



HAL
open science

Les dimensions corporelles en tant que critère de sélection des jeunes footballeurs algériens de 15-16 ans (U-17)

Samir Chibane

► **To cite this version:**

Samir Chibane. Les dimensions corporelles en tant que critère de sélection des jeunes footballeurs algériens de 15-16 ans (U-17). Education. Université Claude Bernard - Lyon I, 2010. Français. NNT : 2010LYO10132 . tel-00812012

HAL Id: tel-00812012

<https://theses.hal.science/tel-00812012>

Submitted on 11 Apr 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE

présentée

à L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1

pour l'obtention du grade

de DOCTEUR D'UNIVERSITE
(Spécialité : STAPS)

(arrêté du 7 août 2006)

présentée et soutenue publiquement le 20 juillet 2010

par

Samir CHIBANE

**LES DIMENSIONS CORPORELLES EN TANT QUE CRITERE DE
SELECTION DES JEUNES FOOTBALLEURS ALGERIENS DE 15-16 ANS
(U-17)**

JURY :

Rapporteurs : Mr. Emmanuel VAN PRAAGH, Professeur Université Blaise Pascal
Mr. Belkacem KHIAT, Maître de Conférences-HDR Université d'Oran
Mr. Mohamed ABDELMALEK, Maître de Conférences-HDR Université
d'Alger

Membres : Mr. Saïd MIMOUNI, Professeur
Mr. Raphael MASSARELLI, Professeur

Mr. Christophe HAUTIER Maître de Conférences-HDR (Directeur de Thèse)
Me. Nabila MIMOUNI Professeure (Co-directeur de thèse)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1

Président de l'Université

Vice-président du Conseil Scientifique

Vice-président du Conseil d'Administration

Vice-président du Conseil des Etudes et de la Vie Universitaire

Secrétaire Général

M. le Professeur L. Collet

M. le Professeur J-F. Mornex

M. le Professeur G. Annat

M. le Professeur D. Simon

M. G. Gay

COMPOSANTES SANTE

Faculté de Médecine Lyon Est – Claude Bernard

Faculté de Médecine Lyon Sud – Charles Mérieux

UFR d'Odontologie

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation

Département de Biologie Humaine

Directeur : M. le Professeur J. Etienne

Directeur : M. le Professeur F-N. Gilly

Directeur : M. le Professeur D. Bourgeois

Directeur : M. le Professeur F. Locher

Directeur : M. le Professeur Y. Matillon

Directeur : M. le Professeur P. Farge

COMPOSANTES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Faculté des Sciences et Technologies

Département Biologie

Département Chimie Biochimie

Département GEP

Département Informatique

Département Mathématiques

Département Mécanique

Département Physique

Département Sciences de la Terre

UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives

Observatoire de Lyon

Ecole Polytechnique Universitaire de Lyon 1

Institut Universitaire de Technologie de Lyon 1

Institut de Science Financière et d'Assurance

Institut Universitaire de Formation des Maîtres

Directeur : M. le Professeur F. Gieres

Directeur : M. le Professeur C. Gautier

Directeur : Mme le Professeur H. Parrot

Directeur : M. N. Siauve

Directeur : M. le Professeur S. Akkouche

Directeur : M. le Professeur A. Goldman

Directeur : M. le Professeur H. Ben Hadid

Directeur : Mme S. Fleck

Directeur : M. le Professeur P. Hantzpergue

Directeur : M. C. Collignon

Directeur : M. B. Guiderdoni

Directeur : M. le Professeur J. Lieto

Directeur : M. le Professeur C. Coulet

Directeur : M. le Professeur J-C. Augros

Directeur : M R. Bernard

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	8
I.REVUE DE LA LITTERATURE	11
I.1. Exigences du football moderne	12
I.1.1. Exigences physiques et physiologiques	12
I.1.2. Exigences technico-tactiques	19
I.1.3. Exigences psychologiques	20
I.1.4. Détection et sélection des jeunes talents	21
I.1.4.1. Les indicateurs de talents	23
I.2. La morphologie du sport	26
I.2.1. Définition des concepts	26
I.2.2. Les mesures anthropométriques	26
I.2.2.1. Les instruments anthropométriques	26
I.2.2.2. Les plans et points anthropométriques	29
I.2.2.2.1. La masse corporelle	30
I.2.2.2.2. Les dimensions longitudinales	30
I.2.2.2.2.1. Les longueurs du corps	30
I.2.2.2.3. Les mesures transversales ou diamètres du corps	32
I.2.2.2.3.1. Les grands diamètres du corps	32
I.2.2.2.3.2. Les petits diamètres	32
I.2.2.2.4. Les circonférences	34
I.2.2.2.5. Les plis cutanés	35
I.2.3. Indices du développement corporel	35
I.2.3.1. La surface du corps	35
I.2.3.2. Indice de dépense énergétique	36
I.2.3.3. Indice de Schreider (1953).....	36
I.2.3.5. Indice de Kaup (1921) ou ‘ ‘ body build index de Davenport’ ’	37
I.2.3.6. Indice de Sheldon	38
I.2.3.7. Indice de Skele	38
I.2.3.8. Indice de Livi	38
I.2.4. Les composants de la masse corporelle	39
I.2.4.1. La masse adipeuse	39
I.2.4.2. La masse osseuse	40
I.2.4.3. La masse musculaire	40
I.2.5. Somatotypie de Heath-Carter	40
I.2.6. Méthode standard d'évaluation des profils anthropométriques	42
I.2.7. Importance de la morphologie du sport	42
I.2.8. Caractéristiques morphologiques des footballeurs	44
I.2.8.1. Caractéristiques morphologiques des footballeurs adultes	44
I.2.8.2. Caractéristiques morphologiques des jeunes footballeurs	49
I.2.8.3. Somatotypie des footballeurs	51
I.3. Croissance, maturation et développement	53
I.3.1. Définition des concepts	53
I.3.2. Etude de la croissance et de la maturation	54
I.3.3. Dynamique de croissance et de maturation	55
I.3.4. Age biologique et âge chronologique	57
I.3.5. Phases pubertaires	59
I.3.5.1. Première phase pubertaire	59

