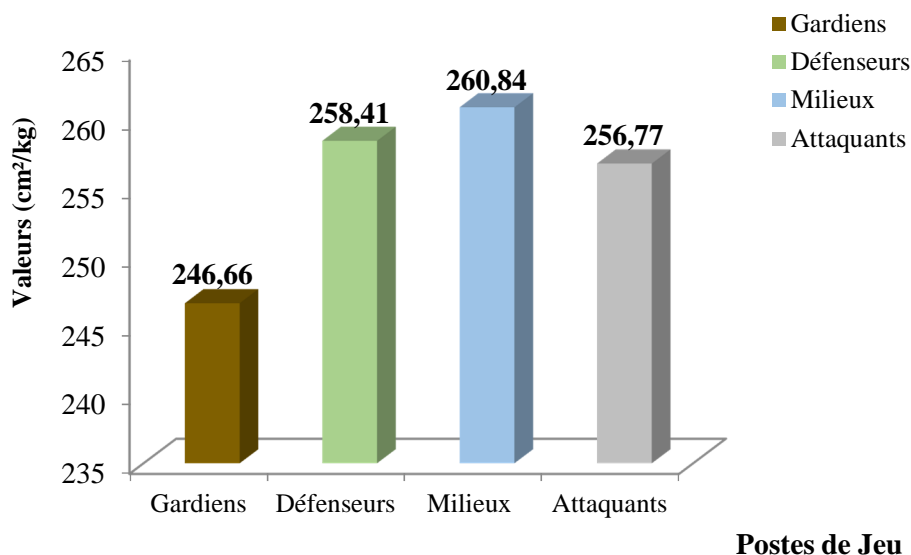
**Tableau 3.27:** Comparaison de l'indice de Schreider par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	10,40	3,00	3,47	1,73	0,19	3,01

Pour l'indice de Schreider et après analyse statistique nous n'avons trouvé aucune différence dans le groupe au seuil  $P < 0,05$ . (tableau 3.27)

### 3.6.3 Indice de dépense énergétique :

D'après les valeurs du figure 3.28, ce sont les milieux qui présentent la plus grande valeur de la dépense énergétique ( $260,84 \text{ cm}^2/\text{kg}$ ), ensuite les défenseurs ( $258,41 \text{ cm}^2/\text{kg}$ ), les attaquants ( $252,49 \text{ cm}^2/\text{kg}$ ), en dernier les gardiens ( $246,66 \text{ cm}^2/\text{kg}$ ).



**Figure 3.25 :** Représentation graphique de l'indice de dépense énergétique du groupe

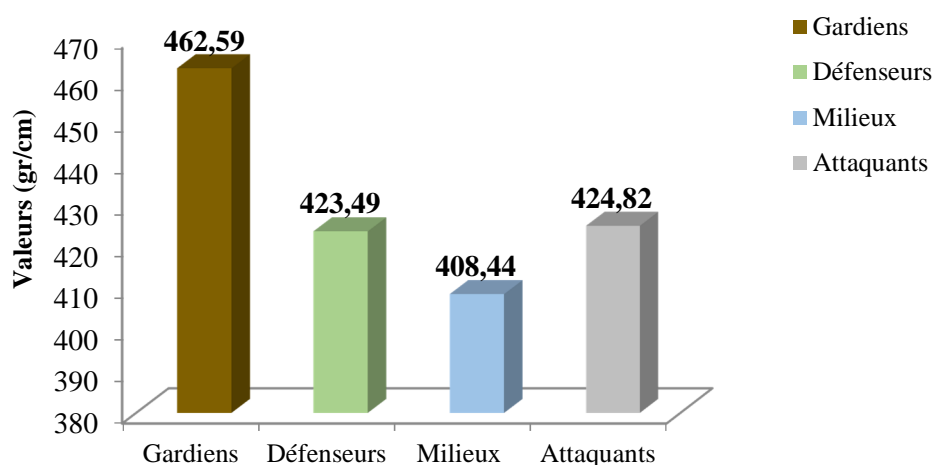
**Tableau 3.28:** Comparaison de la surface corporelle par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	430,39	3,00	143,46	1,67	0,20	3,01

Au niveau de la dépense énergétique, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.28)

### 3.6.4 Indice de Quételet :

Cet indice permet d'évaluer le développement physique des sportifs. Plus l'indice est grand, meilleur est le développement physique. D'après le figure 3.29, nous constatons que les gardiens de but ont un meilleur développement physique avec (462,59 gr/cm), suivis des attaquants (424,82 gr/cm), les défenseurs (423,49 gr/cm), et enfin les milieux de terrain qui présentent un faibles développement physique par rapport au groupe avec (408,44 gr/cm).



Postes de Jeu

Figure 3.26 : Représentation graphique de l'indice de Quételet du groupe

Au niveau de cet indice, et après une analyse statistique aucune différence significative n'a été trouvée au sein du groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.29)

Tableau 3.29 : Comparaison de l'indice de Quételet par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	5908,74	3,00	1969,58	2,76	0,06	3,01

### 3.6.5 Indice de Kaup :

Ou ‘‘ body build index de Davenport’’. plus cet indice est élevé, plus l’athlète est robuste. Dans notre groupe nous pouvons observer que les gardiens de but sont plus robustes (2,50 gr/cm<sup>2</sup>), viennent après les attaquants (2,38 gr/cm<sup>2</sup>), juste derrière les milieux de terrain (2,36 gr/cm<sup>2</sup>) et enfin les défenseurs (2,33 gr/cm<sup>2</sup>). (figure 3.30)

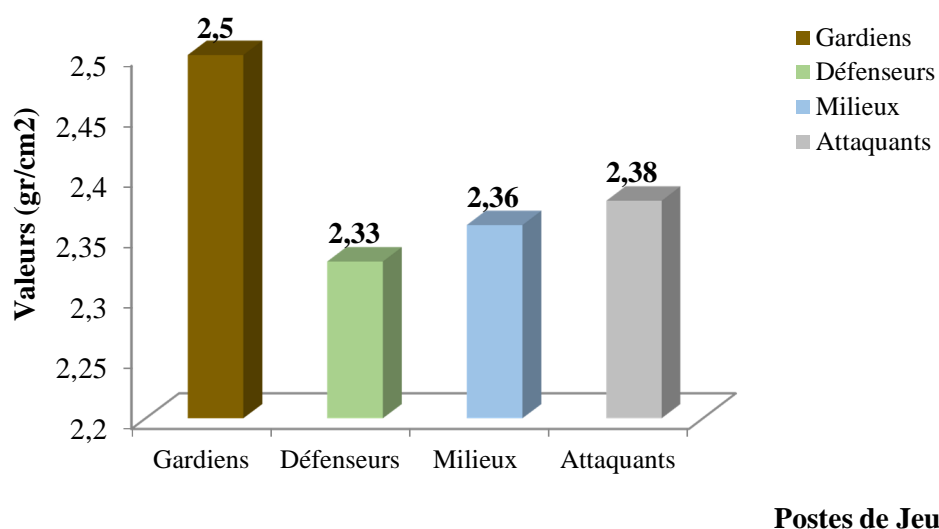


Figure 3.27 : Représentation graphique de l'indice de Kaup du groupe

Tableau 3.30: Comparaison de l'indice de Kaup par poste de jeu

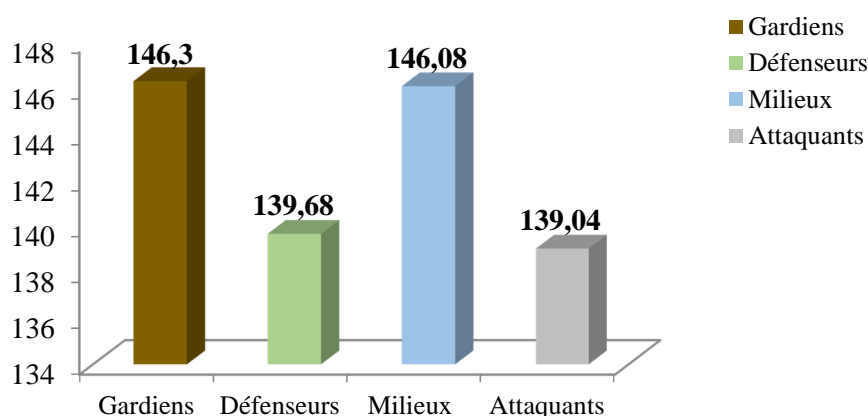
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,07	3,00	0,02	1,02	0,40	3,01

Après traitement statistique, aucune différence significative au seuil de  $P < 0,05$  n’a été observée dans notre groupe de traitement. (tableau 3.30)

### 3.6.6 Indice de Skèle :

L'indice skélique de MANOUVRIER est le rapport qui existe entre la longueur des membres Inférieurs et la hauteur du buste.

Dans cet indice nous pouvons encore dire que ce sont les gardiens de but qui occupent la première place avec (146,30), les milieux de terrain (146,08), les défenseurs avec (139,68) et en dernier les attaquants(139,04) (tableau 3.31)



Postes de Jeu

Figure 3.28 : Représentation graphique de l'indice de Skele du groupe

Tableau 3.31 : Comparaison de l'indice de Skele par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	279,24	3,00	93,08	1,79	0,18	3,01

Même résultat pour cet indice ou nous avons trouvé l'inexistence d'une différence statistiquement significative au seuil de de  $P < 0,05$ . (tableau 3.31)



### 3.6.7 Indice de Sheldon :

Cet indice nous renseigne sur la linéarité du sportif, les valeurs affichées nous montrent que les défenseurs sont plus linéaires avec (42,76%) ensuite les attaquants (42,21%) suivis des gardiens de but (42,04%) et enfin les milieux de terrain (41,97%). (figure 3.32)

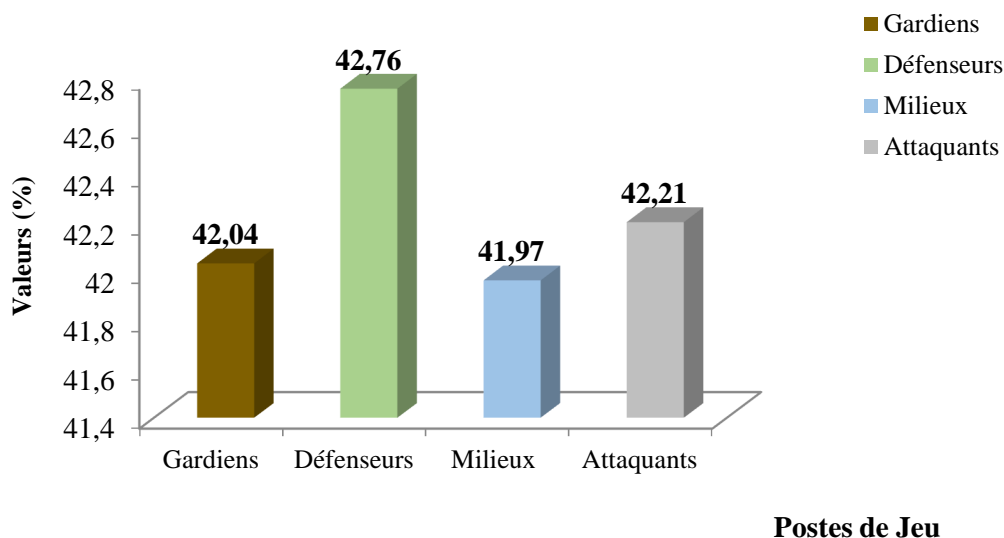


Figure 3.29: Représentation graphique de l'indice de Sheldon du groupe

Tableau 3.32: Comparaison de l'indice de Sheldon par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3,16	3,00	1,05	0,85	0,48	3,01

Pour le dernier indice, nos calculs statistiques n'ont révélé aucune différence statistique dans le groupe de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.32)

### 3.7 Composants du poids du corps par poste de jeu

#### 3.7.1 Composant adipeux :

Au niveau du composant adipeux, nous pouvons constater que ce sont les gardiens des buts qui affichent la plus grande valeur du groupe avec (17,53%), suivis des milieux de terrain (16,43%), en troisième position les défenseurs (15,03%), et en dernier les attaquants (13,91%). (figure 3.33)

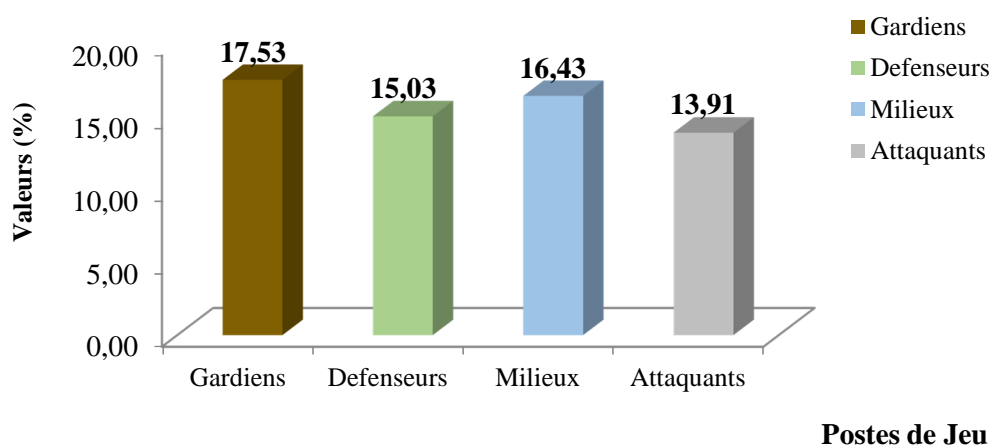


Figure 3.30 : Représentation graphique du composant adipeux du groupe

Tableau 3.33 : Comparaison du composant adipeux par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	38,97	3,00	12,99	0,70	0,56	3,01

Au niveau de la composante adipeuse, l'étude statistique n a révélé aucune différence significative au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.33).

### 3.7.2 Composant osseux :

Pour le composant osseux, encore une fois les gardiens de but dépassent le groupe avec (18,57%), ensuite les défenseurs (17,74%), les attaquants (17,69%), et enfin les milieux de terrain (17,31%). (figure 3.34)

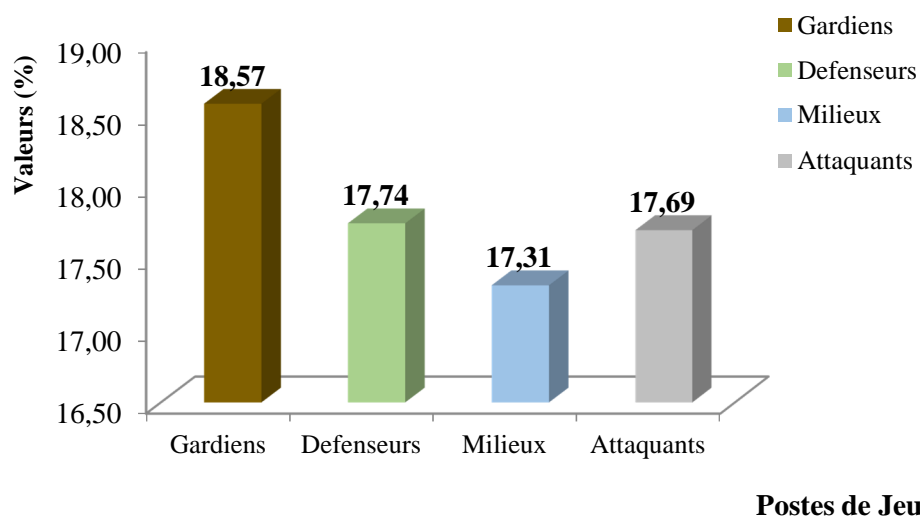


Figure 3.31 : Représentation graphique du composant osseux du groupe par poste de jeu

Tableau 3.34 : Comparaison du composant osseux par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	3,17	3,00	1,06	0,84	0,49	3,01

Concernant la composante osseuse, l'étude statistique à démontré qu'il n'y avait aucune différence significative entre les quatre compartiments à  $P < 0.05$ . (tableau 3.34)

### 3.7.3 Composant musculaire :

Le dernier composant, c'est au tour de défenseurs de devancé le groupe avec (42,29%), ensuite les attaquants (45,47%), suivi des gardiens (45,42%), en dernière position les milieux (42,99%) (figure 3.35)

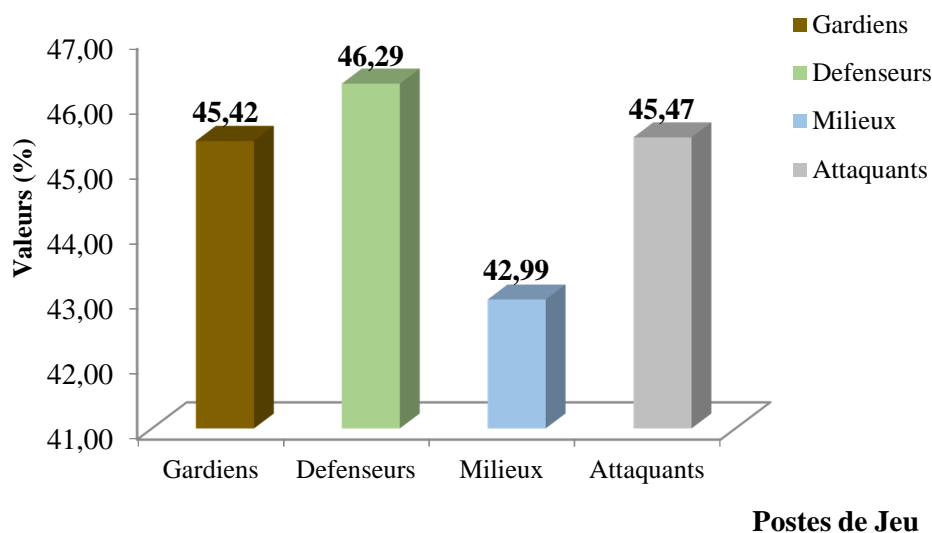


Figure 3.32 : Représentation graphique du composant musculaire du groupe par poste de jeu

Tableau 3.35: Comparaison du composant musculaire par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	43,15	3,00	14,38	1,90	0,16	3,01

Au sujet de la composante musculaire, les résultats statistiques ont démontré l'inexistence d'une différence statistique significative entre les groupes de traitement au seuil de  $P < 0,05$ . (tableau3.35).