1.3.5.2. Seconde phase pubertaire (adolescence)	61
1.3.6. Relation entre la pratique sportive, la croissance et la maturation	62
II. ETUDES EXPERIMENTALES	67
II.1. Première étude	68
II.1.1. Objectifs de la recherche	68
II.1.2. Taches de la recherche	69
II.1.3. Présentation de l'échantillon	69
II.1.4. Moyens et méthodes de la recherche	70
II.1.4.1. Mesures anthropométriques	70
II.1.5. Analyse et interprétation des résultats	71
II.1.5.1. Analyse descriptive des paramètres morphologiques	74
II.1.5.1.1. Analyse descriptive des résultats des paramètres totaux	74
II.1.5.1.2. Analyse descriptive des résultats des longueurs du corps	74
II.1.5.1.3. Analyse descriptive des résultats des diamètres du corps	75
II.1.5.1.4. Analyse descriptive des résultats des circonférences du corps	75
II.1.5.1.5. Analyse descriptive des résultats des plis cutanés	76
II.1.5.2. Analyse descriptive des résultats des indices du développement physique	77
II.1.5.3. Analyse descriptive des résultats des composants de la masse corporelle	78
II.1.5.4. Analyse comparative des différents paramètres par sélection	78
II.1.5.4.1. Analyse comparative de l'âge et de l'ancienneté sportive	78
II.1.5.4.2. Analyse comparative de la masse corporelle	79
II.1.5.4.3. Analyse comparative de la stature	80
II.1.5.4.4. Analyse comparative des diamètres du corps	80
II.1.5.4.5. Analyse comparative des circonférences du corps	81
II.1.5.4.6. Analyse comparative des longueurs du corps	82
II.1.5.4.7. Analyse comparative des plis cutanés	83
II.1.5.4.8. Analyse comparative des indices du développement physique	84
II.1.5.4.9. Analyse comparative des composants de la masse corporelle	85
II.1.5.5. Analyse comparative des différents paramètres par poste de jeu	86
II.1.5.5.1. Analyse comparative de l'âge et de l'ancienneté sportive	86
II.1.5.5.2. Analyse comparative de la masse corporelle	87
II.1.5.5.3. Analyse comparative de la stature	87
II.1.5.5.4. Analyse comparative des diamètres du corps	88
II.1.5.5.5. Analyse comparative des circonférences du corps	89
II.1.5.5.6. Analyse comparative des longueurs du corps	90
II.1.5.5.7. Analyse comparative des plis cutanés	91
II.1.5.5.8. Analyse comparative des indices du développement physique	92
II.1.5.5.9. Analyse comparative des composants de la masse corporelle	93
II.1.5.6. Analyse comparative des indices du développement corporel entre notre échantillon et les mondialistes.....	94
II.1.5.6.1. Analyse comparative de l'âge	94
II.1.5.6.2. Analyse comparative de la masse corporelle	95
II.1.5.6.3. Analyse comparative de la stature	95
II.1.5.6.4. Analyse comparative de la surface corporelle	96
II.1.5.6.5. Analyse comparative des indices rapportant le masse corporelle à la surface corporelle	97
II.1.5.6.6. Analyse comparative des indices rapportant le masse corporelle à la stature	98
II.1.5.7. Présentation des résultats de la somatotypie	99
II.1.5.8. Analyse en composantes principales	102

II.1.5.8.1. Analyse en composantes principales des longueurs	102
II.1.5.8.2. Analyse en composantes principales des diamètres	104
II.1.5.8.3. Analyse en composantes principales des circonférences	106
II.1.5.8.4. Analyse en composantes principales des plis cutanés	108
II.1.5.8.5. Conclusion de l'analyse en composantes principales	109
II.1.5.9. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans	109
II.1.5.9.1. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par sélection	110
II.1.5.9.2. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par poste de jeu	112
II.1.5.9.3. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par rapport aux mondialistes	113
II.1.6. Discussion	113
II.1.7. Conclusion	115
II.2. Deuxième étude	118
II.2.1. Méthodes	120
II.2.2. Statistiques	121
II.2.3. Résultats	121
II.2.4. Discussion	123
II.2.5. Conclusion	125
CONCLUSION GENERALE	126
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	129
ANNEXES	143

Ce travail de thèse a été réalisé grâce à des études menées au sein du Laboratoire des adaptations physiques et motrices de l'institut des sciences et technologie du sport d'Alger dirigé par le Professeur **Nabila Mimouni** et du Centre de Recherche et d'Innovation sur le sport de l'université Claude Bernard Lyon 1 (CRIS – EA 647) dirigé par le Professeur **Thierry Terret**.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance à toutes les personnes qui se sont investies de près comme de loin dans la mise en place des différentes études, mais aussi dans l'encadrement et l'évaluation de mon travail.

J'exprime ma profonde gratitude à Madame le Professeur **Nabila Mimouni** qui m'a permis de faire mes premiers pas dans le domaine de la recherche, qui m'a accordée toute sa confiance tout au long de mon parcours universitaire et qui n'a pas hésité à m'encadrer pour réaliser ce travail.

Que le Docteur **Christophe Hautier**, trouve ici l'expression de mes vifs remerciements, pour m'avoir accueilli dans son équipe, pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour ses enseignements, ses critiques et son soutien permanent.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance au Professeur **Raphael Massarelli**, pour ses précieux conseils et ses judicieuses orientations.

Au Professeur **Emmanuel Van Praagh**, au Docteur **Belkacem Khat** et au Docteur **Mohamed Abdelmalek**, rapporteurs de cette thèse. Au Professeur **Raphael Massarelli** et au **Professor Saïd Mimouni**, membres du jury de cette thèse. Je vous exprime à tous mes sincères remerciements pour avoir accepté de juger ce travail et de siéger à ce jury.

Il m'est très agréable de témoigner ma sympathie et de remercier le Docteur **Isabelle Rogowski** pour son concours et sa disponibilité.

Sans oublier bien sûr mes responsables et mes collègues de **SOLEUS** pour m'avoir supporté durant cette période, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde considération et de mes vifs remerciements.

Je tiens à remercier particulièrement **M. Crozier** ainsi que mes amis pour leur disponibilité et leur soutien permanent.

Enfin, ma profonde gratitude et mes vifs remerciements s'adressent à mon modèle et ma fierté : « **mes parents** », pour tout ce qu'ils ont fait, font et feront pour moi.

A mon **frère et mes sœurs** à qui je souhaite tout le bonheur du monde.

A **PAZA** pour toutes les couleurs que tu mets dans ma vie...



INTRODUCTION GENERALE

Le football est incontestablement le sport le plus populaire de la planète. Les quelques 40 milliards de téléspectateurs lors de la coupe du monde de la FIFA 1998 (Hillis, 1998), traduisent l'engouement, la portée et l'enjeu de ce sport. Tout au long de son existence, le football a évolué. Les composantes physiologiques, psychologiques, techniques et tactiques de la performance de ce sport n'ont cessé de se modifier sous la pression financière et sportive. La science n'est pas étrangère à l'évolution et au développement du football bien que le football ait longtemps été considéré comme étant inapproprié pour des recherches scientifiques (Reilly, 1979). Ce n'est qu'en 1987, en marge du premier congrès mondial en sciences et football, qu'un premier lien entre la théorie et la pratique du football fut établie (Reilly et al., 1988). Depuis ce temps, il y a eu une systématisation de la science du sport pour servir de support aux équipes de football, en particulier celles qui évoluent au niveau professionnel et de l'élite. Maintenant que l'importance des travaux de recherche dans le domaine des sciences du sport appliquées au football est plus largement acceptée, de nombreuses études ont été entreprises afin d'identifier les facteurs déterminant la performance en football (Reilly et Gilbourne, 2003).

Outre la science, le professionnalisme et ses enjeux économiques représentent l'autre dimension du football moderne. Actuellement, beaucoup de clubs de football ont adopté le fonctionnement d'entreprises multinationales. Depuis que le succès financier des clubs professionnels de football est largement tributaire de leur succès sur le terrain, la valeur des joueurs de haut niveau pour ces derniers est considérable. Toutefois, pour de nombreux clubs de football, les chances de recruter des joueurs de grande qualité sont maintenant réduites en raison des frais des transferts et des gros salaires nécessaires pour obtenir leurs services. Surtout après l'arrêt Bosman (1995) qui a banni les quotas des joueurs ressortissants de l'union européenne dans un même club permettant ainsi une plus grande mobilité des joueurs en faveur du plus offrant. En conséquence, les clubs professionnels portent un intérêt considérable à la détection, la sélection et la formation de leurs propres jeunes joueurs talentueux (Vaeyens et al., 2005). De nombreuses études ont essayé de déterminer les critères qui servent à identifier le « talent » en football en déterminant les profils des footballeurs d'élite et ce à travers l'identification des exigences du football moderne. Les recherches ont montré que, chez les jeunes footballeurs, la période de la puberté constitue une période de doute et d'incertitude puisque durant cette période, le corps subit des changements morphologiques, physiologiques et psychologiques propres à chaque individu, qui rendent de

plus en plus difficile une sélection objective. Cette constatation peut donner un caractère subjectif et discriminatoire à la sélection des jeunes footballeurs.

De nombreux entraîneurs de renom estiment le jeune footballeur algérien doué pour le football. Mais en nous référant aux résultats enregistrés lors des grandes compétitions internationales, le constat est non seulement paradoxal mais alarmant car aucune des sélections nationales algériennes de jeunes n'arrivent à se qualifier aux phases finales des grandes compétitions internationales (Coupe d'Afrique, Coupe du Monde et Jeux Olympiques).

En partant de ce constat et à la lumière des résultats des recherches actuelles, nous nous sommes posés les questions suivantes :

Quel est le profil morphologique des jeunes footballeurs algériens ? Existe-t-il des différences morphologiques entre les jeunes footballeurs d'élite et ceux d'un niveau inférieur ? Quel est le rôle de la croissance et de la maturation sur la sélection des jeunes footballeurs algériens ? Une hypothèse serait que le développement physique de nos jeunes joueurs ne correspond pas aux exigences du football moderne et que conjugué au fait que la sélection est influencée par la croissance et la maturation à cet âge-là, ceci pourrait qu'expliquer l'échec de nos sélections de jeunes dans les joutes internationales.

L'objectif de notre travail est donc de déterminer le profil type du jeune footballeur algérien de moins de 17 ans, le comparer à l'élite mondiale de la même tranche d'âge pour ensuite déterminer l'influence de la croissance et de la maturation sur le processus de sélection.



I. REVUE DE LA LITTERATURE

I.1.Exigences du football moderne :

La détermination des facteurs de performances en football est un processus complexe comme le souligne Boulogne G. (1989) qui affirme que la complexité du football se traduit par une grande difficulté à conjuguer les différents paramètres de la performance (facteurs psychologiques, technico-tactiques et physiologiques).

Même si la grande majorité de ces travaux sont entrepris dans le domaine de la physiologie de l'exercice comme le précisent Williams et Hodges (2005) ; Mohr et al. (2003) ; Bangsbo et al. (2006), la performance en football dépend aussi des paramètres psychologiques (Reilly et Gilbourne, 2003), techniques et tactiques (Hoff, 2005).

I.1.1.Exigences physiques et physiologiques :

La haute intensité du jeu en football, ponctué par des périodes de faible intensité ou de repos, révèle le caractère acyclique de ce sport et le classe parmi les sports à exercices intermittents (Bishop et al., 1999 ; McMillan et al., 2005).

Dans ce contexte, Mombaerts (1991) met en évidence l'alternance des séquences de jeu et de repos au cours du match. Ce sont ces intervalles de repos passif qui accentuent l'aspect discontinu de l'effort du footballeur. Il montre que plus de la moitié des séquences de jeu ont une durée de 15 secondes (sec) et moins. Le temps moyen de repos est de 15 sec, l'alternance jeu-repos est de 15 sec / 15 sec ce qui représente 30 % des séquences de jeu en match, puis l'alternance 7 sec / 15 sec qui représente 25 % des séquences de jeu.

L'intensité de l'exercice en football peut se traduire par la distance totale parcourue par chaque joueur durant les 90 minutes d'un match (Reilly, 1997). Un footballeur de haut niveau couvre en moyenne une distance de 8-12 kms par match (Shephard, 1999 ; McMillan et al., 2005 ; Bangsbo et al., 2006). Il effectue environ 1350 déplacements au cours d'un match dont 220 courses à haute intensité (Mohr et al., 2003). Mis à part les courses, ce sont des déplacements latéraux, de sauts, de dribbles, de tacles, des courses arrière, etc...

Shephard (1999) rapporte que la marche correspond à 25% de la distance totale parcourue lors d'un match, la course lente à 37%, 20% le sont en course rapide, 11% par des sprints et 7% en course arrière.

Mohr et al. (2003) ont démontré qu'un joueur professionnel parcourait une distance plus importante qu'un joueur amateur. Ils ont aussi quantifié la fréquence, la durée moyenne et le pourcentage du temps passé au cours des différents déplacements par match pour les joueurs professionnels et amateurs (tableau n°1).

Tableau n°1: Fréquence, durée moyenne et pourcentage du temps passé au cours des différents déplacements par match pour les joueurs professionnels et amateurs.

	Debout	marche	jogging	Course lente	Course arrière	Course modérée	Course rapide	sprint	total
Fréquence(n)									
Professionnels	163±6	379±10*	316±15	198±8	73±4*	109±7*	69±5*	39±2*	1346±34*
Amateurs	163±10	398±12	321±13	185±8	60±4	96±5	49±3	26±1	1297±27
Durée moyenne (s)									
Professionnels	7.0±0.4	6.4±0.3	3.0±0.1	2.6±0.0	2.7±0.1	2.2±0.0	2.1±0.0	2.0±0.0	3.5±0.1
Amateurs	7.1±0.4	6.4±0.3	3.1±0.1	2.7±0.1	2.7±0.1	2.4±0.0	2.2±0.0	1.9±0.0	3.6±0.1
% temps									
Professionnels	19.5±0.7	41.8±0.9	16.7±0.9*	9.5±0.4	3.7±0.3*	4.5±0.3*	2.8±0.2*	1.4±0.1*	100.0
Amateurs	18.4±1.5	43.6±0.8	19.1±0.9	9.4±0.4	2.9±0.2	3.8±0.3	1.9±0.1	0.9±0.1	100.0

*différence significative ($p < 0.05$) entre les joueurs professionnels et les joueurs amateurs.

La distance totale parcourue dans un match ainsi que les types de déplacement varient par rapport au poste de jeu occupé. Pour les sprints par exemple, Rampinini et al. (2007) ont relevé qu'un arrière latéral en fait 31 m en moyenne, un attaquant 27 m, un milieu 24 m et un défenseur central 18 m.

Lambertin (2000) a étudié la relation entre les types d'effort et le poste de jeu occupé ; les résultats sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau N°2 : Relation entre les types d'effort et le poste de jeu par rapport à la distance totale parcourue (Lambertin, 2000).