### 3.8 Description des tests physiques

#### 3.8.1 Paramètres totaux des tests physiques :

Tableau 3.36: variables des tests physiques du groupe

Variabes	Moyenne	Ecartype	Maximum	Minimum	C.V
I,Tech,Dét(cm)	231,37	20,98	264,70	190,40	9,07
S J (cm)	35,34	3,80	43,10	26,70	10,75
CMJ (cm)	38,74	3,92	46,10	31,90	10,12
10m en s	1,87	0,08	2,04	1,70	4,16
20m en s	3,14	0,12	3,38	2,93	3,74
30m en s	4,35	0,16	4,69	4,08	3,67

Les valeurs moyennes des tests physiques enregistrés dans notre échantillon sont les suivants : Pour le test de la détente verticale (cm) ( $231,37 \pm 20,98$ ), le Squat Jump (cm) ( $35,34 \pm 3,80$ ), Counter Mouvement Jump (cm) ( $38,74 \pm 3,92$ ), test de vitesse 10m (s) ( $1,87 \pm 0,08$ ), 20m (s) ( $3,14 \pm 0,12$ ) et 30m (s) ( $4,35 \pm 0,16$ ).

Les CV des tests de la détente verticale (9,07%), les trois tests de vitesse (10m, 20m et 30m) (4,16%)(3,74%)(3,67%) présentent un degré d'homogénéité élevé, par contre les tests du squat jump (10,75), du contre mouvement jump (10,12%), sont caractérisés par un degré d'homogénéité moyen, (tableau 3.11)

### 3.9 Description des tests physiques du groupe par poste de jeu

#### 3.9.1. Test d'évaluation de la puissance des membres inférieurs :

##### 3.9.1.1 Test de la détente verticale :

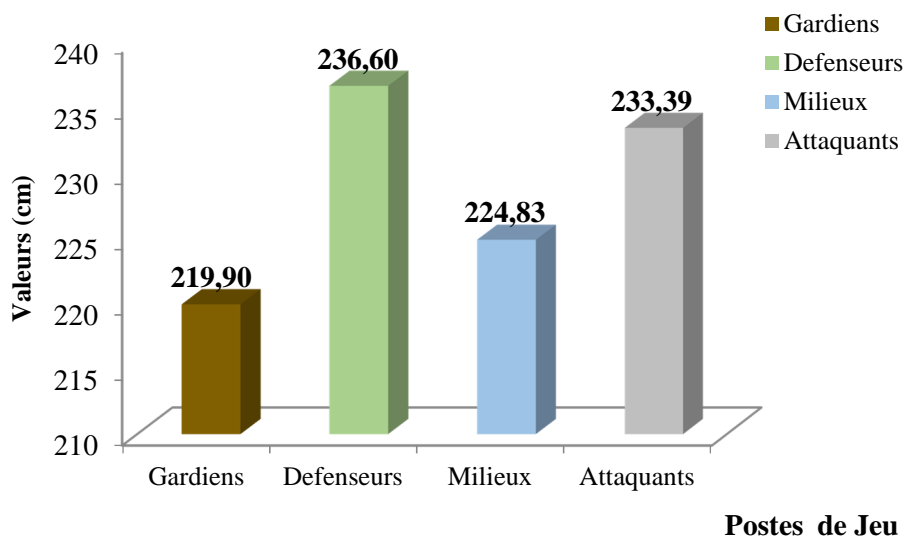


Figure 3.33 : Représentation graphique du test de la détente verticale

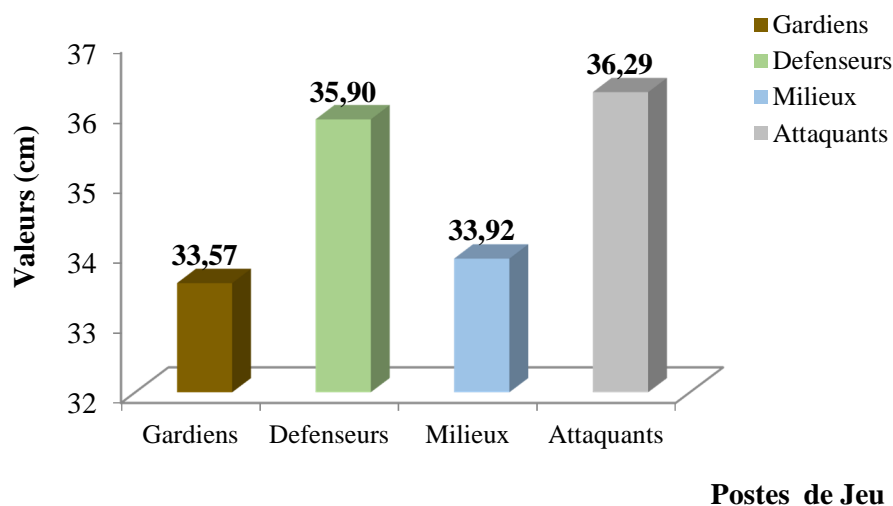
Au niveau du test de la détente verticale, la figure 3.37 nous démontre que les défenseurs présentent la plus grande détente par rapport au groupe (236,60cm), suivis des attaquants (233,3cm), les milieux (224,83cm), et enfin les gardiens (219,90cm).

**Tableau 3.37:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	984,50	3,00	328,17	0,72	0,55	3,01

Pour le test de la détente verticale, les différences dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement ne sont pas assez grandes pour exclure la possibilité que la différence est due à la variabilité d'échantillonnage aléatoire. L'analyse statistique n'a pas trouvé une différence significative  $P < 0,05$ . (tableau 3.37)

### 3.9.1.2 Squat jump :



**Figure 3.34** Représentation graphique du test Squat Jump

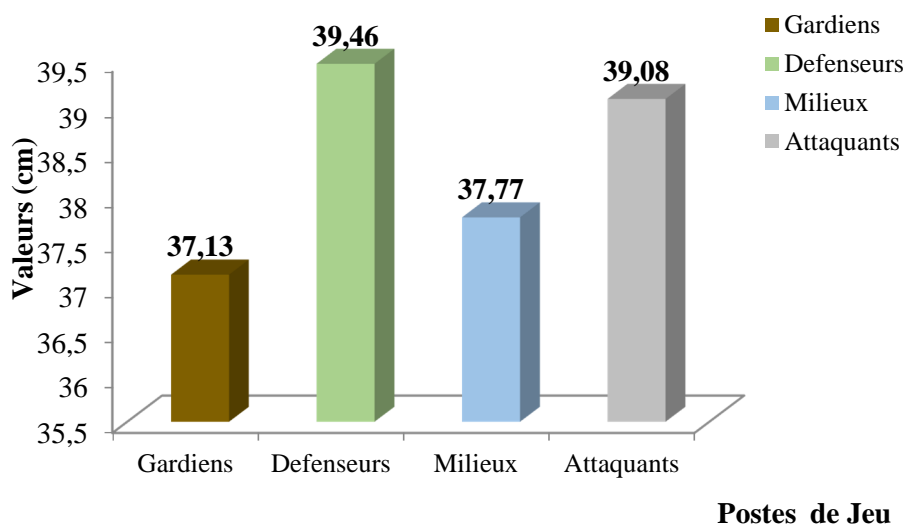
Pour le test du squat jump, ce sont les attaquants qui se démarquent du groupe avec un meilleur saut (36,29cm), ensuite les défenseurs (35,90cm), les milieux de terrain (33,92cm), et enfin les gardiens (33,57cm). (figure 3.38).

**Tableau 3.38:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	32,22	3,00	10,74	0,72	0,55	3,01

Sur ce paramètre physique, il n’y a pas une grande différence dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement qui ne sont pas assez grande pour exclure la possibilité que la différence est due à la variabilité d’échantillonnage aléatoire, il n'y a pas une différence statistiquement significative  $P < 0,05$ . (tableau 3.38).

### 3.9.1.3 Counter mouvement jump :



**Figure 3.35 :** Représentation graphique du test Counter Mouvement Jump

Concernant le test du counter mouvement jump, ce sont encore les défenseurs qui se distinguent. Ils ont réalisé des sauts supérieurs que le reste du groupe (39,46cm), suivis des attaquants (39,08cm), ensuite les milieux de terrain (37,77cm), et en dernier les gardiens de but avec un faible résultat (37,13cm). (figure 3.39).

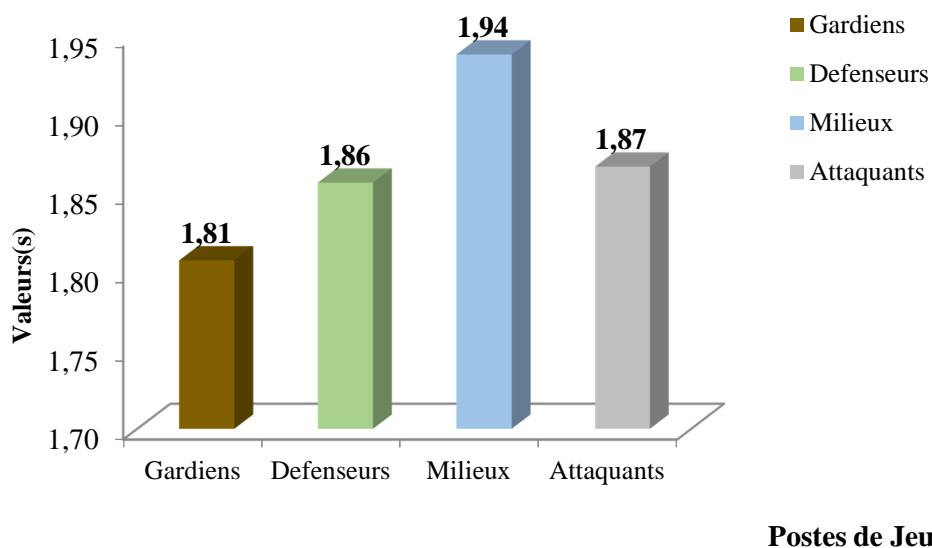
**Tableau 3.39:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	20,09	3,00	6,70	0,41	0,75	3,01

Sur ce paramètre physique, il n’y a pas une grande différence dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement qui ne sont pas assez grande pour exclure la possibilité que la différence est due à la variabilité d’échantillonnage aléatoire, il n’y a pas une différence significative  $P < 0,05$ . (tableau 3.39)

### 3.9.2 Test d’évaluation de la vitesse :

#### 3.9.2.1 Test des 10 m :



**Figure 3.36 :** Représentation graphique du test des 10m

Au niveau des tests de vitesse et particulièrement le test de 10m, les milieux de terrain sont considérés comme les plus rapides du groupe (1,94s), suivis des attaquants (1,87s), les défenseurs (1,86s), en dernier les gardiens (1,81s). (figure 3.40).

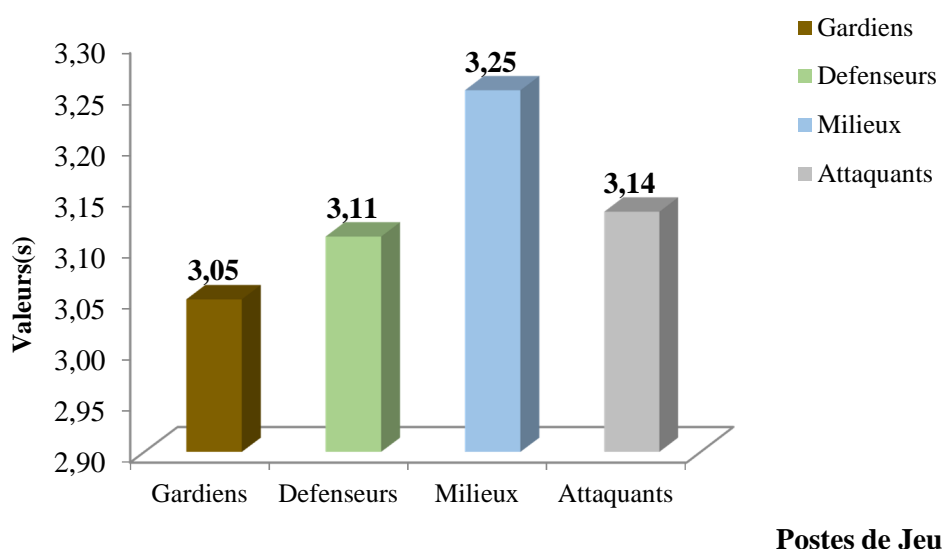


**Tableau 3.40:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,04	3,00	0,01	2,74	0,07	3,01

Sur ce paramètre physique, il n’y a pas une grande différence dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement qui ne sont pas assez grandes pour exclure la possibilité que la différence est due à la variabilité d’échantillonnage aléatoire, il n’y a pas une différence significative  $P < 0,05$ . (tableau 3.40)

### 3.9.2.2 Test des 20 m :



**Figure 3.37 :** Représentation graphique du test des 20m

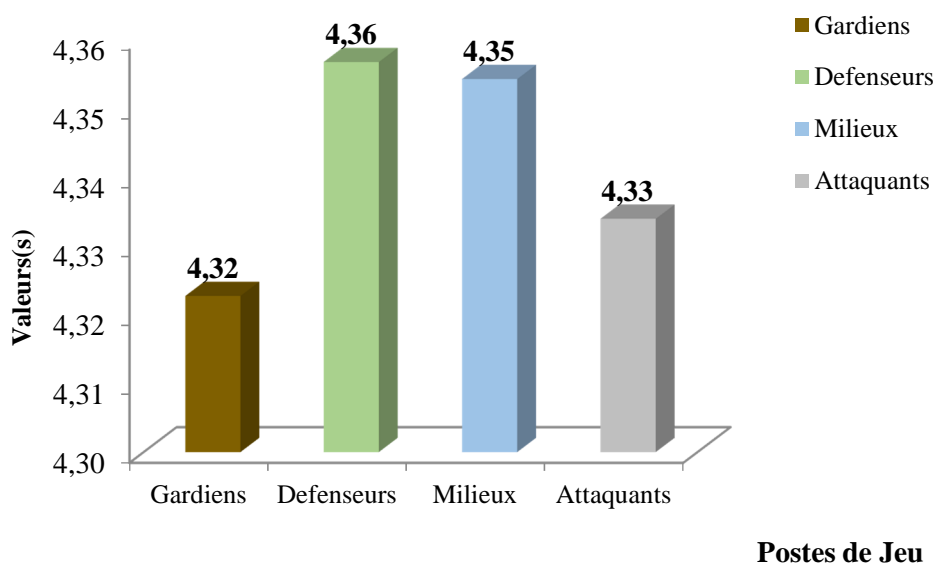
Au niveau des tests de vitesse et particulièrement le test de 20m, les milieux sont considérés encore une fois comme les plus rapides du groupe (3,25s), suivis des attaquants (3,14s), les défenseurs (3,11s), en dernier les gardiens (3,05s). (figure 3.41).

**Tableau 3.41:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,11	3,00	0,04	3,39	0,03	3,01

Après analyse statistique, nous avons trouvé qu’au niveau de ce paramètre une différence significative existe entre les quatre compartiments de jeu a un seuil de  $P < 0,05$ . (tableau 3.41).

### 3.9.2.3 Test des 30 m :



**Figure 3.38 :** Représentation graphique du test des 30m

Au niveau des tests de vitesse et particulièrement le test de 30m, les défenseurs sont considérés comme les plus rapides du groupe (4,36s), suivis des milieux (4,35s), les attaquants (4,33s), en dernier les gardiens de but (4,32s). (figure 3.42).

**Tableau 3.42:** Comparaison du test de la détente verticale par poste de jeu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	ANALYSE DE VARIANCE		
				F calculé	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,00	3,00	0,00	0,05	0,98	3,01

Quand a la dernière variable qui est le test des 30m, les différences dans les valeurs moyennes entre les groupes de traitement ne sont pas assez grandes pour exclure la possibilité que la différence est due à la variabilité d'échantillonnage aléatoire, il n'y a pas une différence significative  $P < 0,05$ . (tableau 3.42).

### 3.10 Présentation des résultats de la somatotypie :

La somatotypie est un outil de description et de classification de la conformation globale des individus, elle les classe en trois composants :

Ectomorphe - Endomorphe - Mésomorphe

D'après l'étude faite sur notre échantillon, nous sommes arrivés à déterminer que notre groupe est du type mésomorphe est cela par rapport aux valeurs trouvées. (figure3.43).

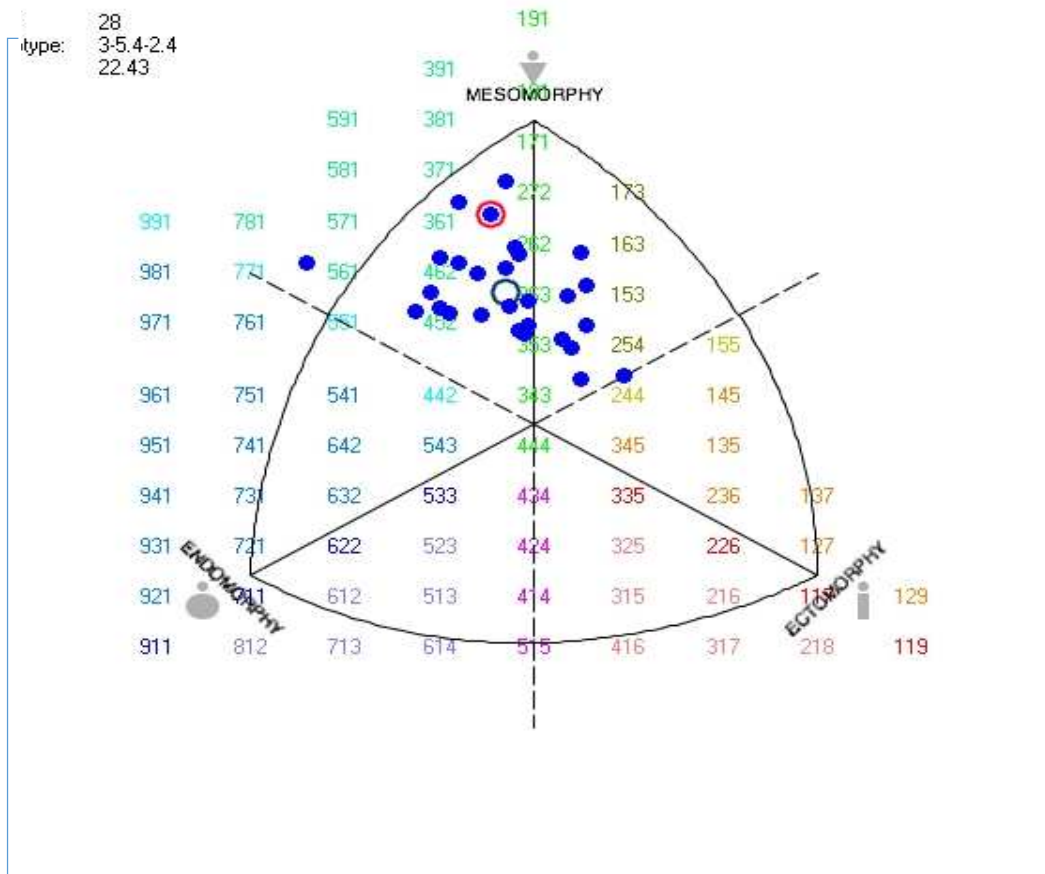


Figure 3.39: Représentation graphique des résultats de la somatotypie disposé sur la somatocarte

**3.11 Analyse en composantes principales des footballeurs U23 :**

Dans le but de sélectionner un nombre restreint de caractères morphologiques parmi les nombreux déterminants de la constitution corporelle sous condition qu'il y ait pas une grande perte de l'information, nous allons utiliser cette méthode statistique qui nous aidera à éliminer les facteurs redondants afin d'établir le profil morphologique de notre équipe olympique Algérienne U23.

Pour ce faire, nous allons pratiquer une ACP pour quatre groupes de mesure, à savoir les longueurs, les diamètres, les circonférences et les plis cutanés puisque le principe de cette méthode repose sur le fait que toutes les variables doivent avoir la même unité de mesure.

**3.11.1 Analyse en composantes principales des longueurs :**

Les valeurs des coefficients de corrélations entre les facteurs et les différents points anthropométriques obtenues sur notre échantillon sont représentées dans la matrice de corrélation. La majorité de ces coefficients montrent une corrélation positive importante entre les différents points anthropométriques.

L'analyse en composante principale nous a permis d'extraire six facteurs qui expliquent près de 93,33% de la variance, La majorité des variables sont bien représentées dans le plan factoriel principal, les coordonnées sont proches du cercle de corrélation

**Tableau 3.43:** *Valeur propres et pourcentage de variance expliqués par l'Analyse en composante principale des 10 des longueurs observées*

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>Valeur propre</b>	5,107	1,657	0,861	0,738	0,607	0,395
<b>Variabilité (%)</b>	51,076	16,577	8,617	7,388	6,070	3,952
<b>% cumulé de la variance</b>	51,076	67,653	76,271	83,659	89,730	<b>93,682</b>

La première composante (51,07%) de la variabilité totale représente essentiellement les points anthropométriques des longueurs qui sont en corrélations positives avec : la longueur du membre supérieur ( $r= 0,893$ ), longueur du membre inférieur ( $r= 0,889$ ) (tableau n°3.12).

Au niveau de la deuxième composante (16,57%) qui est représentée essentiellement par la longueur du bras ( $r= 0,674$ ) et la longueur de la cuisse ( $r= 0,697$ ), nous retiendrons aussi une corrélation négative de la longueur de l'avant-bras ( $r= -0,246$ ), longueur du pied ( $r= -0,3035$ ) (tableau 3.13).

**Tableau 3.44:** Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des longueurs

Longueurs	F1	F2	F3	F4	F5	F6
L.Pied	0,7958	<b>-0,3035</b>	-0,0995	-0,0366	0,1464	-0,2759
T.assis	0,7099	0,2010	-0,2192	-0,4145	0,3056	0,1170
L.tronc	0,7703	0,1503	0,0388	0,0040	0,4486	0,1881
L.M.S	<b>0,8935</b>	0,1481	0,2892	-0,0386	-0,2675	0,1396
L.bras	0,3804	<b>0,6749</b>	0,5575	-0,2244	-0,1014	-0,1667
L.A.bras	0,7760	<b>-0,2466</b>	-0,2201	-0,1377	-0,4051	0,3070
L.main	0,6190	-0,2666	0,3573	0,5724	0,1447	0,1368
L.M.I	<b>0,8893</b>	0,0497	-0,2268	0,1724	-0,1250	-0,2374
L.cuisse	0,4687	<b>0,6977</b>	-0,4083	0,3281	-0,0822	-0,0820
L.jambe	0,6619	-0,6357	0,1165	-0,1729	-0,0407	-0,2162

A travers les dix composantes principales issues de l'ACPN, les six premières rendent compte de 93,68% de la variabilité totale des dix variables.

Les variables sont assez bien représentées dans le cercle de corrélation dont plus de la moitié des coordonnées constituent (67,65%) de la variance cumulée. L'axe 1 représente la première composante (51,078%) à savoir la longueur du membre supérieur ( $r= 0,893$ ), longueur du membre inférieur ( $r= 0,889$ ) (tableau n°3.12). La deuxième composante concerne (16,58%) la longueur du bras ( $r= 0,674$ ) et la longueur de la cuisse ( $r= 0,697$ ) (tableau3.13).

Nous remarquons plusieurs redondances entre la longueur des membres supérieurs et du tronc, la taille assis ainsi que le tronc et le pied. Cette redondance s'explique par le fait que ces paramètres évoluent en même temps.

Nous retiendrons donc pour cette analyse, la longueur du membre inférieur, longueur des membres supérieurs, de la cuisse ainsi que la longueur du bras, et du pied.

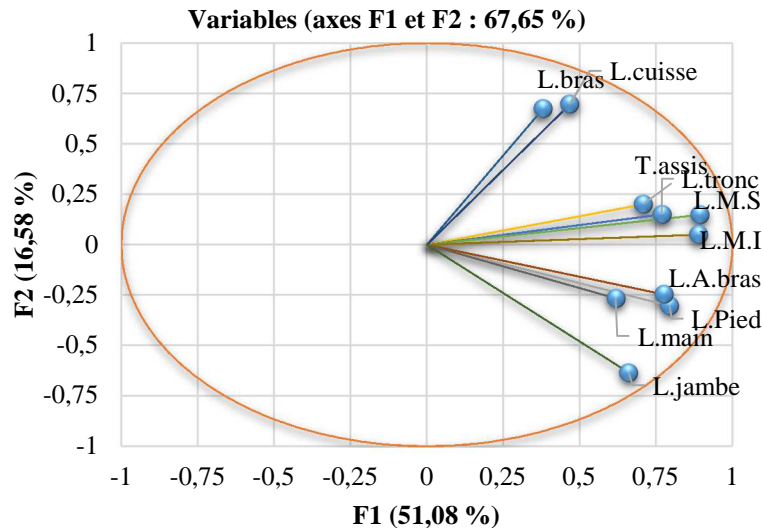


Figure 3.40 : Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des longueurs

La carte factorielle (figure 3.30), reflète la représentation de notre échantillon suivant le positionnement des variables dans le cercle des corrélations. Cette figure nous montre que les footballeurs :

Sur l'axe 1 : Se dégage un ensemble de joueurs et particulièrement les joueurs 24 et 18 qui présentent des longueurs importantes au niveau des LMS et LMI, contrairement aux joueurs 13 et 23, qui ont de petites valeurs, et le bras en opposition avec le joueur 7 avec la longueur du pied et du bras.

Sur l'axe 2 : sur cet axe nous pouvons remarquer que les joueurs 8 et 15 présentent des valeurs négatives et surtout la longueur de l'avant-bras, de la jambe.

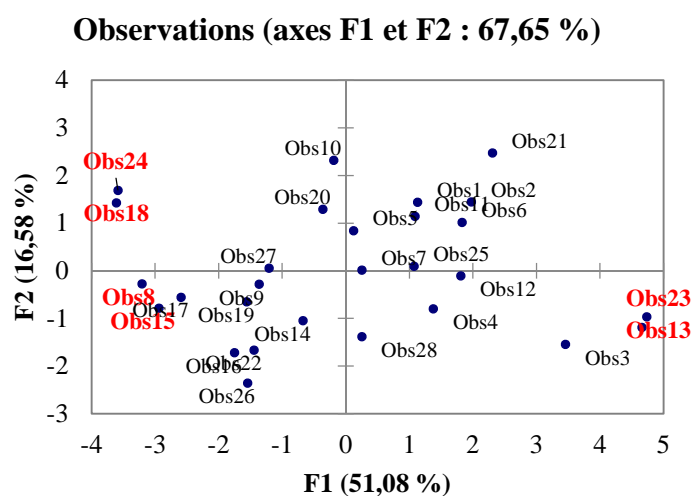


Figure 3.41 : Représentation des longueurs sur les axes factoriels F1 et F2

### 3.11.2 Analyse des diamètres :

Les trois premières composantes principales rendent compte de l'essentiel de la variabilité totale (86,79%). L'analyse des coefficients montre un lien positif important entre les diamètres. La majorité des variables sont bien représentées dans le plan factoriel principal, les coordonnées sont proches du cercle de corrélation, (tableau 3.14).

**Tableau 3.45:** Valeur propre de l'A.C.P des diamètres

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
<b>Valeur propre</b>	5,021	1,806	1,176	1,074	0,716	0,619
<b>Variabilité (%)</b>	41,845	15,055	9,806	8,956	5,970	5,158
<b>% cumulé de la variance</b>	41,845	56,900	66,706	75,663	81,633	<b>86,791</b>

Dans la première composante principale dans l'ACPN des douze diamètres étudiés, nous relèverons des coefficients de corrélation très importants, avec la majorité des variables tel que nous l'indique le taux de la variabilité totale de cette première composante (41,84%), et représente essentiellement les points anthropométriques des diamètres, à savoir le diamètre du bras ( $r= 0,842$ ), bi-crétal ( $r= 0,804$ ), et le pied ( $r= 0,789$ ) et en dernier le diamètre bi-acromial ( $r= 0,749$ ) qui s'explique par la grande homogénéité entre les variables.

La deuxième composante, (15,05%) qui est représentée essentiellement par le diamètre bi-trochantérien ( $r= 0,754$ ), fait ressortir la corrélation négative du diamètre de la main ( $r= -0,517$ ). (tableau 3.15).

**Tableau 3.46 :** Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des diamètres

Diamètres	F1	F2	F3	F4	F5	F6
D.Tête	-0,0800	0,3839	0,5797	0,5325	0,3700	0,2275
D.Biacromial	<b>0,7499</b>	0,4076	-0,1992	0,1658	-0,2773	0,2160
D.Trans.thorax	0,6766	0,0094	-0,4029	0,4999	0,0964	0,0522
D.T.thorax.post	0,4136	-0,6116	-0,2570	-0,1603	0,4572	0,1463
D.Bras	<b>0,8428</b>	-0,0323	-0,2906	0,1783	-0,1730	0,1547
D.A.Bras	0,6659	-0,1739	0,3627	0,0887	-0,3399	-0,3041
D.Main	0,6602	<b>-0,5171</b>	0,3098	-0,0226	0,0680	-0,1221
D.Bicretal	<b>0,8042</b>	0,1719	-0,0037	-0,0248	0,2790	-0,3154
D.Bitronct	0,4680	<b>0,7545</b>	0,1126	-0,2639	0,1329	-0,1559
D.cuisse	0,6395	0,3758	-0,1425	-0,4740	0,1475	0,0504
D.jambe	0,5802	-0,1390	0,4278	-0,3653	-0,1303	0,4803
D.Pied	<b>0,7892</b>	-0,2470	0,2115	0,1398	0,0065	-0,0900

Les variables sont représentées à l'intérieur du cercle. Nous remarquons une forte redondance entre le diamètre de la cuisse et le diamètre biacromial, d'une part et d'autre part entre les diamètres de la jambe du pied et du diamètre de l'avant-bras.

Les variables sont assez bien représentées dans le cercle de corrélation dont plus de la moitié des coordonnées constituent (56,90%) de la variance cumulée. L'axe 1 représente la première composante (41,84%) bras ( $r= 0,842$ ), bicretal ( $r= 0,804$ ), le pied ( $r= 0,789$ ) et enfin le diamètre biacromial ( $r= 0,749$ ). La deuxième composante (15,06%) soit le thorax bi-trochantérien ( $r= 0,754$ ), fait ressortir la corrélation négative du diamètre de la main ( $r= -0,517$ ). (tableau3.15).

En conclusion nous avons retenu dans cette étude, le diamètre de la cuisse, biacromial, du pied et le diamètre de la jambe.

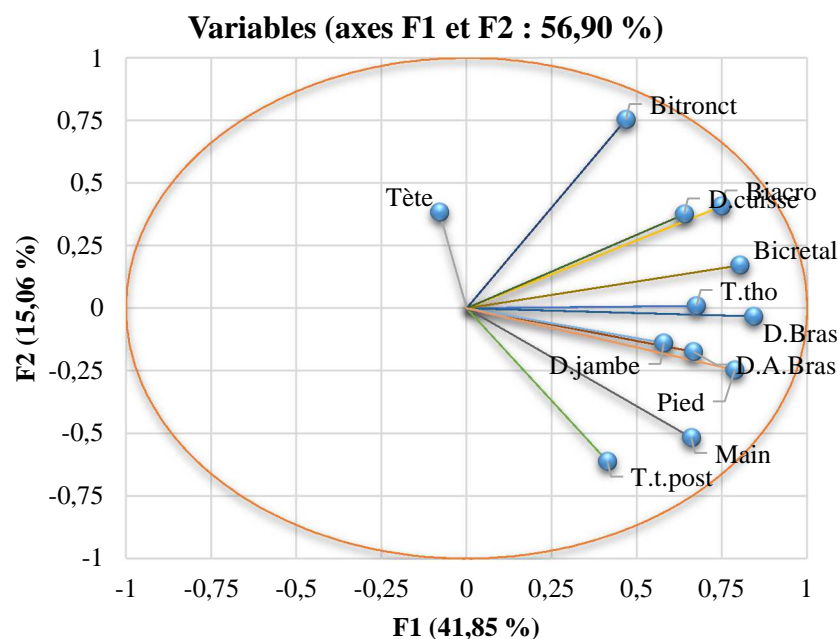
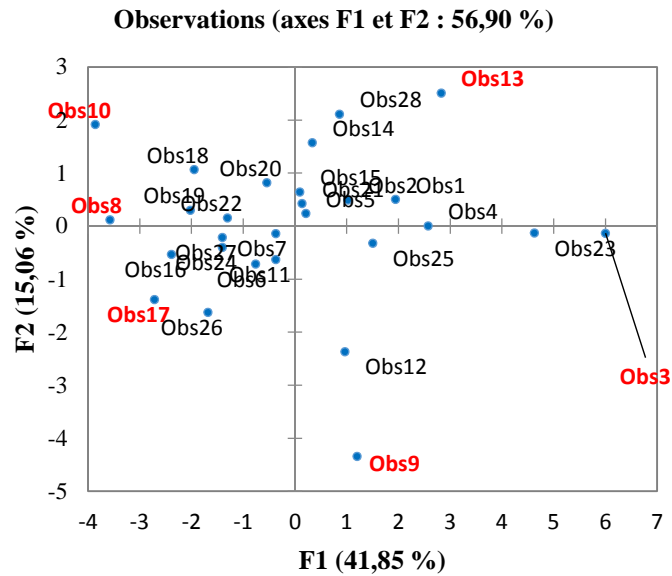


Figure 3.42 : Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des diamètres





**Figure 3.43 :** Représentation des diamètres sur les axes factoriels F1 et F2

Au vu de la figure 3.32, nous remarquons que la majorité des joueurs sont dispersés sur la carte factorielle. Sur le premier axe se démarque un groupe de joueurs particulièrement les joueurs 8, 10, 13, qui possèdent de grand diamètres (bitrochantérien, le bibréal, et le thorax transversal), contrairement aux joueurs 3 et 9 qui possèdent de petits diamètres, ce qui est en opposition avec le diamètre biacromial.

Au niveau du deuxième axe le joueur 17 est lié négativement, représenté par les variables biacromial.

3.11.3 Analyse des circonférences :

Tableau 3.47 : Valeur propre de l'A.C.P des circonférences

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	6,775	2,641	1,015	0,925	0,766	0,553
Variabilité (%)	48,395	18,870	7,253	6,608	5,474	3,955
% cumulé de la variance	48,395	67,266	74,520	81,128	86,603	<b>90,558</b>

L'analyse en composante principale nous a permis d'extraire six facteurs qui expliquent près de 90,55% de la variance. La majorité des variables sont bien représentées dans le plan factoriel principal, les coordonnées sont proches du cercle de corrélation.

La première composante (48,39%) de la variabilité totale représente essentiellement le point anthropométrique des circonférences, du bras décontracté moyen ( $r= 0,795$ ), thorax au repos ( $r= 0,775$ ), circonférence du bassin ( $r=0,769$ ) et en dernier le pied ( $r=0,724$ ) (tableau 3.16).

La deuxième composante, (18,87%) est représentée négativement par la circonférence de l'abdomen ( $r= -0,395$ ). (tableau 3.17).

Tableau 3.48: Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des circonférences.

Circonférences	F1	F2	F3	F4	F5	F6
C. Tête	0,1354	0,7224	0,3705	-0,0916	0,0504	0,5401
C. Cou	0,6861	0,3148	0,0713	0,1515	0,4729	-0,1269
C. T.repos	<b>0,7751</b>	<b>-0,4679</b>	0,2792	-0,1400	-0,1320	-0,0092
C. T.inspirat	0,8124	-0,4426	0,2104	-0,0984	0,0469	-0,0512
C. T.expirat	0,7837	-0,4713	0,2090	-0,2029	-0,1999	0,0562
C. B.Contracté	0,7476	-0,0873	-0,3269	-0,4496	0,1802	0,1724
C. B.décont	<b>0,7955</b>	0,2018	-0,3362	-0,3034	0,2094	0,0470
C. A.bras	0,7490	0,3563	-0,1056	-0,1783	-0,0713	-0,3240
C. Main	0,4674	0,7379	0,2608	0,0828	-0,1070	-0,1689
C. Abdomen	0,5887	-0,3955	0,4237	0,2698	0,3123	0,0157
C. Bassin	<b>0,7699</b>	0,1212	-0,2359	0,4686	0,1645	0,0102
C. Cuisse	0,6526	-0,4661	-0,2237	0,3474	-0,2160	0,1807
C. jambe	0,7413	0,2344	-0,3063	0,2764	-0,2846	0,1672
C. Pied	<b>0,7248</b>	0,4700	0,1710	-0,0316	-0,3681	-0,1171

Les variables sont assez bien représentées dans le cercle de corrélation dont plus de la moitié des coordonnées constituent (67,26%) de la variance cumulée. L'axe 1 représente la première composante (48,39%) à savoir le bras décontracté ( $r= 0,795$ ), thorax au repos ( $r= 0,775$ ), circonférence du bassin ( $r=0,769$ ) et en dernier le pied ( $r=0,724$ ) (tableau 3.17). La deuxième composante (18,87%) est représenté négativement par la circonférence de l'abdomen ( $r= -0,395$ ). (tableau 3.17).