Types d'efforts	Attaquants	Défenseurs centraux	Défenseurs latéraux	Milieux de terrain
Course max	13%	6%	10%	11%
Marche	29%	36%	29%	31%
Course moyenne	23%	17%	20%	20%
Course légère	35%	41%	41%	38%

Il ressort du tableau que :

- Le type d'effort prédominant dans un match de football est la course légère. Ainsi, le plus grand pourcentage, à savoir le rapport entre le type d'effort et la somme des différents efforts fournis, est enregistré par les défenseurs, suivis des milieux de terrain et des attaquants.
- La marche vient juste après la course légère avec un net avantage pour les défenseurs centraux suivis des milieux de terrain, des défenseurs latéraux, puis des attaquants.
- La course moyenne est le troisième type d'effort dans la hiérarchie des efforts les plus fréquents. Le plus grand rapport est attribué aux attaquants avec 23 %, suivis à valeur égale par les défenseurs latéraux et les milieux de terrains (20%). Enfin, les défenseurs centraux enregistrent le plus bas rapport avec 17% d'efforts fournis en course moyenne par rapport à la somme des efforts dans un match.
- Dernière remarque : la course maximum n'est pas très fréquente comparée aux autres types d'effort.

Le même constat a été fait suite à l'étude de Cazorla et Farhi (1992) sur les exigences physiques et physiologiques du footballeur de haut niveau qui se résume dans le tableau n°1.

Dans une étude sur le profil de l'activité des joueurs de football d'un club italien d'élite, Vigne et al. (2010) ont mis en évidence le nombre de déplacements à différentes intensités et le nombre de périodes de récupérations à différents intervalles. Il en ressort que la prédominance est aux déplacements courts et intenses (2-9m soit 75.84%) avec des intervalles de récupération courts (2-9s soit 39.31%).

Tableau n°3 : Distance parcourue au cours d'un match de football selon le poste occupé
(Cazorla et Farhi, 1992)

	Défenseurs centraux	Défenseurs latéraux	Milieux	Attaquants
Marche	22.9 à 35.7 %	27.8 à 28.8 %	20.7 à 31.5 %	27.5 à 28.6 %
Course lente	41.1 à 49.0 %	41.4 à 43.4 %	38 à 46.4 %	37.2 à 38.9 %
Course intense	16.9 à 19.6 %	19.3 à 19.7 %	19.7 à 22.4 %	20.9 à 23.1 %
Sprint	6.3 à 8.5 %	9.5 à 10.2 %	10.5 à 11.0 %	12.7 à 13.1 %
Distance totale parcourue (m)	7621 à 7759	8006 à 8245	8097 à 9805	7104 à 8397

Tableau n°4 : Moyenne des déplacements selon leur intensité (Vigne et al., 2010).

	Nombre de déplacements (n)		Total (n)	%
	16-19 km.h ⁻¹	>19 km.h ⁻¹		
Total (n)	97.01	80.95	177.96	100
2-4 m	43.32	25.79	69.11	38.83
5-9 m	41.02	24.85	65.87	37.01
10-19 m	11.23	19.47	30.70	17.25
20-29 m	1.25	6.69	7.94	4.46
30-39 m	0.16	2.52	2.68	1.51
>40 m	0.02	1.63	1.65	0.93

Tableau n°5 : Moyenne des périodes de récupération après une course de 16-19 km.h⁻¹ et >19 km.h⁻¹ (Vigne et al., 2010).

	Nombre de périodes de récupération (n)	%
Total	145.39	100
2-9 s	57.16	39.31
10-30 s	40.28	27.70
30-60 s	28.16	19.37
60-120 s	16.13	11.09
>120 s	3.66	2.52

Fox et Mathews (1993) ont réalisé une classification des efforts en fonction de l'importance relative accordée aux différents systèmes énergétiques. Pour ces auteurs, le football fonctionne surtout grâce à la filière anaérobie alactique.

En football, différentes actions de jeu sont réalisées à intervalles irréguliers. C'est pourquoi un bon niveau de capacité d'endurance est primordial pour la réalisation de bonnes performances comme le souligne Klante (1993) ainsi que de nombreux auteurs comme Platonov (1984), Benedek et Palfai (1987).

Pour McMillan et al. (2005), au cours d'un match de football de haut niveau, les joueurs fournissent des efforts proches du seuil anaérobie, la fréquence cardiaque étant à 80-90% de la fréquence cardiaque maximale et à 70-80% de la consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$). Ils estiment que le métabolisme aérobie fournit 90% du coût énergétique au cours d'un match. Par conséquent, une grande aptitude d'endurance aérobie est primordiale pour les joueurs de haut niveau.

Le métabolisme prédominant au cours d'un match de football est le métabolisme aérobie. Les réponses métaboliques sont globalement analogues à celles rencontrées lors d'exercices d'endurance. Le jeu sans ballon constitue la majorité des actions et des déplacements dans un match et est majoritairement aérobie. Toutefois, l'implication directe dans des actions de jeu est largement anaérobie. En règle générale dans un match, les appels de balle par un sprint se renouvellent toutes les 90 sec et les courses de haute intensité toutes les 30 sec pour chaque joueur. Il est à souligner que le poste de jeu influence directement ces tendances. Ainsi les milieu de terrain ont une aptitude aérobie plus importante que les défenseurs centraux par exemple ; ceci se traduit dans les mesures physiologiques à chaque poste de jeu (Reilly et al., 2000).

La consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$) est considérée comme l'élément le plus important de la performance en endurance puisque elle a une influence directe sur la distance totale parcourue et le nombre de sprints dans un match. La valeur moyenne de $VO_2\text{max}$ chez un footballeur de haut niveau est entre 55 et 68 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ et peut aller jusqu'à plus de 70 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (McMillan et al., 2005).

Rampinini et al. (2007) mettent l'accent sur l'importance de la capacité à répéter des sprints à intensité maximale ou sub-maximale dans la performance d'un footballeur de haut niveau puisque il est tenu à reproduire des sprints de courte durée (1-7s) avec des intervalles de repos court plusieurs fois dans un match.

Outre les sprints, marcher, sauter, changer de direction, tacler, etc... font partie des activités importantes et déterminantes dans le football. Cela traduit l'importance de la force musculaire pour le joueur de football tant ces activités dépendent directement de cette qualité (Rampinini et al., 2007).

La force est l'une des qualités les plus importantes pour les footballeurs. Selon Cometti (1993), le football est un sport qui sollicite l'explosivité. Chaque effort doit être le plus qualitatif possible. En conséquence, la préparation physique du joueur de football doit s'orienter plus du côté de la force que de la course continue.

D'après Benedek et Palfai (1987), les footballeurs ont besoin de puissance pour la pratique de leur sport. Cette puissance doit être adaptée aux exigences de ce dernier ce qui sous-entend pour le football, sport d'opposition par excellence, une nature dynamique et même explosive. Au cours des démarrages, des sprints, des sauts, des tirs au but, etc. La plus forte puissance doit en effet être développée dans les plus brefs délais.

Withers et al. (1982) notent que les changements de direction sont sans cesse renouvelés par les joueurs et que ces actions brutales sont directement liées à la force de contraction musculaire.

Ces actions de jeu sont même fortement corrélées à la force maximale du joueur (Bührle et Schmidtbleicher, 1977).

La performance dans des actions explosives comme le sprint sur 30m et la hauteur de saut est corrélée avec la force maximale (Wisloff et al., 2004).