Le choix des circonférences va donc s'effectuer selon la spécificité du football (partie du corps sollicité) et selon les valeurs les plus élevées des résultats de la corrélation. Nous avons opté pour les circonférences du thorax au repos, du bassin, du bras contracté, de la cuisse et du pied. (figure 3.33).

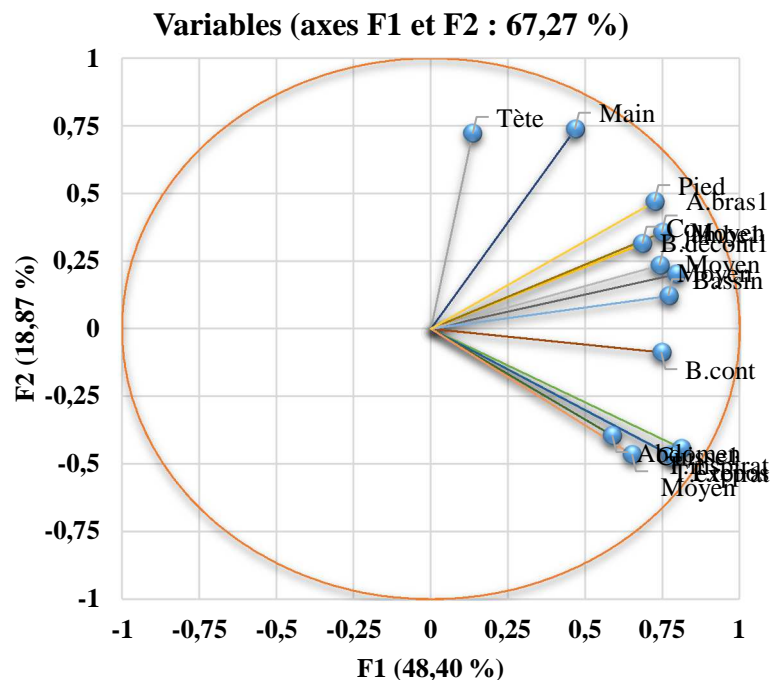


Figure 3.44 : Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des circonférences

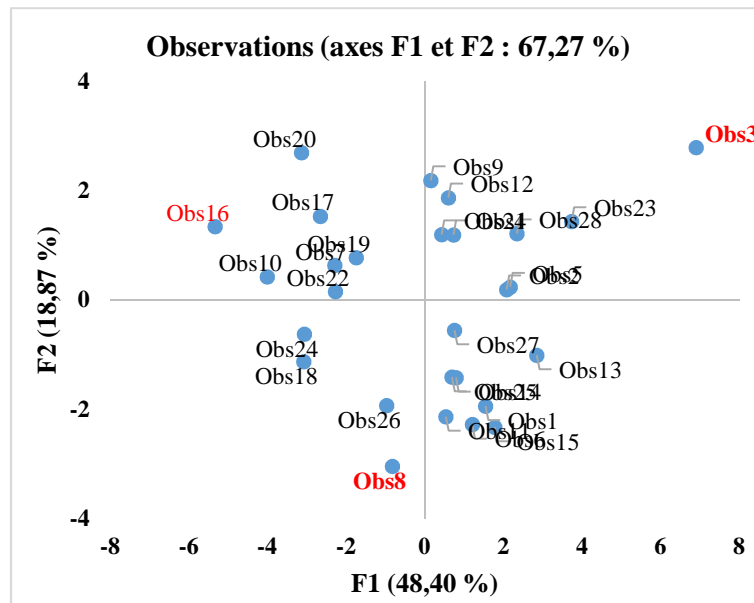


Figure 3.45 : Représentation des circonférences sur les axes factoriels F1 et F2

Sur la carte factorielle, l'ensemble des joueurs sont disposés sur le côté gauche du graphe. A travers les représentations graphiques, nous pouvons remarquer l'existence de redondances entre les circonférences du thorax, bras contracté, le bassin et le pied, contrairement au joueur n°6 qui est opposé négativement sur le graphe, et représenté par la variable du thorax au repos. Pour ce paramètre, notre choix va se porter sur ces quatre circonférences.

3.11.4 Analyse des plis :

Tableau 3.49: Valeur propre de l'A.C.P des plis

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	5,455	1,395	0,924	0,7162	0,544	0,352
Variabilité (%)	54,557	13,949	9,246	7,1615	5,441	3,524
% cumulé de la variance	54,557	68,507	77,753	84,915	90,356	<b>93,880</b>

Les trois premières composantes principales rendent compte de l'essentiel de la variabilité totale (93,88%). L'analyse des coefficients montre un lien positif important entre les plis. (tableau 3.18).

La première composante (54,55%) de la variabilité totale représente essentiellement les points anthropométriques, du ventre ( $r= 0,881$ ), du pli pectoral ( $r= 0,803$ ), pli sous scapulaire ( $r= 0,788$ ), et enfin le pli de la cuisse ( $r=0,777$ ), cela s'explique par la grande homogénéité entre les quatre variables.

La deuxième composante (13,94%) est représentée par le pli de la jambe ( $r= 0,556$ ), et se trouve en opposition avec le pli suprailiaque ( $r= -0,546$ ). (tableau 3.19).

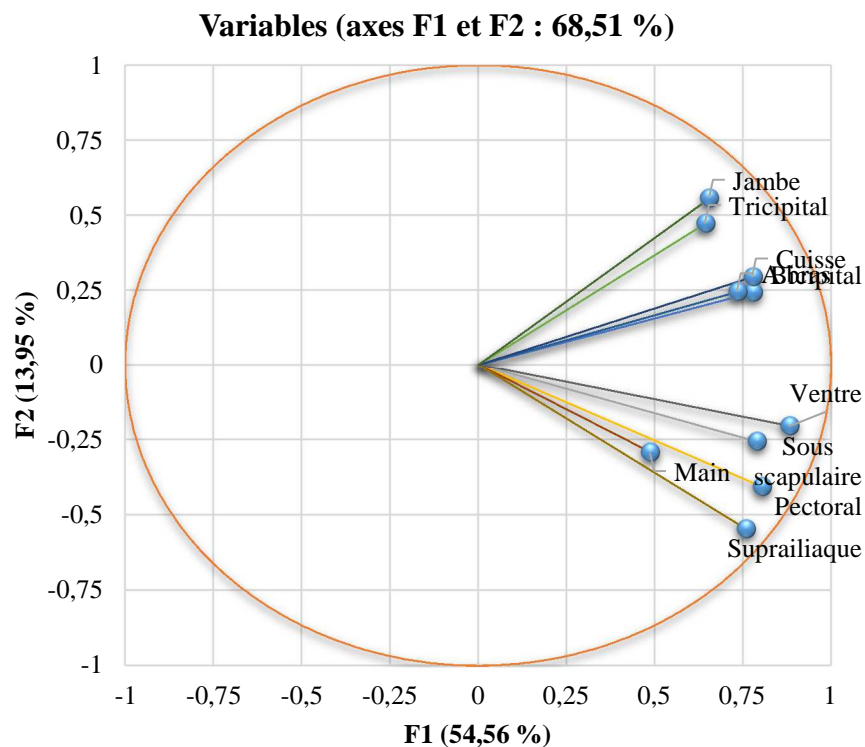
Tableau 3.50 : Valeurs numériques des coefficients de corrélations entre les variables et les facteurs des plis

Plis	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Sous scapulaire	<b>0,7889</b>	-0,2564	-0,2700	0,3278	0,0538	-0,1287
Pectoral	<b>0,8034</b>	-0,4063	-0,1858	0,0695	0,0401	-0,2499
Bicipital	0,7781	0,2422	0,3739	0,2409	-0,0971	-0,1998
Tricipital	0,6442	0,4725	-0,2510	-0,1134	0,4900	0,1481
A.bras	0,7352	0,2448	0,1868	0,4795	0,0803	0,2032
Main	0,4888	-0,2922	0,7227	-0,2797	0,2370	-0,0210
Ventre	<b>0,8816</b>	-0,2047	-0,0807	-0,1898	-0,1141	0,2547
Suprailiaque	0,7588	<b>-0,5465</b>	-0,1010	-0,1074	-0,1558	0,2083
Cuisse	<b>0,7779</b>	0,2943	-0,1918	-0,4012	0,0194	-0,2437
Jambe	0,6558	<b>0,5565</b>	0,0602	-0,1278	-0,4358	0,0462

Les variables sont assez bien représentées dans le cercle de corrélation. Plus de la moitié des coordonnées constituent (68,51%) de la variance cumulée. L'axe 1 représente la première composante (54,55%) à savoir du ventre ( $r= 0,881$ ), du pli pectoral ( $r= 0,803$ ), pli sous scapulaire ( $r= 0,788$ ), et enfin le pli de la cuisse ( $r=0,777$ ).

La deuxième composante (13,94%) est représentée essentiellement par le pli de la jambe ( $r= 0,556$ ), et se trouve en opposition avec le pli suprailiaque ( $r= -0,546$ ) (tableau 3.19).

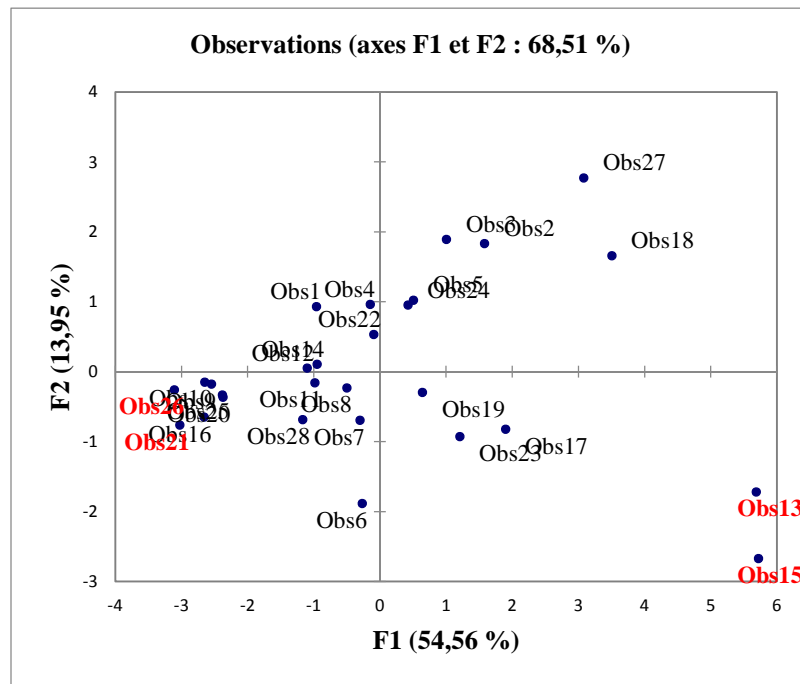
En conclusion notre choix s'est porté sur les variables suivantes sollicitées par la pratique sportive à savoir le pli pectoral, bras, et le Suprailiaque.



**Figure 3.46 :** Cercle des corrélations entre les variables et les facteurs des plis

Une autre manière de présenter les relations entre les variables et les facteurs : c'est le cercle des corrélations.

Nous remarquons une grande relation entre les différentes variables et les facteurs 1 et 2. Cependant, nous constatons des redondances entre les plis du membre inférieur, les plis du segment supérieur.



**Figure 3.47 :** Représentation des Plis sur les axes factoriels F1 et F2

Si on analyse le comportement de nos footballeurs dans le plan factoriel selon la position des plis cutanés, nous pouvons dire que les individus 13 et 15 ont des petits plis pectoraux, supra-iliaques et du ventre et de grands plis au niveau de la cuisse et de la jambe.

Les éléments 21 et 26 présentent de petites valeurs concernant le segment inférieur.

L'analyse en composantes principales nous a permis d'éliminer les redondances et de choisir :

- ❖ Le pli pectoral
- ❖ Le pli de la cuisse
- ❖ Le pli suprailiaque

### **3.12 Conclusion de l'analyse en composantes principales :**

En conclusion de cette partie de travail de l'analyse en composantes principales, nous avons comme tâche de mettre en évidence les relations existant entre 46 caractères morphologiques par le biais d'une analyse statistique multifactorielle.

Nous avons pu sélectionner et indexer 19 caractères morphologiques que nous estimons les plus représentatifs pour la détermination du profil morphologique du footballeur algérien de l'équipe nationale olympique des moins de 23 ans.

Ces caractères sont les suivants :

- La stature et le poids sont les caractères fondamentaux pour la réalisation de toute étude anthropométrique.
- Cinq longueurs caractérisant la longueur du membre supérieur, la longueur du membre inférieur, la longueur du pied, du bras et de la cuisse.
- Quatre diamètres distinguant le diamètre biacromial, le diamètre cuisse, le diamètre du pied, et le diamètre de la jambe
- Cinq circonférences se rapportant aux circonférences du thorax au repos, du bras contracté, du bassin, de la cuisse et du pied.
- Trois plis cutanés désignant le pli pectoral, le pli de la cuisse, et du pli suprailliaque.

A partir de ces résultats, nous pouvons définir le profil morphologique du footballeur algérien selon son niveau de jeu et selon le poste de jeu occupé.



### 3.13 Etude Corrélative

#### 3.13.1 Corrélations entre les tests physiques et les paramètres morphologiques :

Dans cette partie du travail, nous avons procédé à des corrélations entre les paramètres morphologiques, à savoir le poids, la taille, ainsi que les paramètres des longueurs diamètres, circonférences et les plis avec les composants du poids du corps (osseux, adipeux et musculaire), ainsi que les tests physiques (la détente verticale, Squat Jumps, contre mouvement jump, et les vitesses (10m/s, 20m/s, et30m/s), que nous présenterons sous forme de tableaux (Matrice de corrélation), ensuite nous ressortirons les corrélations les plus importantes que nous illustrerons par des figures. Nous tenons à signaler que la signification de la corrélation est fixée à  $p < 0,05$ . (tableau3.51)

**Tableau 3.51 : matrice de corrélation entre les paramètres physiques et morphologiques**

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				0-10m	0-20m	0-30m
<b>Poids</b>	0,03	0,14	-0,18	-0,23	0,05	0,21
<b>Taille</b>	0,09	0,20	0,16	-0,25	-0,26	-0,06
<b>L.M.S</b>	0,04	0,08	0,07	-0,14	-0,17	-0,14
<b>L.M.I</b>	0,07	0,22	0,15	-0,27	-0,30	-0,16
<b>L.bras</b>	0,34	0,26	0,25	-0,05	-0,01	<b>-0,39</b>
<b>L.cuisse</b>	0,19	0,23	0,23	-0,33	-0,31	-0,29
<b>D.BIACROMIAL</b>	0,00	0,05	0,05	-0,09	-0,15	-0,03
<b>D.DIS BRAS</b>	-0,18	-0,16	-0,17	-0,06	-0,14	0,17
<b>D.BICRETAL</b>	-0,14	-0,14	-0,12	-0,12	-0,23	0,05
<b>D.PIED</b>	-0,17	-0,25	-0,18	-0,03	-0,06	0,16
<b>C.T.repos</b>	-0,03	0,00	0,08	<b>-0,39</b>	<b>-0,38</b>	0,08
<b>C.B.décont</b>	-0,01	0,05	0,03	-0,35	<b>-0,38</b>	0,08
<b>C.Pied</b>	-0,30	-0,26	-0,24	-0,03	-0,08	0,27
<b>C.Bassin</b>	-0,01	0,06	0,02	-0,19	-0,19	0,02
<b>P. Sous scapulaire</b>	-0,04	-0,05	0,05	-0,06	-0,05	0,08
<b>P. Pectoral</b>	-0,15	-0,21	-0,10	-0,06	-0,08	0,14
<b>P. Ventre</b>	-0,17	-0,01	-0,07	-0,11	-0,09	0,20
<b>P. Cuisse</b>	-0,08	-0,02	-0,12	-0,17	-0,11	0,15
<b>C. Adipeux</b>	0,13	-0,11	0,07	0,24	0,21	0,05
<b>C. Osseux</b>	0,14	-0,13	0,05	<b>0,64</b>	<b>0,57</b>	0,05
<b>C.Musculaire</b>	0,00	-0,20	-0,08	<b>0,41</b>	0,36	0,14

### 3.13.1.1 Corrélation poids et taille avec les tests physique :

Selon les résultats enregistrés dans la première matrice de corrélation de l'équipe nationale des U23, nous ne relevons aucune corrélation significative entre les deux paramètres du poids et la taille avec les tests physiques au seuil de  $p < 0,05$ . (tableau 3.52).

**Tableau 3.52 :** *Matrice de corrélation entre le poids et la taille et les paramètres physiques*

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				10m	20m	30m
Poids	0,03	0,14	-0,18	-0,23	0,05	0,21
Taille	0,09	0,20	0,16	-0,25	-0,26	-0,06

### 3.13.1.2 Corrélation entre les longueurs et les tests physique :

D'après les résultats enregistrés dans la matrice de corrélation de notre équipe nationale des U23, nous avons relevé une seule corrélation négative significative entre le test de la vitesse des 30m et la longueur du bras (tableau 3.53).

Cela signifie à dire que plus les athlètes ont des bras long moins est la performance de la vitesse (figure 3.52)

**Tableau 3.53 :** *Matrice de corrélation entre le poids et la taille et les paramètres physiques*

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				10m	20m	30m
L.bras	0,34	0,26	0,25	-0,05	-0,01	<b>-0,39</b>

La corrélation négative au seuil  $P < 0,05$ , signifie à dire que plus les athlètes ont des bras long moins est la performance de la vitesse (figure 3.31).

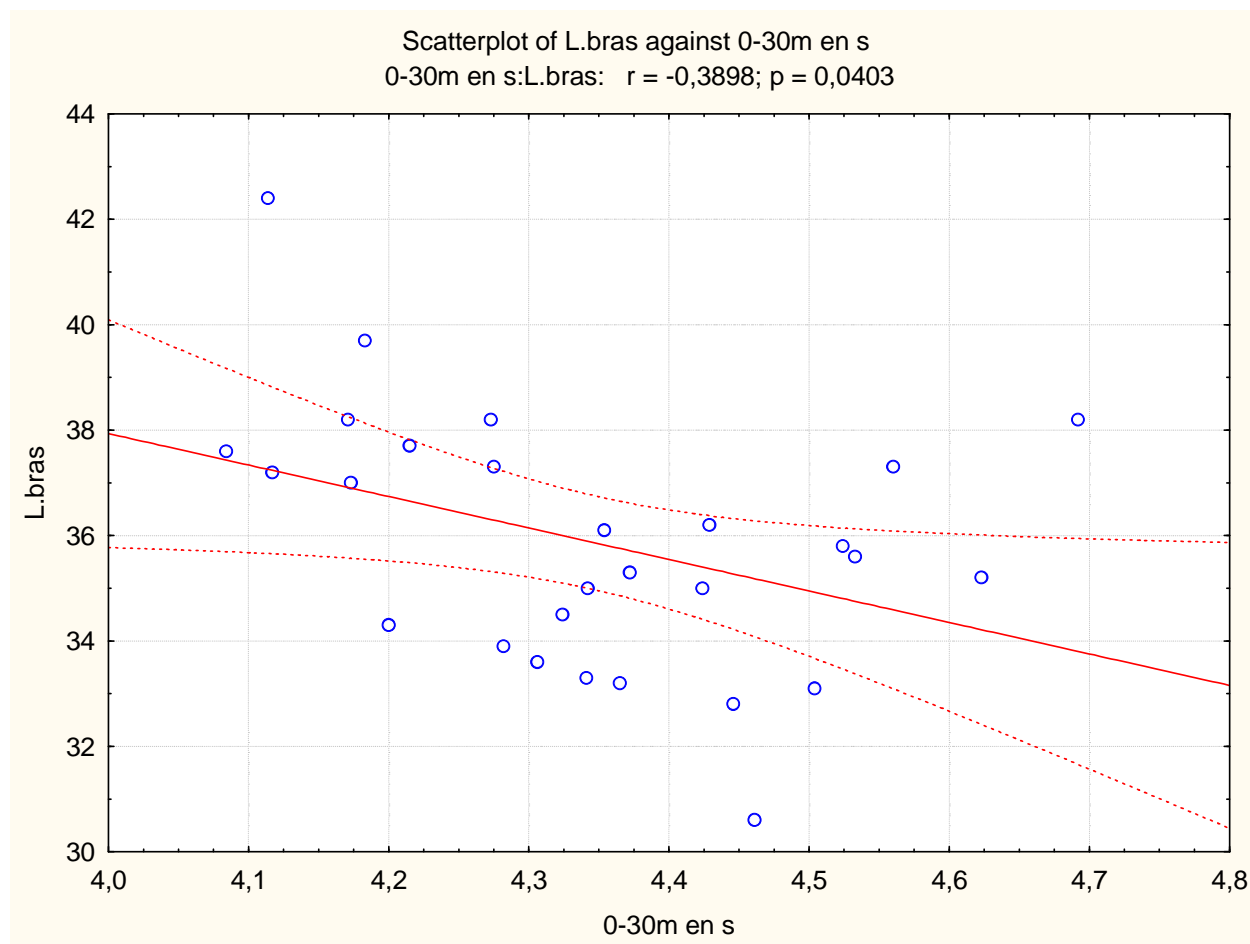


Figure 3.48 : Corrélation entre la longueur du bras et la vitesse des 30m

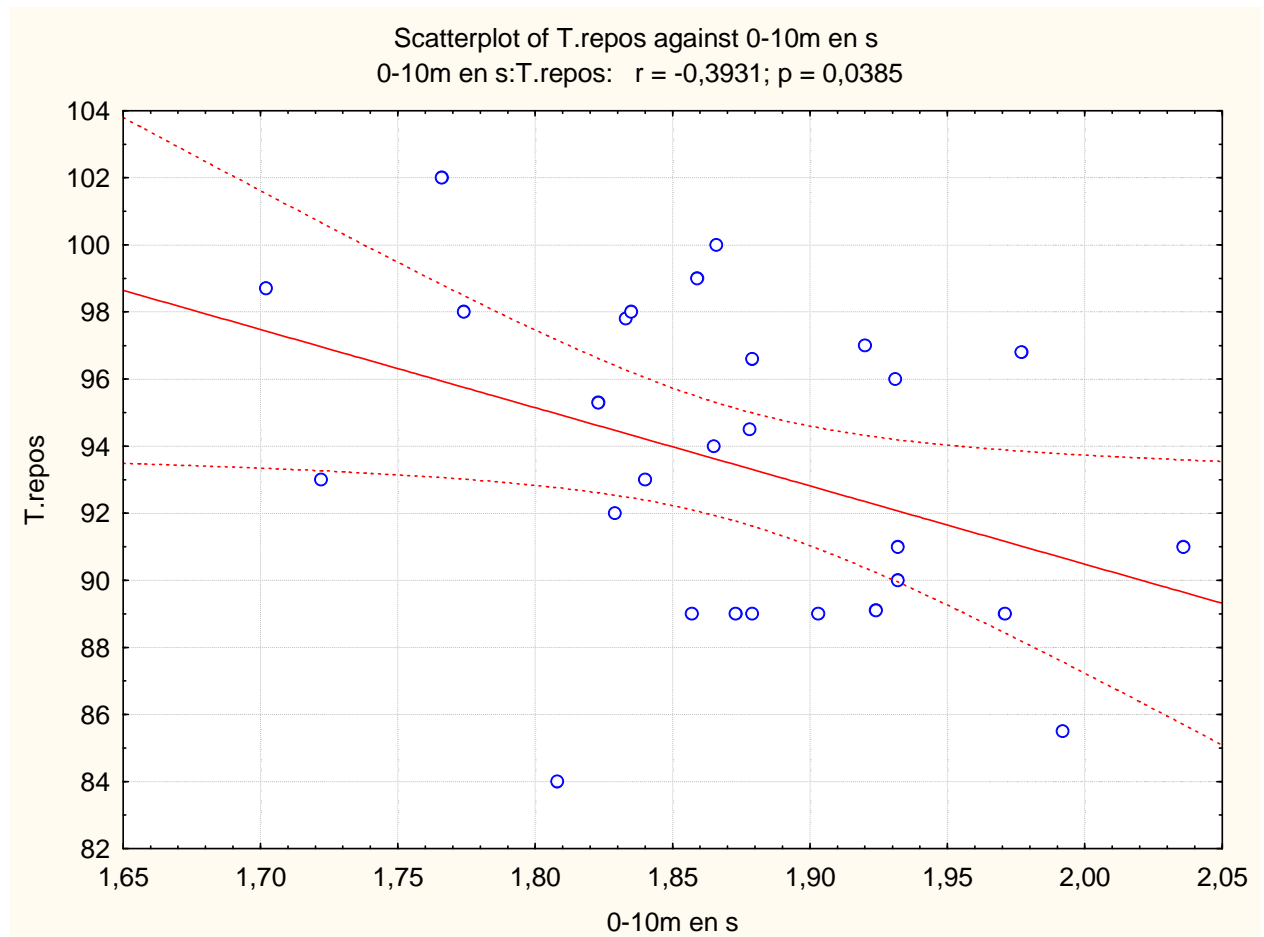
### 3.13.1.3 Corrélation entre les circonférences et les tests physique :

Selon les résultats affichés dans la matrice de corrélation entre les circonférences et les tests physiques des U23, nous pouvons constater des corrélations négatives significatives entre les circonférences du thorax au repos et le test de vitesse de 10 m et 20 m seuil,  $P < 0,05$ . Pour ce qui est des circonférences du bras contracté, nous avons relevé une seule corrélation négative significative avec le test de vitesse de 20m  $P < 0,05$ . (tableau3.54)

Tableau 3.54 Matrice de corrélation entre les circonférences et les paramètres physiques

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				10m	20m	30m
C.T.repos	-0,03	0,00	0,08	<b>-0,39</b>	<b>-0,38</b>	0,08
C.B.décont	-0,01	0,05	0,03	-0,35	<b>-0,38</b>	0,08

Les corrélations négatives reflète un développement contraire des deux circonférences par rapport au test de vitesse, qui signifie que si nos athlètes possèdent de petites circonférences moins ils ont de vitesse. (figure 3.53) (figure 3.54) (figure 3.55)



**Figure 3.49 :** *Corrélation entre les circonférences du thorax au repos et la vitesse des 10m.*

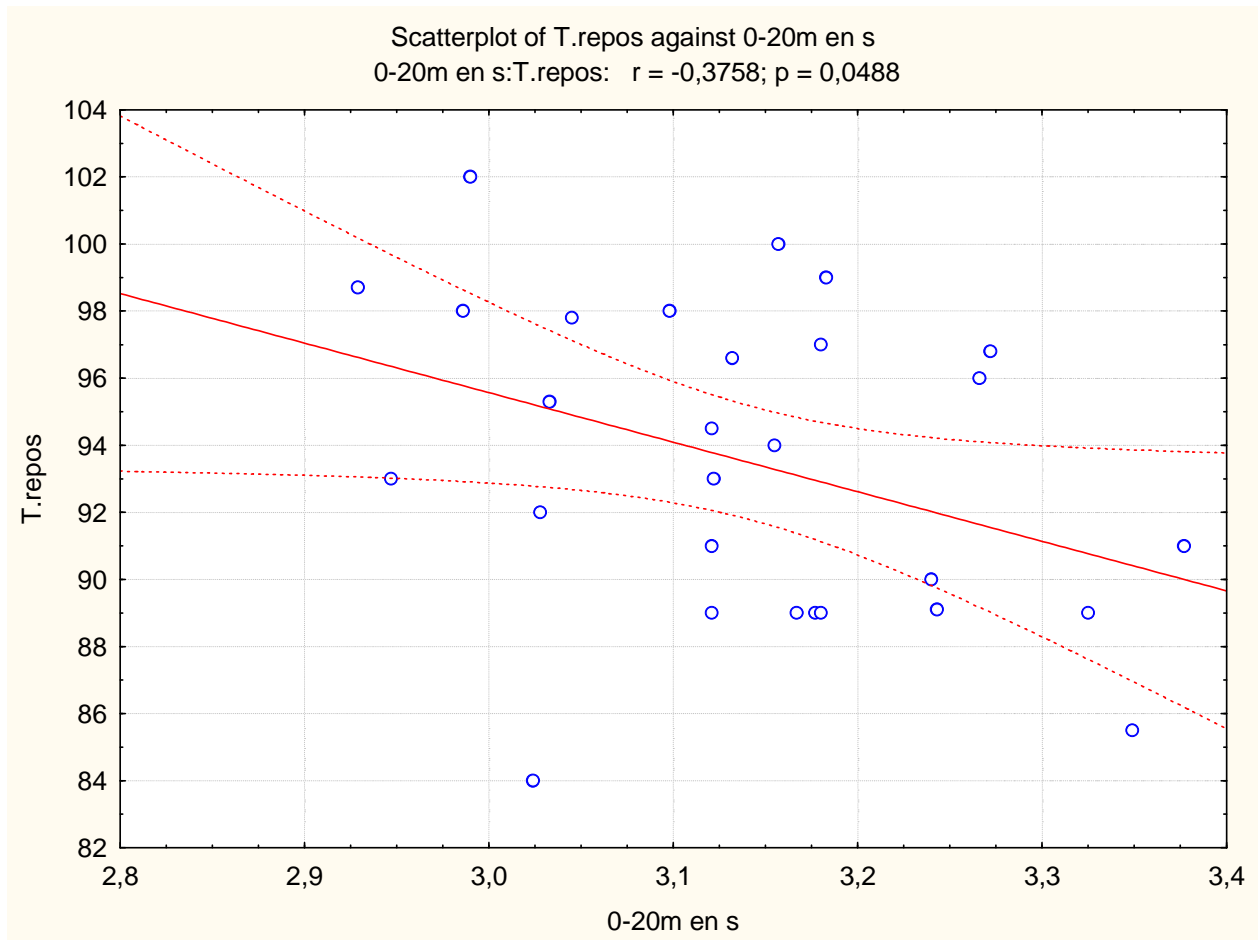


Figure 3.50 : Corrélation entre les circonférences du thorax au repos et la vitesse des 20m.

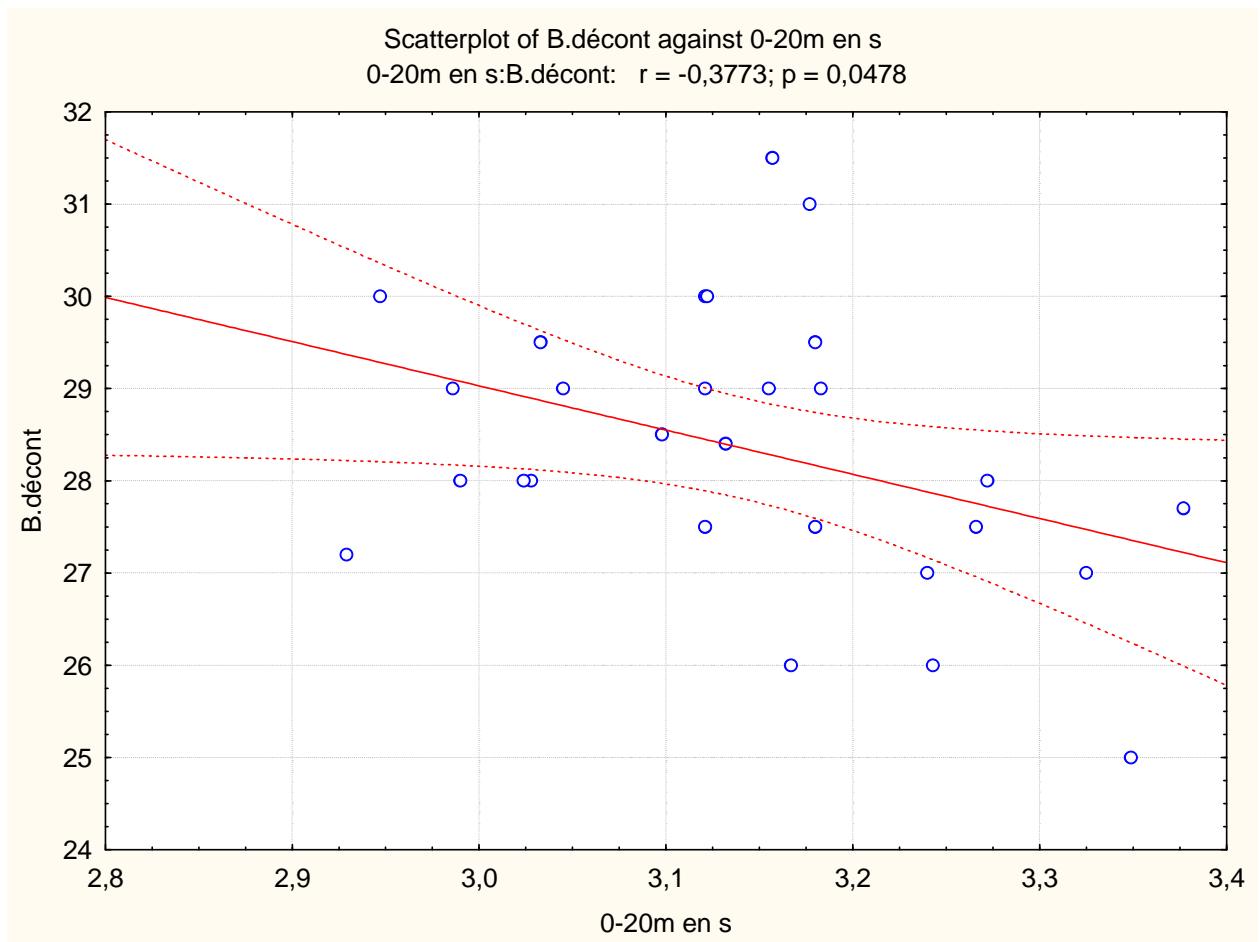


Figure 3.51 : Corrélation entre les circonférences du bras décontracté et la vitesse des 20m.

3.14 Corrélation entre les composants du corps et les tests physiques :

3.14.1 Corrélation entre le composant osseux et les tests physiques :

Tableau 3.55 Matrice de corrélation entre les composants du corps et les paramètres physiques

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				10m	20m	30m
C. Osseux	0,14	-0,13	0,05	<b>0,64</b>	<b>0,57</b>	0,05

Les résultats enregistrés dans la matrice de corrélation de l'équipe des U23, affichent deux corrélations (positives) significatives entre le composant osseux et les tests de vitesse des 10m et 20m au seuil  $P < 0.05$  (tableau N° 3.55). Cela signifie que plus le composant osseux est grand, meilleure est la performance en vitesse en 10m et 20m. (figure 3.56) (figure 3.57)

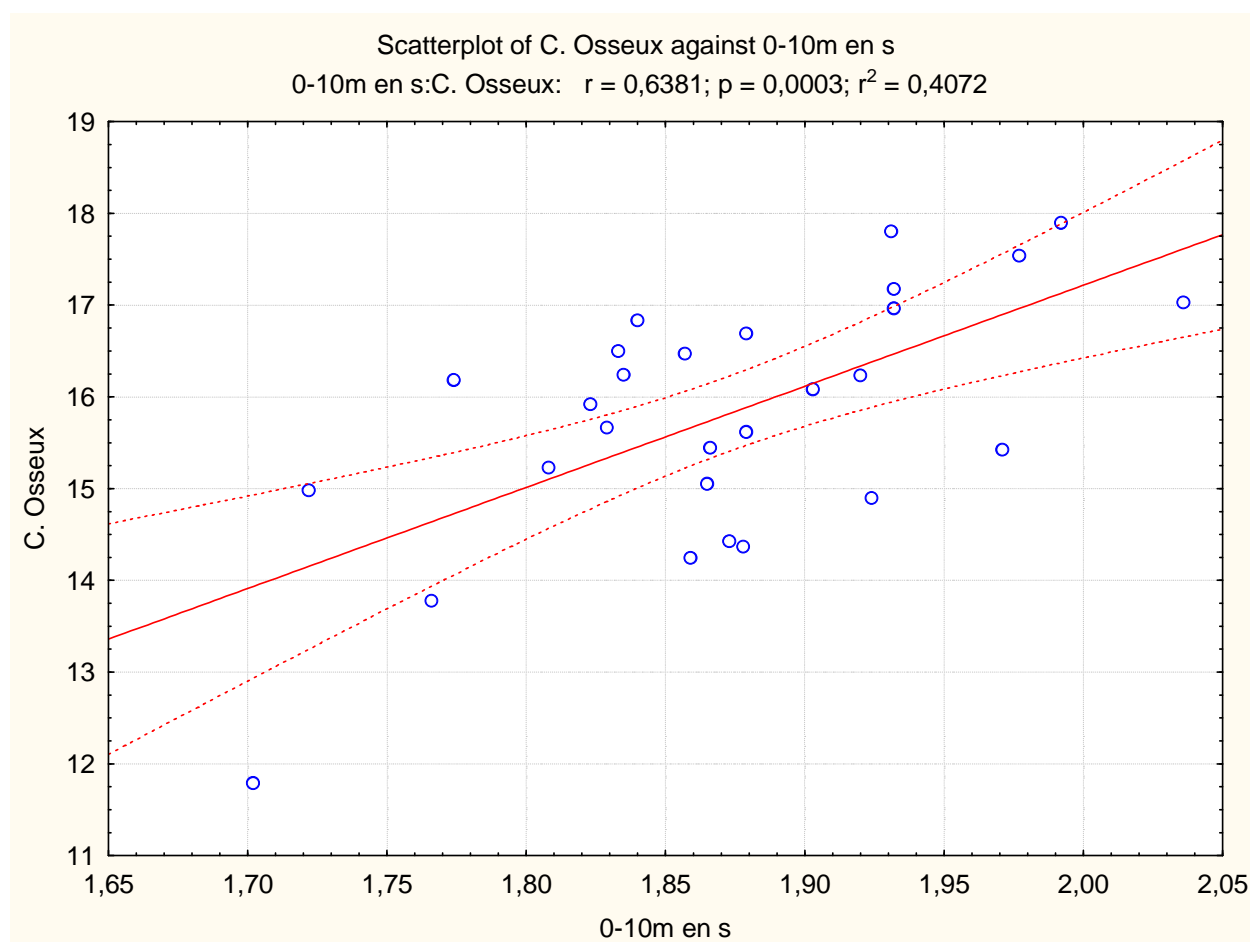


Figure 3.52 : Corrélation entre le composant osseux et la vitesse des 10m.