En conclusion, même si les adeptes du travail de la force ne sont pas nombreux, il n'en demeure pas moins que son implication directe ou indirecte sur l'ensemble des facteurs de la performance en football lui donne un intérêt non négligeable (Dellal et al., 2008).

Aussi essentielle que les qualités ci-dessus citées, la coordination est une qualité primordiale dans la pratique de n'importe quel sport. Selon Hirtz (1977), son rôle de contrôle et de régulation de l'activité motrice lui attribue le statut de qualité primordiale dans l'apprentissage, le perfectionnement et l'utilisation adéquate des actions motrices.

Selon Frey (1977), la coordination correspond à la capacité des sportifs à maîtriser des actions dans des situations prévisibles (automatisme) ou imprévisible (adaptation), de les exécuter de façon économique et d'apprendre assez rapidement les mouvements. Hahn (1988) la définit comme étant l'action simultanée du système nerveux central et du muscle squelettique afin d'exécuter un mouvement volontaire de telle sorte qu'il y ait un enchaînement harmonieux entre les différentes composantes de ce mouvement.

Dans un match de football, nous notons plus de 450 changements de direction de plus de 90°, impliquant des sauts, des tacles, des passes longues et courtes (tendues, lobées), des courses arrières et des frappes des têtes. S'enchaînant aléatoirement durant le match et s'effectuant en présence d'adversaire et par rapport à ces partenaires, ces éléments nécessitent une coordination de qualité (Hawkins, 2004).

« De ce fait, la coordination est un élément essentiel chez le footballeur. Chacun de ses mouvements et de ses enchaînements footballistiques est lié à une coordination bien maîtrisée. Elle se développe majoritairement durant la période prépubaire et la puberté. A haut niveau, les joueurs possèdent déjà une capacité de coordination extrêmement développée qu'il faudra peaufiner et stabiliser tout au long de la saison » Dellal et al. (2008).

« En harmonie avec les autres facteurs de la performance (endurance, souplesse, force, coordination, technique, tactique, récupération et hygiène de vie), cette qualité est devenue une des caractéristiques du footballeur de haut niveau. Plus le niveau de compétition est élevé, plus la vitesse de jeu augmente, plus les footballeurs sont rapides comparativement au poste occupé » Dellal et al. (2008).

La vitesse aussi fait partie des qualités essentielles du footballeur moderne. Elle se traduit par son caractère complexe qui se compose des différentes capacités psychophysiques (Bauer, 1981).

D'après Benedek et Palfai (1987), elle ne constitue pas uniquement une réaction et une manœuvre vélocité, un départ et une course rapide, une accélération et un arrêt ou une conduite de balle rudement menée. L'aperçu rapide de la situation et l'exploitation tout aussi rapide des occasions qui se présentent font également partie de la vitesse. Cette affirmation est appuyée par Boulogne (1989) qui dit que la vitesse de déroulement des séquences de jeu commande des réponses très rapides et des solutions tactiques efficaces. L'importance de la vitesse dans le football actuel se traduit par la quantité de sprints effectués durant un match, entre 100 et 140 (700m environ). Les distances varient entre quelques mètres et 50 mètres et avec des intervalles de repos entre 30 et 40 sec. Il existe même une corrélation entre la répétition des sprints et la VO₂max (Bangsbo, 1994).

En conclusion, outre son aspect complexe et multi-composante qui se traduit par son interconnexion avec les différents facteurs de la performance (Dellal et al., 2008), la vitesse est une qualité qui traduit souvent le niveau de pratique du footballeur puisqu'il existe des différences significatives entre les footballeurs professionnels et les footballeurs amateurs ainsi qu'entre les sportifs de niveau national et les sportifs de niveau international en se référant aux temps de course sur 15 et 40 mètres (Verheijen, 1998).

I.1.2.Exigences technico-tactiques :

En football, il est inconcevable de dissocier l'aspect technique de l'orientation tactique car ils sont intimement liés.

Le grand développement de la qualité d'adresse spéciale ou coordination nous informe sur les progrès atteints dans le football moderne. Les procédés technico-tactiques individuels et collectifs sont exécutés d'une manière précise et efficace et avec beaucoup d'aisance par les joueurs, avec une grande concordance entre les efforts à consentir, le temps et l'espace à gérer d'une manière rationnelle (perception de la notion "spatio-temporelle", appréciation, sensation et gestion de l'effort). Aussi, le savoir-faire des footballeurs dans la gestion de l'effort, la maîtrise et l'orientation des mouvements dans des conditions de jeu extrêmes, à savoir le manque d'espace et de temps, s'est sensiblement accru (Lukchinov, 1981 cité par Akramov, 1990).

Grehaigne (1993) met l'accent sur la fonction sensori-motrice puisque selon lui, cette faculté est un des facteurs fondamentaux de la performance et de la formation des qualités

techniques. Cette maîtrise technique demande une formation adéquate qui traite les problèmes liés aux habiletés techniques prépondérantes pour former des joueurs de haute classe. En effet, les analyses technicistes se polarisent sur la description, l'apprentissage du geste sportif parfait ou sur une analyse séquentielle (nombre de contacts avec le ballon) et systématique des principes techniques (l'orientation et l'élévation de la trajectoire pour les frappes de balle).

Le football est constitué par une multiplicité de coopérations et d'oppositions possibles entre coéquipiers et adversaires. En effet, au niveau des situations, un des joueurs d'une équipe peut être confronté à des adversaires tous différents et cela dans des conditions qui ne seront jamais exactement identiques. C'est de cette multiplicité que l'approche tactique vise à montrer la place fondamentale de la stratégie et de la tactique dans la conception et l'apprentissage de jeu collectif. Ceci oblige le joueur à savoir gérer ses potentialités et à avoir une intelligence tactique et un comportement efficace.

L'information bien perçue, bien traitée, bien interprétée lui permet d'agir et de mieux réagir (efficacité intellectuelle). On peut donc dire que c'est tout un bagage tactique (individuel et collectif) qui doit être subi au cours du processus de l'entraînement pour résoudre les différents problèmes que pose le jeu.

I.1.3.Exigences psychologiques :

Les facteurs psychologiques font partie intégrante des variables qui déterminent la performance. A ce titre, ils doivent être soumis à une programmation planifiée en interdépendance avec les autres composantes tactiques, techniques et athlétiques.

Il est reconnu que l'aspect psychologique constitue souvent le détail qui fait que certains sportifs atteignent un haut niveau de performance et pas d'autres (Morgan, 19979, 1980). L'identification des caractéristiques psychologiques qui distinguent les sportifs qui excellent a toujours été le but des dirigeants sportifs et des entraîneurs dans le sport en général et dans le football en particulier (Morris, 2000).

Grehaigne (1993) affirme que de nombreuses études concernant la dynamique de l'équipe (sa cohésion, son climat, sa préparation psychologique, le désir de gagner et le leadership) ont été

conduites dans le but de décrire les qualités psychologiques essentielles et ce que ce soit pour la pratique sportive en général ou bien uniquement pour le football.

Les travaux de Thomas (1975), Rioux et Chapuis (1976) et Missoum (1983) se sont investis dans ce contexte.