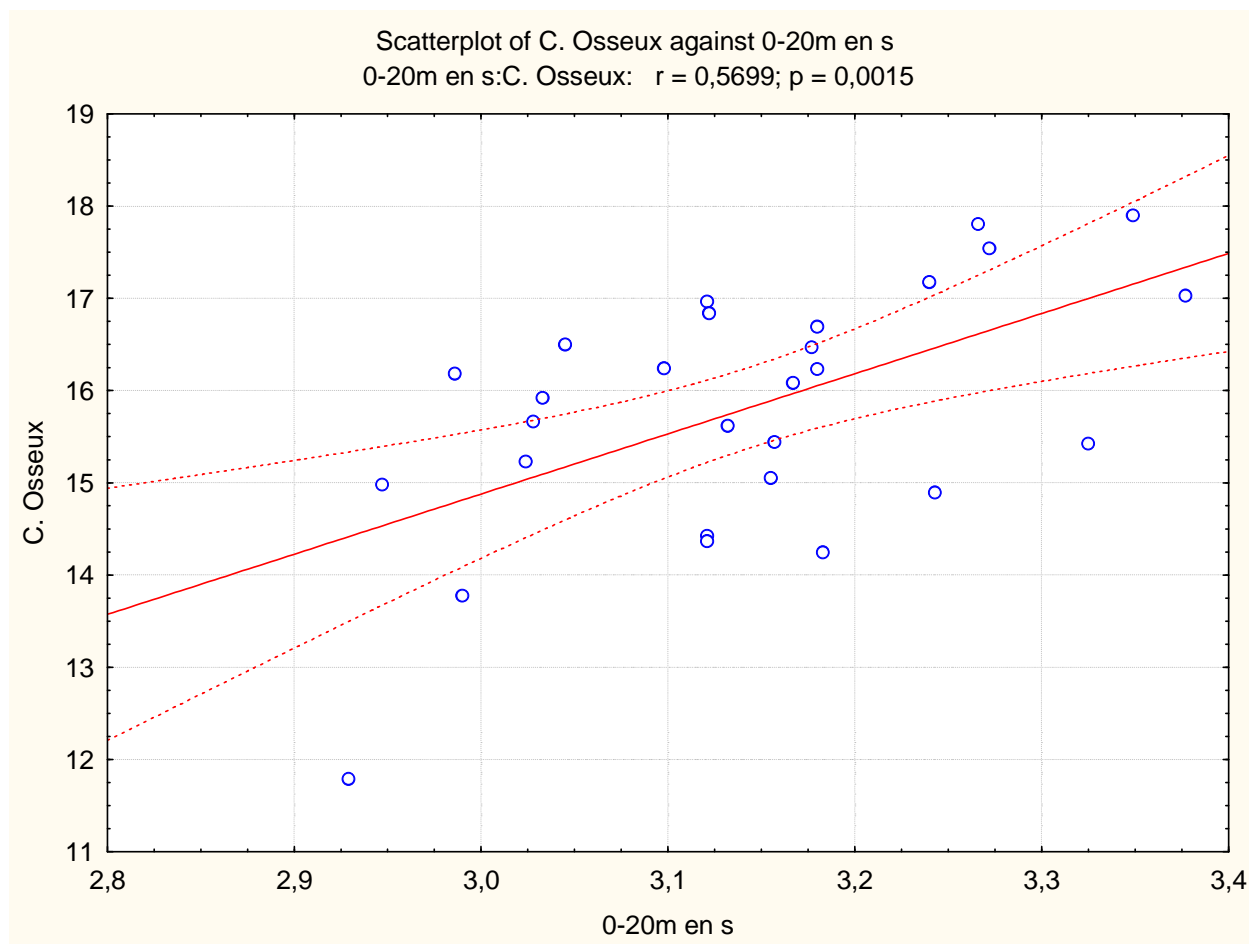


Figure 3.53 : Corrélation entre le composant osseux et la vitesse des 20m.



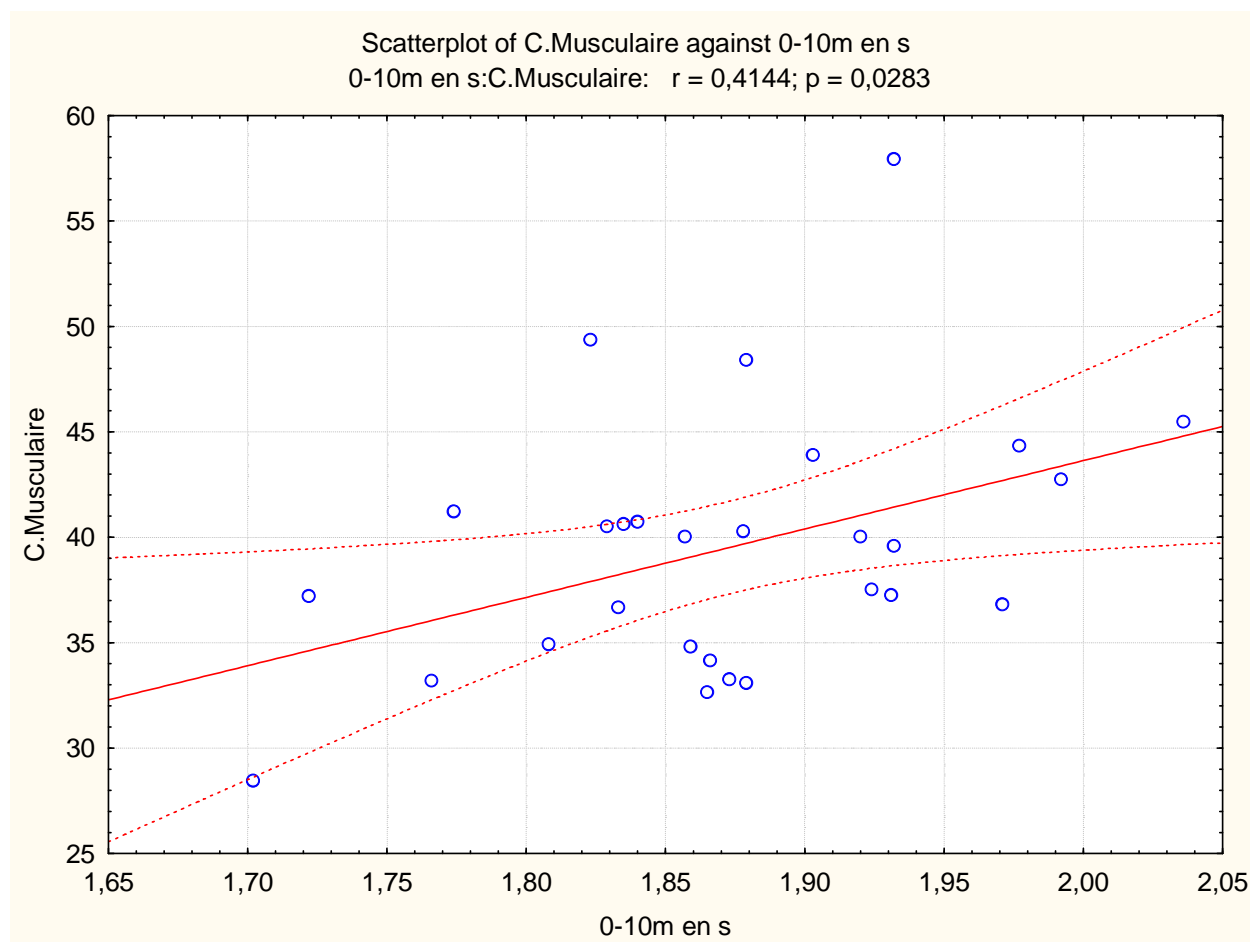
### 3.14.2 Corrélation entre le composant musculaire et les tests physiques :

Au niveau de la composante musculaire, nous avons enregistré des corrélations positives significatives chez nos joueurs que la matrice de corrélation nous a révélées, avec la vitesse de 10m au seuil  $P < 0.05$  (tableau 3.56).

Cela signifie que plus le composant musculaire est grand, meilleure est la performance en vitesse en 10m.

**Tableau 3.56** Matrice de corrélation entre les composants du corps et les paramètres Physiques

	Technique de Détente	S J	CMJ	Test de réactivité		
				10m	20m	30m
C. Musculaire	0,00	-0,20	-0,08	<b>0,41</b>	0,36	0,14



**Figure 3.54** : Corrélation entre le composant musculaire et la vitesse des 10m.

### 3.15 Profil morphologique du footballeur de l'équipe Algériennes U23 par compartiment de jeu

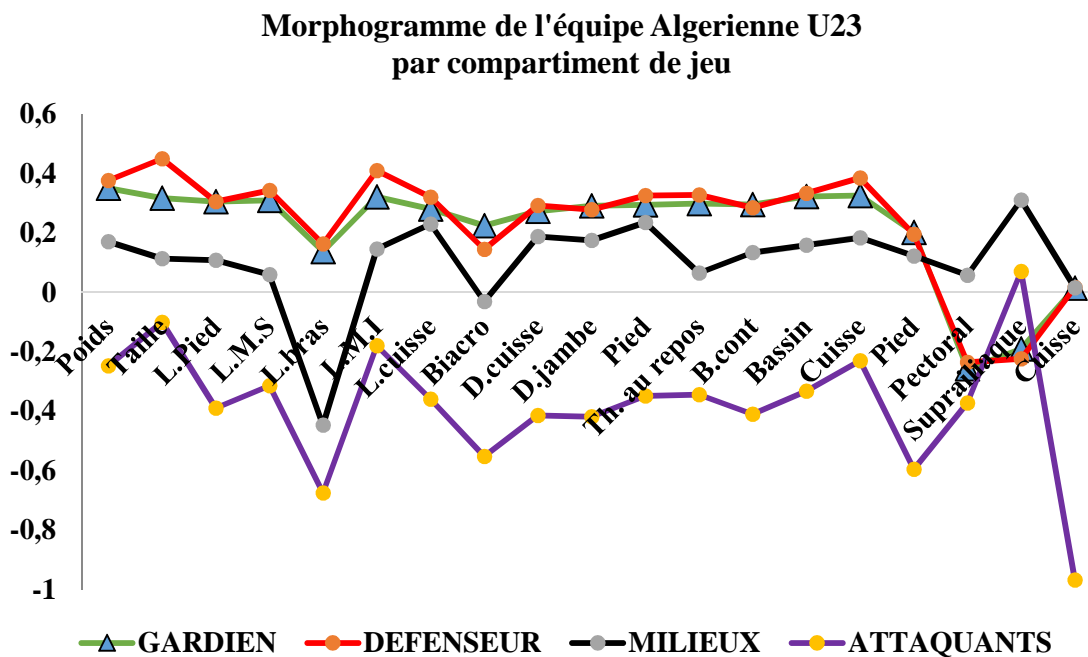


Figure 3.55: Profil morphologique du footballeur Algériens U23 par compartiment de jeu

Afin de mieux apprécier les caractéristiques qui représentent la morphologie du footballeur Algériens U23, nous les avons disposés sous forme de morphogramme (figure 3.59). Pour ce faire, nous avons pris comme référence l'ensemble de l'échantillon de l'équipe algérienne des U23 pour déterminer les profils des joueurs par compartiment de jeu, qui répond aux exigences du football. Dans notre cas, nous avons sélectionnés les joueurs qui sont morphologiquement les plus représentatifs, et qui correspondent aux exigences de chaque compartiment de jeu, et de faire sortir son profil type.

D'après la lecture de la figure 3.59, nous remarquons que les paramètres anthropométriques les plus représentatifs des footballeurs sélectionnés par compartiment de jeu, se montrent supérieurs à la moyenne chez les défenseurs, sauf au niveau du pli pectoral et le pli supraillaque qui sont inférieurs a la moyenne, chez les milieux de terrain, toute les valeurs sont au-delà de la moyenne sauf pour la longueur du bras qui est au-dessus de la moyenne. Pour le troisième compartiment qui est des gardiens de but, les valeurs qu'ils présentent sont aussi supérieures à la moyenne sauf pour le pli supraillaque et la cuisse.

Cependant, les attaquants qui présentent des valeurs inférieures à la moyenne sauf pour le pli scapulaire qui est au-dessus de la moyenne.

Nous pouvons aussi constater que les défenseurs possèdent les valeurs les plus élevées, comparées aux gardiens de but concernant la stature, la longueur des membres inférieurs, le thorax au repos, le pied, la longueur de la cuisse et en fin la jambe.

Pour conclure, la lecture du morphogramme nous a permis de déterminer le profil morphologique de nos footballeurs Algériens U23 par compartiment de jeu. Nous pouvons aussi dire que ce sont les défenseurs qui présentent le meilleur profil morphologique par rapport à la moyenne du groupe. Par contre les autres compartiments de jeu balancent vers des valeurs moyennes.

3.16 Analyse du profil morphologique des joueurs Algériens par poste de jeu par rapport a l'équipe de la Croatie :

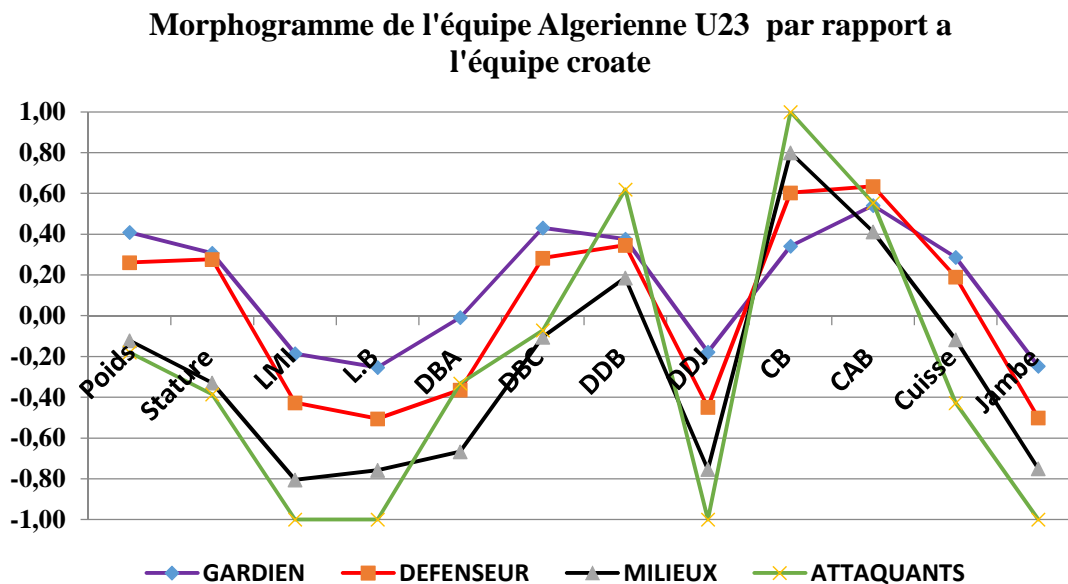


Figure 3.56 : Profil morphologique du footballeur Algériens U23 par rapport a l'équipe de la Croatie

Selon la figure 3.60, nous allons essayer de situer nos footballeurs algériens par rapport a l'équipe de la Croatie, selon les moyennes de ces derniers que nous avons pris comme référence. La lecture du morphogramme figure 3.60, nous indique que quelques paramètres morphologiques de notre sélection se situent en dessous de la moyenne, contrairement aux autres qui se trouvent proche et au-dessus de la moyenne.

Les gardiens de but affichent des valeurs très intéressantes, supérieures à la moyenne pour les paramètres du poids et de la stature, le diamètre bicretal, diamètre distal du bras, circonférence du bras, de l'avant-bras et en dernier la circonférence de la cuisse. Pour le diamètre biacromial nos gardiens affichent une valeur moyenne. Par contre nos mêmes joueurs affichent des valeurs faibles pour la longueur du membre inférieur, la longueur du bras, le diamètre distal de la jambe et la circonférence de la jambe.

Dans le compartiment des défenseurs, nous pouvons constater des valeurs supérieures à la moyenne du groupe de comparaison au niveau du poids et de la stature, du diamètre bicretal, et distal de la jambe, de la circonférence du bras et de l'avant-bras, et la cuisse.

Nous n'avons observé aucune valeur proche de la moyenne, mais des valeurs au-dessus de la moyenne ont été constatées pour les longueurs des membres inférieurs, longueur du bras, du diamètre biacromial, et du diamètre distal de la jambe, une faible valeur au niveau de la circonférence de la jambe.

Chez les milieux de terrain, nous avons observé trois valeurs qui sont supérieures à la moyenne du groupe de comparaison au niveau du diamètre distal du bras, circonférence du bras et de l'avant-bras. Les autres valeurs sont en dessous de la moyenne du groupe à savoir le poids, la stature, la longueur des membres inférieurs, la longueur du bras, le diamètre biacromial, bicretal, et de la jambe, ainsi que la circonférence de la cuisse et de la jambe.

Enfin, pour les attaquants nous pouvons dire que nous avons trouvé les mêmes résultats que ceux des milieux de terrain ; nous avons constaté qu'une valeur moyenne a été observée au niveau du diamètre bicretal. La plus part des autres paramètres constatés sont en dessous de la moyenne du groupe.

Pour conclure il est possible d'établir un profil morphologique par compartiment de jeu, car l'étude nous a démontré que des différences existent entre chaque compartiment selon les exigences de la discipline.

# **DISCUSSION**

## **Discussion des résultats**

Notre étude, nous a mené à mettre en évidence un profil morphofonctionnel type du footballeur algérien de moins de 23ans.

L'ensemble des résultats généraux des paramètres morphologiques et physiques de notre groupe de travail, nous ont permis de relever certaines différences dans les différents compartiments de jeu.

Les résultats anthropométriques de notre échantillon affiche une très grande homogénéité dans les trois paramètres : l'âge, le poids et la taille, et une homogénéité moyenne et faible dans d'autres paramètres ; cela s'explique par les exigences de chaque compartiment de jeu (Caméra et Gavini, 2002) (Dellal 2008).

Selon les indices de développement physique, nous avons constaté que notre échantillon est du type macroskèle d'après l'indice de Skèle de Manouvrier, puisque à cet âge-là l'individu a atteint sa limite de maturité osseuse (Vandervael F., 1980).

L'indice de Kaup, appelé également indice de masse corporelle (IMC) révèle que notre groupe ne présente pas d'excès pondéral ; les joueurs sont de corpulence moyenne, dénotant par là le haut niveau d'entraînement dans leurs clubs respectifs. L'indice de Quételet, nous renseigne sur le niveau de performance de nos athlètes, toutefois notre étude montre qu'ils présentent des valeurs comprises entre 504,78 et 379,69 g/cm, avec une moyenne de 424,83 g/cm, caractérisant le développement physique important de nos 28 footballeurs qui ont participé à l'étude et qui présentent des valeurs les approchant des athlètes de haut niveau, compte tenu de leurs niveaux de qualification.(Banos, L et al, 1990) et (Sanchez-Munoz et coll. 2007).

Concernant la composante du poids du corps, notre groupe présente un pourcentage de développement musculaire important comparé aux autres composants avec 45,26%, ce qui est moyen par rapport aux normes internationales où les joueurs de haut niveau doivent avoir entre 52 et 54% de masse musculaire, et un composant adipeux un peu élevé de 15,28% comparé aux normes internationales qui sont entre 7 et 9% (Godik M.A. 1985), conséquences d'un

entraînement physique régulier mais avec des insuffisances en matière de prise de masse musculaire et une alimentation riche en matière grasse.

L'analyse intra-groupe de notre sélection nationale nous a permis constaté des différences significatives pour l'ensemble des paramètres anthropométriques (poids, taille, longueurs, circonférences, diamètres et plis). (Wong et al., 2009).

L'analyse des paramètres anthropométriques par compartiment de jeu de notre échantillon nous a permis de constater que les plus grandes valeurs ont été enregistrées chez les gardiens de but suivis des défenseurs, attaquants et enfin des milieux de terrain (Bangsbo, 1994). Nous pouvons expliquer cette différence par la spécificité du poste qui exige un important rapport poids/taille qui lui permettra de s'imposer dans les différentes sorties aériennes et de bien couvrir son espace de jeu (Akland et coll. (2003).

Après les gardiens de but viennent les défenseurs et les attaquants qui ont la même tâche, à savoir freiner l'attaque adverse, gagner plus de duels, surtout aériens. Pour assurer cette fonction ils doivent être de grande taille et d'une corpulence assez conséquente. Enfin, les milieux de terrain ont des valeurs inférieures au groupe et moins importantes par rapport aux autres compartiments de jeu, excepté certaines différences (Gladisheva et Nikituk. 1977) que nous avons trouvées significatives. Ce constat a été expliqué et démontré par plusieurs auteurs (Worzos. J., 1984).

A ce jour, l'aspect physique représente l'une des qualités que les entraîneurs peuvent le mieux maîtriser et contrôler (E.G. Mohr et al, 2004). D'ailleurs, la grande majorité des staffs techniques intègrent au moins un préparateur physique ayant pour objectif d'optimiser la performance (Lippi, 2007). Pour ce qui est des indices de développement physique, une différence significative a été trouvée dans le groupe de traitement au niveau de la surface du corps et confirmée par l'étude statistique, ou nous avons constaté qu'il y avait des corrélations à  $P < 0,05$ .

Nous pouvons expliquer ces différences comme l'ont constaté plusieurs auteurs (Bell et Rhodes, 1974 ; Warzos, 1984) par le fait que la spécificité du poste de gardien de but exige un important rapport masse corporelle /stature pour lui permettre de s'imposer dans les duels aériens et couvrir une importante aire de jeu. Les défenseurs (surtout centraux) et les attaquants de pointe sont juste derrière les gardiens de but puisque leur tâche est presque la même à savoir gagner le plus de duels, plus particulièrement aériens. C'est pour cette raison

qu'ils doivent être grands forts et robustes pour assurer leurs tâches et être efficaces lors des rencontres (Caméra et Gavini, 2002).

C'est ce qu'affirment Wisloff, Helgerud et Hoff (1998) en étudiant la relation entre la masse corporelle du corps et la force maximale, en trouvant une corrélation significative entre ces deux paramètres. Pour les autres indices physiques, aucune différence significative n'a été observée dans les différents compartiments de jeu qui s'explique par la grande homogénéité du groupe.

Au niveau des composants du corps, les gardiens de but présentent les valeurs les plus élevées sur le plan adipeux et osseux. Sur le volet musculaire ils sont les plus faibles du groupe, qui s'explique de part leur grande corpulence et les exigences du poste occupé. Cette constatation a été vérifiée par Wisloff, Helgerud et Hoff (1998) qui ont trouvé que les gardiens de but de haut niveau ont la valeur la plus élevée de la masse grasse (17 %) et la plus basse de la masse maigre (83 %) comparés aux autres joueurs des différents postes de jeu.

L'analyse des paramètres totaux des tests physiques du groupe, et précisément les tests de détente, les résultats statistiques n'ont donné aucune différence significative pour les trois tests entre les différents compartiments de jeu à  $P < 0,05$ . Cela explique la bonne homogénéité du groupe (E.G. Mohr et al, 2004). Pour le premier test de la détente verticale, les défenseurs et les attaquants se sont distingués sur les deux autres compartiments par des valeurs supérieures exigées par le poste occupé pour faire face aux différents manœuvres défensifs ou offensifs, grâce à la longueur de leurs membres inférieurs (Akland et coll. 2003).

Mêmes observations pour les autres tests à savoir le squat jump et contre mouvement jump, où ils se sont encore distingués par des valeurs supérieures du groupe.

Pour les tests de la réactivité, et précisément le test des 10m les milieux de terrain ont réalisé les meilleures performances, car ils sont appelés à récupérer la balle et enclencher une contre-attaque rapide et surprendre l'adversaire. Les statistiques n'ont révélés aucune différence significative entre les quatre compartiments. Pour le test des 30m les défenseurs sont les plus rapides du groupe. On explique cela, par le fait que les défenseurs parcourent les plus grandes distances sur le terrain, et participent aux différentes actions de jeu de défense ou d'attaque. C'est pour cette raison qu'ils ont une meilleure préparation et condition physique (Verheijen., 1998), les milieux de terrain, sont appelés à faire sortir la balle le plus loin possible pour écarter le danger (G.Cazorla., et A.Farhi., 1998).



Au niveau du test des 20m, encore une fois ; les milieux de terrain sont rapides sur cette épreuve. Du point de vue statistique des différences significatives ont été enregistré a  $P < 0,05$ , qui s'expliquent par le fait que les milieux de terrain sont appelés à être très vifs et gagner les duels au centre du terrain pour éliminer rapidement l'adversaire.

D'après l'étude faite sur notre échantillon, nous sommes arrivés à déterminer que notre groupe est du type mésomorphe par rapport aux valeurs trouvées. Ces résultats ont été confirmés par de nombreux auteurs. Ils ont démontré que les footballeurs en général se caractérisent par une mésomorphie assez importante comparée à d'autres composants (Carter Ackland, 1994; Orvanova, 1987; Taner, 1964). Dans une étude réalisée par Younsi et Mimouni en 2012 sur des footballeurs algériens U23, le même constat a été établi, ce qui démontre le niveau élevé des entraînements des footballeurs.

Lors de notre travail de recherche nous avons essayé de trouver des corrélations entre les paramètres physiques et anthropométriques. Les résultats ont démontré qu'il y avait des corrélations entre ces deux paramètres ainsi que les composants du corps, il y avait une relation significative entre les deux variables à  $P > 0,05$ .

Nous avons pu sélectionner et indexer 19 caractères morphologiques que nous estimons les plus représentatifs pour l'élaboration du profil morphologique du footballeur algérien de l'équipe nationale olympique des moins de 23 ans.

La comparaison intra-groupe par compartiment de jeu, pour déterminer le profil morphologique de notre échantillon algérien U23, nous a permis de recueillir des résultats qui ont démontré que dans le groupe ce sont les défenseurs qui présentaient le meilleur profil anthropométrique.

D'après Sanchez-Munoz et coll. (2007), la quantification des caractéristiques morphologiques des athlètes d'élite peut être un point important pour relier la structure du corps aux performances sportives. Dans notre étude, nous avons comparé nos données avec celle des mondialistes ; des différences significatives ont été observées dans certains indices révélateurs de la performance à savoir le poids et la taille chez les gardiens de but et les défenseurs, chez les attaquants et les milieux de terrain ils présentent des valeurs inférieures aux normes des mondialistes. Pour les autres paramètres morphologiques, nous avons constaté que nos gardiens de but présentent des valeurs meilleures que celles des internationaux, contrairement aux deux autres compartiments qui sont moins représentatifs.

Nous pouvons dire que notre groupe présente des faiblesses dans certains paramètres. Des résultats et des améliorations plus intéressantes ont été constatés par rapport aux résultats des équipes européennes. Ainsi notre groupe se rapproche peut a peut du niveau de l'élite internationale, alors que l'étude faite par Younsi et Mimouni en 2012 a confirmé dans leur conclusion que notre équipe nationale des moins de 23ans était loin du niveau de l'élite mondiale.

# CONCLUSION GENERALE

## Conclusion

Le gain ou la perte d'un match de football ne dépend pas seulement de l'habileté des joueurs à manier le ballon. Le football étant un sport d'équipe, les questions d'intelligence collective sont primordiales. L'issue d'un match est aussi et surtout liée à l'aspect tactique du jeu. Le positionnement des joueurs sur le terrain, les phases de jeu répétées à l'entraînement, et, d'une manière générale, la capacité des onze joueurs à pratiquer un football homogène et cohérent entre eux pour une très grande part dans les résultats de l'équipe. C'est peut-être parce que le football ne requiert pas seulement de l'habileté, de la force ou de la résistance, mais aussi une compréhension subtile des options stratégiques favorables à l'équipe, parfois appelée « intelligence de jeu » ou « lucidité », qu'il est devenu l'un des sports les plus populaires à travers la planète.

De nombreux travaux de recherche ont été menés afin d'étudier et d'identifier les caractéristiques anthropométriques et biomotrices qui contribuent le mieux à expliquer le succès sportif. Les résultats de ces recherches mettent en relief la spécificité de plusieurs caractéristiques morphologiques qui distinguent les athlètes selon le sport pratiqué, les postes de jeu, et le niveau de performance atteint. Certaines évidences suggèrent que l'importance relative des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles, varie d'un sport à l'autre. La contribution exacte de chacune de ces variables n'est cependant pas encore totalement résolue.

En rapport avec cela, les caractéristiques morphologiques représentent un grand intérêt parmi elles les particularités individuelles de l'organisme. Les critères morphologiques représentent les facteurs déterminants de la performance, ils sont souvent considérés comme facteurs de base pour toute sélection sportive.

D'un point de vue général, ce travail souligne l'importance de l'élaboration du profil morphofonctionnel par compartiment de jeu du footballeur algérien de moins de 23 ans pour servir de base de données de référence pour les futurs entraîneurs et scientifiques.

Afin d'évaluer le niveau de nos footballeurs Algériens U23, il est impératif de sélectionner les caractéristiques morphologiques par poste de jeu, par le biais de mesures facilement utilisables et de cerner la morphotypologie de notre élite algérienne.

Pour répondre à notre problématique, nous avons mené une recherche qui a permis de mettre en valeur l'influence de la morphologie en football à travers les différents résultats issus des paramètres totaux obtenus grâce à l'utilisation de la biométrie, ainsi que les résultats des tests physiques réalisés selon le protocole.

Les résultats obtenus dans notre travail, nous ont permis de mettre en exergue les différences qui existent entre les différents compartiments de jeu grâce à la comparaison intra groupe, que la morphologie a expliqué par les exigences du football moderne.

Afin d'évaluer le niveau de notre élite algérienne a celle de l'équipe de la Croatie, nous avons comparé les différents résultats obtenus. Nous sommes arrivés à déterminer que notre élite nationale se rapproche progressivement du niveau des équipes européennes sur le plan morphologique.

L'analyse en composante principale a permis de sélectionner les 19 caractères morphologique les plus représentatifs par le biais des statistiques descriptives. Elle nous a conduites à définir le profil type du sportif et à le déterminer aussi par poste de jeu. En ce sens, nous estimons que les profils élaborés, ainsi que les indices de développement physiques étudiés, peuvent être déterminent dans la détection et la sélection des footballeurs, et aussi pour la planification de l'entraînement, son individualisation selon les exigences du poste de jeu.

D'une manière générale, nous pouvons dire que des différences ont été constatées dans notre groupe de recherche que la tendance du football moderne a expliqué par des exigences morphologique, technique et tactique que chaque joueur doit avoir pour répondre aux condition du poste et les conditions du jeu, afin de rivalisé avec l'élite internationale.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACKLAND T.R. (2006). *Built for success: Homogeneity in elite athlete morphology*. In Kinanthropometry IX: Proceedings of the 9<sup>th</sup> international conference of the international society for the advancement of Kinanthropometry. Routledge. New York. P.26-34
- ACKLAND T., ONG K., KEER D. and RIDGE B. (2003). *Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers*. Journal of science and medicine in sport. 6(3). Pp 285-294
- ACSM: American College of Sports Medicine (1995). *Position stand on osteoporosis and exercise*. Medicine and science in sports and exercise. 27.i-vii
- AKRAMOV R.A. AKRAMOV. (1990). *Sélection et préparation des jeunes footballeurs*. Office des publications universitaires : 05-90
- BAILEY D.A AND MCCULLOCH, R.G. (1990). *Bone tissue and physical activity*. Can. J. Spt Sci. 15:229-239
- BAILEY D.A., AND MIRWALD, R.L (1988). *The effects of training on the growth and development of child*. R.M. Malina (ed): In: *Young athletes: Biological, psychological, and educational perspectives*. Champaign, IL Human Kinetics, 33-47
- BAILEY D.A., MALINA. R.M. AND RASMUSSEN. R.L (1978). *The influence of exercise, physical activity, and athletic performance on the dynamics of human growth*. F. Falkner and J.M. Tanner (eds): In: *Human growth*. vol2 The postnatal growth. New York. Plenum Press. 475-505
- BANGSBÖO J. (2008) : *Futbol: entnamiento de la condition fisica en el futbol*. Eds Paidotrivo.
- BANGSBÖO J. (2007): *Aerobic and anaerobic training in soccer*. Eds Stormtryk Bagsvaerd.
- BARROS, R.M.L., MISUTA1, M.S., MENEZES, R.P., FIGUEROA, P.J., MOURA, F.A., CUNHA, S.A., ANIDO, R., LEITE, N.J. (2007). *Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method*. Journal of Sports sciences, 6: 233-242
- BANGSBÖO J., Michalsik, L.,(2002). *Assessment and physiological capacity of elite soccer players*. In: Spinks W, Reilly T., Murphy A.(Eds).*Science and Football IV*. London:Routledge: 53–62

- BANGSBÖO J. (1994): *The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent*. Université de Copenhague 1994
- BELL W. (1993). *Body size and shape: a longitudinal investigation of active and sedentary boys during adolescence*. J. Sports Sci. 11:127-138
- BELL W. et RHODES G. (1974): The morphological characteristics of the association football player: Cardiff, Wales, *Department of Physical Education*. College of Education.
- BRANKA R. MATKOVIC, MARJETA, M. (2003): *Morphological differences of elite Croatian soccer player according to the team position*.
- BROOK C.G.D. (1978). *Cellular growth: adipose tissue*. In: F. Falkner and J.M. Tanner (eds). Growth, vol2. New York. Plenum Press. 475-505
- BRUCE COGILL. (2003), *Food and nutrition*. Technical assistance project
- CARLING C, BLOOMFIELD J, NELSEN N, REILLY T. (2008)The role of motion analysis in elite soccer. Contemporary performance measurement techniques and work rate data. Sports Med, 38 (10); 839-862.
- CARTER, J.E AND ACKLAND, T.R. (1994). *Kinanthropometry in Aquatic Sports: a Study of World Class Athlete's*. Champaign: Human Kinetics Publisher
- CARTER, J.EL (1988). *Somatotype of children in sports*. R.M Malina (ed). In: *Young athletes: biological, psychological, and educational perspectives*. Champaign, IL., Human Kinetics, 153-165
- CARTER J.E.L., YUHASZ M.S (1984). *Skinfolds and body composition of Olympic athletes*. In *physical structure of Olympic athletes*, Carter, J.E.L., ed., Part II. Kinanthropometry of Olympic Athletes, Basel, Karger, 1984, p. 144-182
- CAZORLA.G., FARHIA.A. (1998). *exigences physiques et physiologiques actuelles*. Collection: EPS. Education physique et sport (1976)
- COUTTS, A.J., RAMPININI, E., MARCORA, S.M., CASTAGNA, C., IMPELLIZZERI, F.M.,(2009). *Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games*.J Sci Med Sport. 12(1):79-84.
- DE RIDDER J.H. (1993). *In morphologies profile van junior en senior cravenweek rugbyspelers*. Ptchefstroom : PU vir CHO (Proefskif-Ph.D.)
- DELLAL A, IGNATOWICZ L, DYON N. (2009) : *Analyse de l'activité du footballeur de haut-niveau : rapport entre la distance parcourue durant le temps de jeu total et le temps de jeu effectif – Etude préliminaire*. In « Actes du colloques de Football et Recherche », aux éditions PUF, Janvier 2009.