Le football délimite des contraintes psychologiques spécifiques en fonction du niveau de pratique. De plus, la préparation à la compétition nécessite de prendre en compte l'ensemble des composantes psychologiques requises pour l'engagement compétitif ayant une relation avec :

- Le niveau du développement des qualités de détermination et de volonté que caractérisent la persévérance et le goût de l'effort,
- L'attitude vis-à-vis du comportement collectif pendant la compétition (discipline et rigueur tactique dans le comportement défensif et offensif),
- Le comportement vis-à-vis de l'adversaire dans les situations de duel (agressivité et courage conformes au règlement, maîtrise de soi en cas de dépassement).

Partant de ces points, le footballeur doit être armé de toutes les variables psychologiques telle que la confiance en soi, la motivation, l'agressivité et la combativité et ce afin de canaliser, maintenir et stabiliser ses émotions pendant la rencontre. Cet état privilégié dépend de la qualité de préparation psychologique à longue et courte durée attribuée aux joueurs durant l'exercice physique.

I.1.4.Détection et sélection des jeunes talents

La détection des jeunes talents est loin d'être un processus évident, c'est un processus complexe qui doit être construit autour de facteurs interdépendants (physiques, physiologiques, psychologiques et sociaux), cela afin de mettre en place un programme de formation pour le développement des capacités nécessaires à l'obtention de grandes performances (Williams et Reilly, 2000)

Howe et al. (1998) affirment que le talent a plusieurs propriétés. Ils partent de l'idée que le talent peut être caractérisé par des propriétés qui sont génétiquement transmises et en partie

innées. Par contre, ce dernier ne peut pas être évident à un âge précoce, il existe des indicateurs qui permettent aux gens formés de l'identifier. Ces indicateurs précoces de talent peuvent fournir une base de données sur laquelle nous pouvons nous appuyer pour prédire les personnes qui ont plus ou moins des chances de réussir à un haut niveau.

Cela met encore une fois en évidence la nature complexe du talent et permet d'illustrer pourquoi il n'y a pas de consensus sur la démarche exacte à suivre pour la détection des talents dans le sport.

À l'heure actuelle, les clubs de football professionnels s'appuient sur l'évaluation subjective des recruteurs ou des entraîneurs, qui se basent généralement sur des critères clés propres à chacun, appelée dans le jargon « liste de courses ». Ces critères comprennent des acronymes comme TAEV (Technique, Attitude, Equilibre, Vitesse), VCPA (Vitesse, Compréhension, Personnalité, Aptitudes) et TIPV (Talent, Intelligence, Personnalité, Vitesse). Bien que la capacité des entraîneurs et des recruteurs à interpréter de tels critères et à identifier les aptitudes particulières au succès ne devrait pas être sous-estimée (Thomas et Thomas, 1999), la contribution des sciences du sport dans ce processus peut apporter une certaine objectivité et peut conforter les intuitions des praticiens en ce qui concerne les forces et les faiblesses du ou des joueurs.

Scientifiquement, le processus de formation chez les jeunes sportifs peut être divisé en quatre étapes principales: la détection, la sélection, l'identification et le développement (Williams et Franks, 1998; Williams et Reilly, 2000).

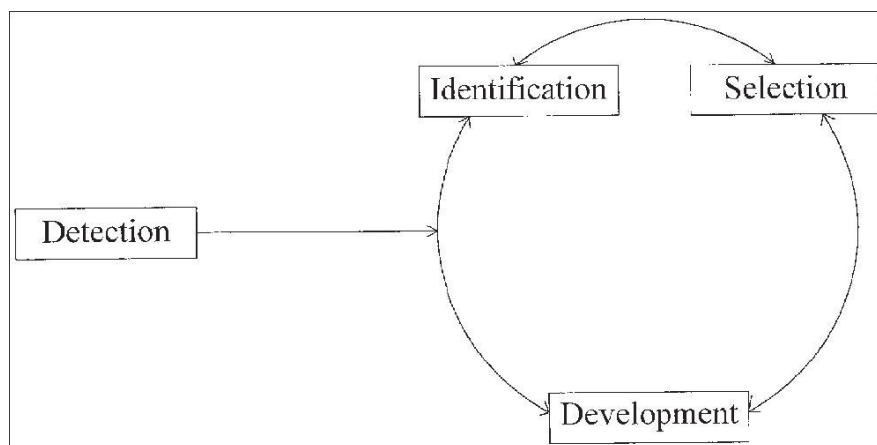


Figure n°1 : Etapes clés de l'identification et du développement du talent selon Williams et Reilly (2000)

Tout d'abord, Règnier et al. (1993) souligne que **la détection** du talent dans le football est plus facile par rapport aux autres sports puisqu'il ne s'agit pas d'identifier des jeunes pour pouvoir intégrer tel ou tel sport, mais de choisir parmi ses pratiquants (grand nombre de pratiquants dans le foot par rapport aux autres sports minoritaires) ceux qui pourront atteindre un haut niveau de performance. Cela implique une prédiction des performances à moyen et long terme en évaluant leurs paramètres physiques, physiologiques, psychologiques et sociologiques ainsi que leurs qualités techniques et ce d'une manière indépendante ou groupée.

L'identification du talent quant à elle, est considérée comme faisant partie du développement du talent puisque elle peut intervenir à n'importe quel moment dans le processus.

Le développement du talent implique que les joueurs faisant partie du processus bénéficient d'un environnement d'apprentissage propice à l'émergence et au développement de leur potentiel.

Enfin **la sélection** du talent est une perpétuelle identification des individus qui peuvent passer aux étapes supérieures de la formation et qui, à un moment donné, peuvent réaliser des tâches dans un contexte spécifique (Borms, 1996). Cela est pertinent dans le football car seul 11 joueurs peuvent être sélectionnés pour jouer à un moment donné.

I.1.4.1. Les indicateurs de talents :

Il existe des études rapportant que les caractéristiques anthropométriques des joueurs (taille, masse corporelle, composition corporelle, diamètre des os, circonférence des membres) sont liés à la performance d'une manière complexe (Borms, 1996). De telles mesures peuvent contribuer donc à l'identification du talent (Carter, 1985). Cependant, les jeunes footballeurs semblent avoir des somatotypes similaires à ceux des footballeurs de haut niveau (Pena Reyes et al., 1994).

La taille adulte, qui est couramment utilisée pour la prédiction, est fortement influencée par les facteurs génétiques (Lykken, 1992) tandis que d'autres caractéristiques physiques (la masse musculaire et la masse grasse) sont considérées comme étant plus sensibles au développement par l'entraînement et le suivi nutritionnel (Bouchard et al., 1997).

Aussi, plusieurs recherches indiquent que les jeunes footballeurs de haut niveau ont un âge biologique plus avancé (physiquement plus matures) que leurs homologues amateurs et les entraîneurs semblent favoriser les joueurs dont la maturité morphologique est précoce au cours du processus de sélection (Panfil et al., 1997; helsen et al., 2000, 2005). Plus de 50% des joueurs de l'équipe d'Angleterre au cours des Coupes du Monde de 1986, 1990, 1994 et 1998 sont nés au début de l'année sportive (Richardson, 1998). Helsen et al., (2005), dans son étude, reporte des différences significatives entre le pourcentage des joueurs nés dans le premier trimestre de l'année sportive et le pourcentage de joueurs nés dans le dernier trimestre pour les sélections nationales de jeunes de 15 à 18 ans de différents pays européens (Belgique 37.37%, Danemark 36.67%, Angleterre 50%, France 43.90%, Allemagne 50.49%, Italie 46.75%, Pays-Bas 36.84%, Portugal 45.83%, Espagne 36%, Suède 47.22%).

Ces derniers résultats prouvent l'existence d'une « discrimination » en faveur des jeunes nés en début d'année sportive en raison des politiques de sélection. Cette discrimination est d'autant plus évidente pour les gardiens de but et les défenseurs qui ont tendance à être les plus grands et plus lourds (Franks et al., 1999).

Bon nombre de qualités physiques qui distinguent les joueurs de haut niveau des joueurs amateurs ne peuvent être apparentes qu'après la fin de l'adolescence ce qui favorise encore plus les jeunes joueurs à maturation précoce pour être identifiés comme étant talentueux (Fisher et de Borms, 1990). Il en ressort que la détection du talent à partir des mesures anthropométriques est peu fiable chez les jeunes à cause de l'implication de la croissance physique et de la maturation qui peuvent erroner ses résultats. Entretemps, les joueurs qui sont en retard de maturation peuvent compenser ces retard en taille et en force en travaillant leurs capacités techniques et en s'améliorant dans d'autres domaines (tels que l'agilité et la force musculaire). Cette « discrimination » peut entraîner un abandon de joueurs talentueux dès leur jeune âge et de ce fait, même si leur talent est réel, ils ne pourront pas le développer puisqu'ils ne bénéficieront pas d'un entraînement de haute qualité.

Des mesures physiologiques ont également été utilisées pour tenter d'identifier les principaux indicateurs de performance (Jankovic et al., 1997; Panfil et al., 1997; Janssens et al., 1998; Reilly et al., 2000).

La formation peut avoir une influence prononcée sur les réponses physiologiques (Bouchard et al., 1997). Bien que certaines personnes puissent être plus favorisées génétiquement que d'autres à s'adapter et à bénéficier d'une formation, en particulier en ce qui concerne la répartition relative des types de fibres musculaires (Simoneau et Bouchard, 1995), les réponses physiologiques à l'exercice sont fortement tributaires de la formation régulière et de la pratique (Williams et Reilly, 2000).

L'intensité du jeu dans le football moderne est plus élevée qu'il y a de cela 10 ans (Williams et al., 2000). Il est donc probable que les facteurs physiologiques tel que la consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$) influence le rythme du jeu en football. Par conséquent, un seuil relativement élevé de la capacité de consommation maximale d'oxygène peut être un critère important pour l'évaluation des jeunes footballeurs.

Il est commun de dire que les facteurs psychologiques constituent le détail qui fait pencher la balance entre deux joueurs de niveau égal. L'hypothèse est que le joueur de talent possède des traits de personnalité qui facilitent l'apprentissage, la formation et qui l'aident à mieux supporter la concurrence. Bien que les entraîneurs et les recruteurs puissent faire valoir cette hypothèse, les chercheurs n'ont pas encore identifié les caractéristiques spécifiques de la personnalité ou un profil global psychologique associé à la réussite sportive. Aucune relation claire et cohérente n'a été démontrée entre la personnalité et la performance (Vealey, 1992; Auweele et al., 1993). Toutefois il existe des tendances générales probables qui mettent en relation le joueur et son environnement (entraîneurs et parents) qui sont susceptibles de favoriser le talent (Williams et reilly, 2000).

En conclusion donc, les jeunes joueurs doivent être sélectionnés sur les compétences et les aptitudes plutôt que sur la taille et l'apparence morphologique.

I.2.La morphologie du sport :

I.2.1.Définition des concepts :

Le terme morphologie provient des mots grecs : « morphe » qui veut dire forme et « logos » qui veut dire science.

La morphologie est définie comme étant la science qui étudie la forme et la structure externe de l'être humain. Selon Olivier (1971), c'est l'étude des formes humaines sur le plan interne (anatomie) et externe (anthropométrie).

Cette science est relativement jeune. Ce n'est qu'au 19^{ème} siècle avec l'avènement des Jeux Olympiques dans les pays occidentaux qu'elle a connu son essor. Aujourd'hui, elle est considérée comme étant l'une des sciences les plus révélatrices du siècle. Son importance réside dans le fait qu'elle doit résoudre des problèmes directement liés à l'activité sportive.

Vrijens (1991) avait défini la morphologie comme étant le résultat de l'interaction des facteurs endogènes (héréditaire) et exogènes (externes) parmi lesquels on retrouve la pratique intensive de haut niveau.

La biométrie et l'anthropométrie sont les moyens utilisés pour l'appréciation de la morphologie humaine. La biométrie vise à l'exploitation des données chiffrées tandis que l'anthropométrie se rapporte à la technique de mensuration du corps.

I.2.2.Les mesures anthropométriques :

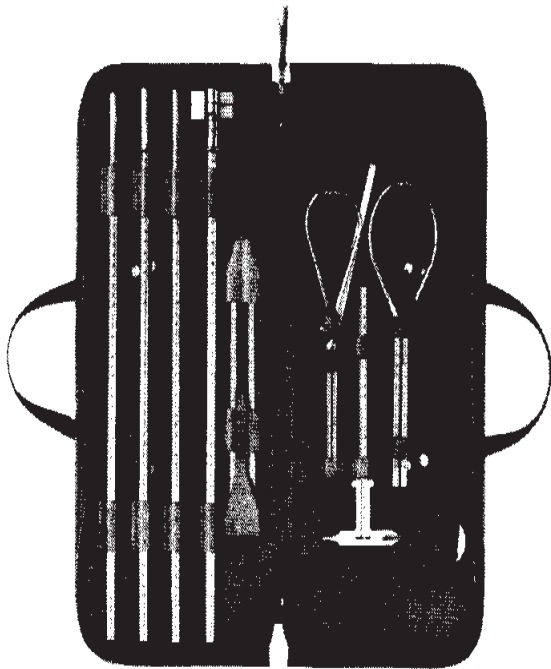
Pour la réalisation de notre travail, nous avons effectué des mesures anthropométriques selon les techniques anthropométriques de base fixées au congrès de Monaco de 1912.

Les différentes mesures ont été réalisées grâce aux instruments suivants :

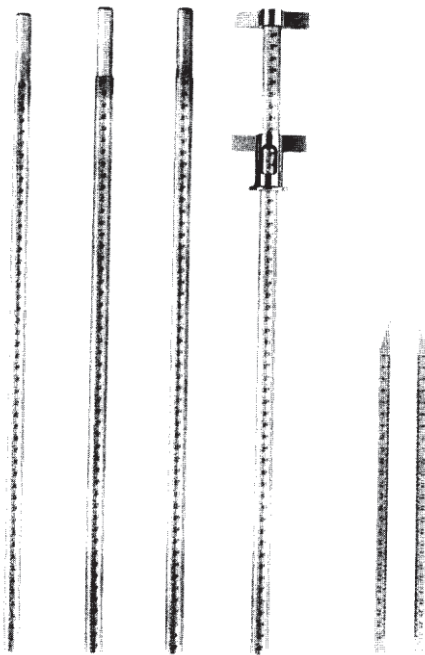
I.2.2.1.Les instruments Anthropométriques :

Seul un bon instrument permet d'avoir des résultats précis et la possibilité de les comparer. Les recherches doivent se réaliser avec des instruments standardisés et vérifiés.