- DELLAL A., BARRIEU P., CASTAGNA C., CHAMARI K., CHAOUACHI A., CHINELLI S., COUTTS A.J., DYON N., HAGIST L., IMPELLIZZERI F., MOALLA W., MONKAM TCHOKONTE S.A., PINTUS A., RAMPININI E., REISS D. (2008) : *De l'entraînement à la performance en football*. Eds De Boeck
- DELLAL A. (2008). *De l'entraînement à la performance en football*. Edition De Boeck Université
- DEMIRIJAN A., JENICEK, M. ET DUBUC M. B. (1972). *Les normes staturo-pondérales de l'enfant urbain canadien français d'âge scolaire*. Can. J. Pub. Health. 63: 14-30
- DEMOULIN F, cite par FEREMBACH D, SUSANNE C., CHAMLA M.C. (1986). *L'homme, son évolution, sa diversité*. Manuel d'anthropologie physique ; édition Doin, Paris
- DI SALVO, V., BARON, R., TSCHAN, H., et al., (2007) *Performance characteristics according to playing position in elite soccer*. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227
- DOCHERTY, D. (1996). *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign, IL., Human Kinetics
- DUCHE P, FALGAIRETTE G, BEDU M., LAC G., AND COUDERT J. (1993): *Analysis of performance of prepubertal swimmers assessed from anthropometric and bio-energetic characteristics*. Eur. J. Physiol. 66: 467-471 exercise. Acta Physiol Scand Suppl 619:1-155. 1994
- FOX E.L., MATHEWS D.K. (1981). *Bases physiologiques de l'activité physique*. W.B Saunders Company. Philadelphie
- FOX E.L ET MATHEWS D.K. (1984) : *Bases physiologiques de l'activité physique*. Montréal, Décarie-Vigot
- GAUL C.A. (1996) : *Muscular strength and endurance*. D. DOCHERTY (ed). In: *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign. IL., Human Kinetics, 225-260
- GLADISHEVA et NIKITUK (1977) : *Morphotypologie des sportifs de haut niveau*, Editions Fiskulture, Moscou
- HALE. C.J. (1956). *Physiological maturity of little league baseball players* Res. Q. 27: 276-284
- HILL-HAAS S, COUTTS A, ROWSELL G, DAWSON B., (2007). *Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games*. *J Sci Med Sport*. 5
- HOFF J, WISLOFF U, ENGEN LC, KEMI OJ, HELGERUD J. *Soccer specific aerobic endurance training*. Br. J. Sports Med. 2002, 36: 218-221

- HOUILLER, G., *Interview France Football, 25 septembre 2007*
- IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, MARCORA SM. *Physiological assessment of aerobic training in soccer*. J. Sports Sci. 2005, 23(6): 583-592
- JERZY WRZOS. (1984). *La tactique de l'attaque*. Editions Broodcoorners michel watermolenstraat, 31, B. 9660 BRAKEL
- KARUGER A, DE RIDDER J.H., GROBBELLAR H.W., UNDERHAY C. (2006). *A kinanthropometric profil and morphological prediction functions of elite international javelin throwers*. In kinanthropometry IX: Proceedings of the 9<sup>th</sup> international conference of the international society for the advancement of kinanthropometry. Routledge. New york. P.38-48
- KNITTLE, J.L, TÏMMERS, K. AND GINSBERG-FELLNER, F. (1979). *Cross-sectional and longitudinal studies of adipose cell number and size*. J. Clin. Invest 63:239-246.
- LEGER, LA. AND LAMBERT, J. (1985). *Poids et taille des québécois de 6 à 17 ans en 1981-Variations régionales, sexuelles et séculaires*. Canadien Journal of Public Health, 76, 388-397
- LEGER. L et LAMBERT, J. (1985). *Poids et taille des Québécois de 6 a 17 ans en 1981- Variations régionales, sexuelles et séculaires*. Can. J. Pub. Health. 76: 388-397
- LIPPI M. (2007) : Interview of Marcelo Lippi. The Technician – UEFA newsletters for coaches, N° 35, Janvier 2007
- LOHMAN, T.G. (1989). *Assessment of body composition in children*. Ped. Exer. Sci. 1:19-30
- LOHMAN, T.G., ROCHE, A.F. AND MARTORELL, R. (1988). *Anthropometry standardization reference manual*. Champaign, IL, Human Kinetics
- LOHMAN. T.G. (1987). *The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth*. JOPERD. 98-102
- MC DOUGALL J.D., WENGER HA. AND GREEN H.J. (1988) : *Évaluation Physiologique de l'Athlète de Haut Niveau*. Montréal: Décarie-Vigot
- MALINA R.M. & BOUCHARD, C. (1991) : *Genetic regulation of growth, maturation, and performance*. In: Growth, Maturation, and Physical Activity. chap. 19, pp. 305-328. Human Kinetics Publishers, Inc. Champaign, Illinois
- MALINA R.M. (1984) : *Physical growth and maturation*. J.R. Thomas (ed). In: *Motor development during childhood and adolescence*. Minneapolis, Burgess, 2-26
- MALINA R.M. (1986) : *Maturational considerations in elite young athletes*. JAP Oay (ed). in: *Perspectives in Kinanthropometry*. Champaign, Il., Human Kinetics, 29-44



- MALINA R.M. (1994) : *Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt Median and Science in Sports and Exercises*, 26,759-766
- MALINA R.M. AND BOUCHARD, C. (1991): *Characteristics of young athletes*. In: *Growth, Maturation, and Physical Activity*, pp. 443-463, Champaign, IL. Human Kinetics
- MALINA R.M. and BOUCHARD, C.: (1991): *Growth maturation and physical activity*. Human kinetics. Champaign/III
- MALINA R.M. (1978a): *Secular changes in growth, maturation, and physical performance*. Ex. Sport Sci. Rev. 6: 203-255
- MALINA R.M. (1978b): *Growth, physical activity and performance in an anthropological perspective*. F. Landry et W.A.R. Orban (eds.). In: *Physical Activity and Human Well Being*. Miami. Symposia Specialists, pp. 3-28
- MALINA R.M. (1988): *Competitive youth sports and biological maturation*. E.W.Brown and C.F.Branta (eds.). In: *Competitive Sports for Children and Youth: a Overview of Research and Issues*, pp. 227-245. Human Kinetics Publishers. Inc Champaign. Illinois
- MALLO J, NAVARRO E.(2008): *Physical load imposed on soccer player during small-sided training games*. J. Sports Med. Phys. Fitness, 48(2): 166-71
- MARTIN, AD. AND WARD. R. (1996): *Body composition*. D. Docherty (ed). In: *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign. IL., Human Kinetics. 87-128
- MAVROEIDI A., STEWARD D. (2003): *Prediction of bone, lean and fat tissue mass using dual X-ray absorptiometry as the reference method*. In kinanthropometry VIII, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference of the International Society for the Advancement of kinanthropometry. Edition by Thomas Reilly and Mike Marfell-Jones. Routledge. London. P.26-35
- MIMOUNI N. (1996): *Contribution de méthodes biométriques à l'analyse de la morphologie des sportifs*. Thèse de doctorat. Université Claude Bernard. Lyon I.France
- Mohr M, Krstrup P, Nybo L, Nielsen JJ, Bangsbo J. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches-beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand. J. Med. Sci.Sports*.2004, 14(3) : 156-162
- MOMBAERTS. E. (1993): *De l'analyse du jeu à la formation du joueur*. Edition Actio,
- MOURINHO J. Interview of José Mourinho. The Technician – UEFA newsletters for coaches, N° 27, Janvier 2005
- NELSON, J.K AND NILSON. KP. (1986): *Skinfold profiles of Black and White boys and girls ages 11-13*. Hum. Biol. 58: 379-390

- ORVANORA. G. (1987): *Physical structure of winter sports athletes*. J. Sports Sci. 5: 197-248
- OSCAI, LB. (1973): *The role of exams in weight control*. Exer. Sport Sci. Rev. I: 103-123
- PARIZKOVA, .I. (1977): *La stabilité des différences interindividuelles des paramètres morphologiques et cardiorespiratoires chez les garçons*. H. Lavallée et R.J
- PEÑAS CL,. (2003) :*La preparación física en el fútbol*. Eds Biblioteca nueva, 2002
- RAMPININIE, COUTTS AJ, CASTAGNA C, SASSIR, IMPELLIZERI FM. (2007a) : *Variation in top level Soccer Match Performance*. Int. J. Sports Med. ,11
- RARICK, G.L (1960): *Exercise and growth*. R. Johnson and ER. Buskirk (eds). In: Science and medicine of exercise and sport. New York Harper and Row. 440-465
- ROUGIER. G. (1982): *Répercussions des exercices physiques sur la croissance osseuse et staturale*. Médecine du sport. 56: 26-33
- SANCHEZ-MUNOZ C., SANZ D., ZABALA M. (2007): *Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players*. British journal of sports medicine, n° 41, p.793-799
- SCHURCH P. (1984) : *Perspectives et limites du sport de haut niveau vu sous l'angle médical*. Revue Macolin, 12, Suisse
- SHELDON W.H. (1954): *Atlas of men*. Harper and Brothers; New York
- SHELDON W.H., STEVENS S.S., TUCKERNW.B. (1940): *The varieties of human physique*. Harper and Brothers; New York
- SHEPHARD (eds). In, (1990): *Limites de la capacité physique chez l'enfant sciences de l'activité physique*. Montréal, Édition du Pélican, 131-138
- SPRYNAROVA. S. ET PARIZKOVA. J. (1977) : *La stabilité des différences interindividuelles des paramètres morphologiques et cardiorespiratoires chez les garçons*. H. Lavallée et R.J.Shephard (eds). In: *Limites de la capacité physique chez l'enfant sciences de L'activité physique*. Montréal. Edition du Pélican. 131-138
- STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U. (2005): *Physiology of soccer: an update*. *Sports Med*35 (6):501-36.
- TANNER. J.M. (1964): *The physique of Olympic athletes*. London. Georges Allen and Unwin
- VANDERVAEL F. (1980) : *Biométrie humaine*. Masson. Paris
- VERHEIJEN R. (1998): *La condition physique du footballeur*. Eds Eisma bv

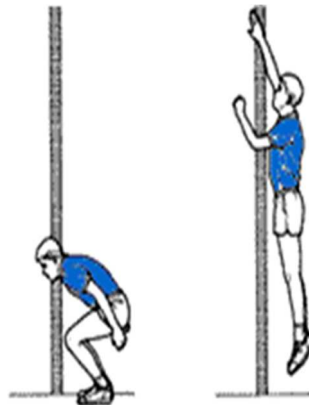
- WHITEHEAD N. (1975): *Conditioning for sport*. Eds Wakefield EP Publishing
- WILMORE, J.H., COSILL DL. (2006): *Physiologie du sport et de l'exercice. Adaptations physiologiques à l'exercice physique*. Eds De Boeck, 3<sup>ème</sup> édition
- WILMORE, J.H., RA FRISANCHO, C.C. GORDON, J.H. HIMES, A.D. MARTIN, R. MARTORELL AND V.D. (1988): *Seefeldt Body breadth equipment and measurement techniques*. In: *Anthropometry Standardization Reference Manual*, T.G. Lohman, A.F. Roche and R. Marotell (Eds.). Champaign, IL: Human Kinetics, chap. 3, pp. 27-38
- WISLOFF U., CASTAGNA C., HELGERUD J., JONES R., HOFF J. ( 2004): Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players.*Br J Sports Med*, 38:285-288.
- WITHERS RT, MARICIC Z, WASILEWSKI S, KELLY L. (1982),8:Match analyses of Australian professional soccer players.*J. Hum. Mov. Stud.*:159-176
- WONG, PW., CHAMARI, K., DELLAL, A., WISLÖFF, U. (2009): *Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players*. *J Strength Cond Res* 23(4):1204- 1210
- ZATSIORSKI, V.M. (1966): *Les qualités physiologiques des sportifs : Bases de la Théorie et Méthodologie de l'Education*, Moscou, Ed. Culture Physique et Sport
- Revue maaref (2015): Université Akli Mohand ou l'Hadj, Bouira N°15
- [www.irbms.com](http://www.irbms.com/) / [www.medecinedusport.fr](http://www.medecinedusport.fr) (figures).
- <http://www.anorexie-et-boulimie.fr/articles-267-composition-corporelle.htm>.

# ANNEXES

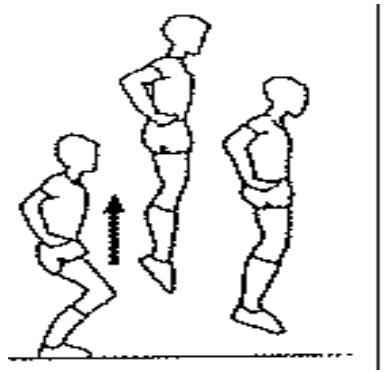
## *Préparation Physique Equipe Olympique d'Algérie U23*

### LES TESTS DÉTENTE

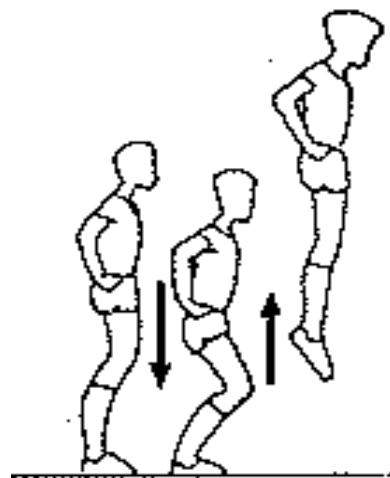
La détente est l'une des qualités essentielles du joueur. C'est pourquoi on essaie de la mesurer précisément avec l'optojump : à partir du temps de suspension on obtient la hauteur du saut en centimètre. On effectue 6 tests, chacun cherchant à mesurer un aspect de la détente.



- **Le test numéro 1** s'appelle le **SQUAT JUMP** : il consiste à sauter le plus haut possible, les mains sur les hanches, en partant les genoux fléchis à 90°. Ce saut mesure la qualité de démarrage départ arrêté. Les meilleurs à ce test sont ceux qui démarrent généralement le plus vite.



- Le test numéro 2 s'appelle le **COUNTER MOVEMENT JUMP** : on laisse le sportif libre de plier ses jambes et de réagir en poussant, les mains sur les hanches. Ce saut mesure la qualité "*d'élasticité musculaire*" du sportif, c'est-à-dire son aptitude à emmagasiner de l'énergie pour la restituer ensuite. Un joueur qui a de bonnes qualités élastiques doit gagner 8 à 10 cm par rapport au test de squat jump. Si la différence est plus faible, il faut entraîner le joueur avec des bondissements. (Le skieur Alberto Tomba réalise 67 cm à cette épreuve) ou vérifier si le Squat Jump a bien été effectué.



Compare a profile to its document Report Explanation

This report compares a single profile (the Comparison Profile) to all other profiles in a Somatotype document. It includes :

- a Somatochart showing all the profiles from each of the documents (Note: if you have chosen "plot means only" in the Report Wizard, only the mean somatotypes for each of the groups will be shown);
- a Comparison of Variables Table with statistics for the Comparison Profile relative to the group. On the Somatochart, the Comparison Profile is indicated by a black dot. The mean somatotype for all the profiles in the document is shown by the profile marker inside an empty circle. Below the Somatochart is a brief description of the Somatotype document.

The Comparison of Variables Table shows the Comparison Profile value, and the median, mean and SD for all profiles in the document for a range of variables. Also shown is the percentile rank of the Comparison Profile relative to all the profiles in the document. The Comparison Profile is compared to all profiles for the following variables:

- somatotype components (endomorph, mesomorph, ectomorph);
- SAD (Somatotype Attitudinal Distance), the three-dimensional distance from a profile to the mean of all profiles;
- HWR (height-weight ratio), calculated as height in cm divided by mass in kg raised to the power 1/3, ie  $HWR = \text{Height}/(\text{Mass})^{1/3}$ ;
- age, and the ten anthropometric variables required to calculate somatotype: height and mass; triceps, subscapular, supraspinale and calf skinfolds; flexed arm and calf girth; biepicondylar humerus and femur breadth. Somatoplot

Soma Document: SOMATOTYPE DOCTORAT Mean profile of  
document: Profile To Document Comparison

Subject: 28

Somatotype Document : SOMATOTYPE DOCTORAT

**Comparison of variables Table**

<b>Variable</b>	<b>Profile</b>	<b>Median</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Percentile Rank</b>
<b>Endomorphy</b>	2.7	2.90	3.02	0.87	39.3%
<b>Mesomorphy</b>	6.4	5.30	5.35	0.75	87.5%
<b>Ectomorphy</b>	1.8	2.40	2.43	0.79	25.0%
<b>SAD</b>	1.27	1.18	1.22	0.63	62.5%
<b>HWR</b>	41.46	42.31	42.35	1.11	23.2%
<b>Age</b>	22.82	22.61	22.43	0.40	94.6%
<b>Height</b>	179.4	179.45	179.49	7.07	46.4%
<b>Mass</b>	81	76.50	76.35	7.13	80.4%
<b>Triceps SF</b>	8.2	10.90	10.86	3.15	28.6%
<b>Subscapular SF</b>	10.4	10.50	11.24	3.64	46.4%
<b>Supraspinale SF</b>	9.4	8.20	9.47	4.02	69.6%
<b>Calf SF</b>	5.8	6.40	7.11	2.45	35.7%
<b>Arm Girth</b>	33	32.30	32.16	1.71	67.9%
<b>Calf Girth</b>	40	37.00	37.16	1.77	91.1%
<b>Humerus B</b>	7.5	7.25	7.30	0.44	66.1%
<b>Femur B</b>	11	10.50	10.66	0.77	71.4%