Les instruments Anthropométriques comprennent :



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



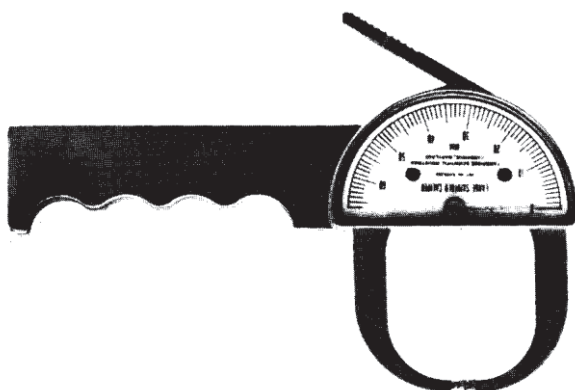
- *L'anthropomètre* du système MARTIN: destiné à mesurer les dimensions linéaires (longitudinales) et transversales du corps. Sa précision est de 0,5 cm. Il se compose de 4 branches en métal léger, plus une paire de réglottes graduées droites et une paire de courbes. Les branches sont graduées sur une face jusqu'à 2100 mm, la lecture se faisant à l'intérieur du curseur transversal, mobile, pour les mesures linéaires. L'autre face, graduée jusqu'à 950 mm, est utilisée pour les mesures transversales, la lecture s'effectuant à l'intérieur du dos du curseur mobile, l'appareil étant alors tenu horizontalement..



- *Compas d'épaisseur à bouts olivaires* : grande réglette de l'anthropomètre, graduée de 0 à 600 mm à laquelle nous ajoutons deux tiges recourbées pour mesurer certaines grandes dimensions transversales (diamètres) du corps.



- Un *compas d'épaisseur* à bouts olivaires : utilisé pour mesurer les petits diamètres, c'est-à-dire la distance entre deux points.



- Une *pince à plis* (ou *caliper*) du type LANGE (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, Maryland) pour la mesure des panicules adipeux avec une précision de 10g/mm²

- **Le ruban en acier** : (0 - 2000 mm) ou ruban de lin (0 - 2500 m), 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 de ses segments.

- Le crayon dermographique :

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

- La balance médicale :

Utilisée pour la pesée de la masse corporelle avec une précision de 50 gr.

I.2.2.2. Les plans et points anthropométriques :

Toutes les mesures se font dans des plans précis.

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

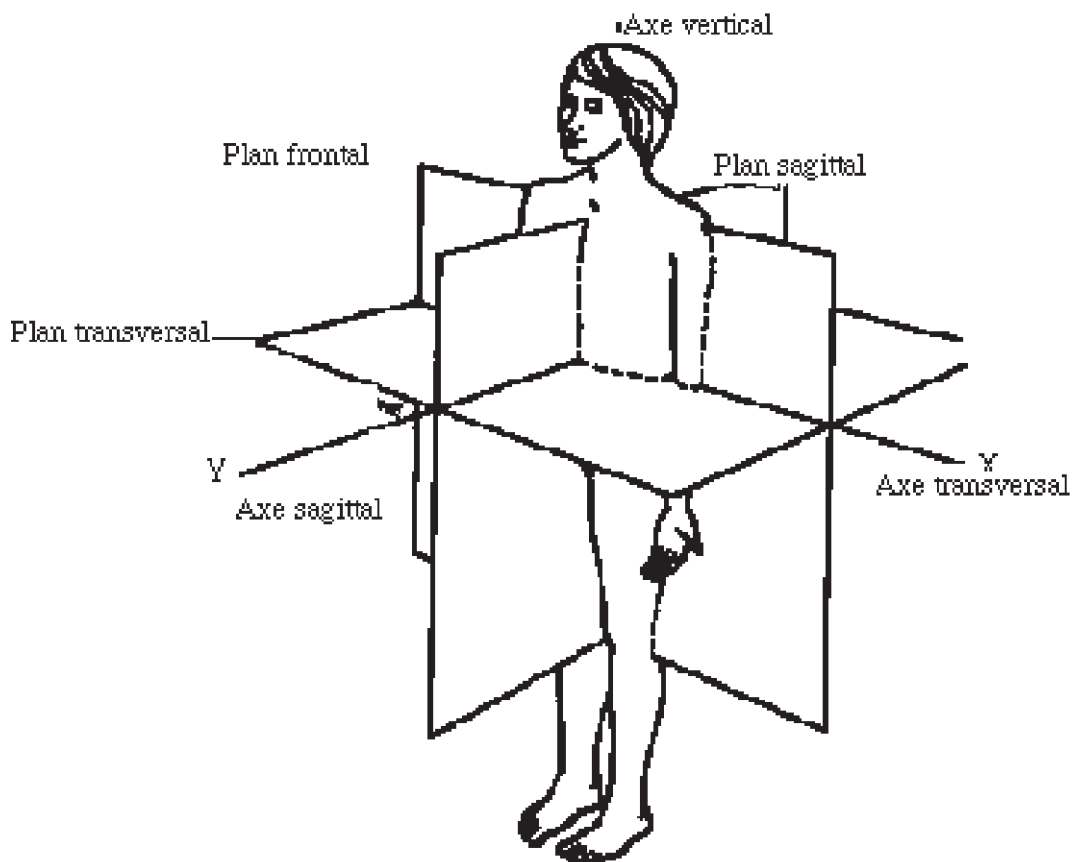


Figure n° 2 : Position du corps dans l'espace (d'après Ross et Marfel-Jones, 1982).

Les mesures se font en fonction des points anthropométriques bien évidents et facilement repérables (osseuses, épines, apophyses, tubérosités, condyles, bords des os, plis de la peau, pli fessier, éléments spécifiques, mamelons, nombril, etc...).

Les mesures retenues sont :

I.2.2.2.1. La masse corporelle :

C'est la masse corporelle mesurée en kg. Pris à l'aide d'une balance médicale avec une erreur ± 50 g.

I.2.2.2.2. Les dimensions longitudinales :

L'évaluation de la plupart des paramètres longitudinaux comprend les mesures allant du sol à la hauteur des points anthropométriques. En faisant la soustraction des hauteurs des différents points, nous obtenons les données des segments corporels. Les mesures se font avec l'anthropomètre, placé dans une position strictement verticale, les écarts même légers menant à des erreurs considérables. Le chercheur se trouve à droite par rapport au sujet, en tenant l'anthropomètre de la main droite. Avec la main gauche, les mesures se font normalement sur le côté droit du sujet et nous commençons par les points les plus élevés.

I.2.2.2.2.1. Les longueurs du corps sont :

Stature : C'est la distance allant du vertex au sol. Le sujet est placé dans une position naturelle (garde à vous), talons collés, distance de 12 à 20 cm entre les orteils.

Longueur du membre supérieur (LMS) : Distance comprise entre le point acromial et le dactylion 3.

Longueur du bras : Distance comprise entre le point acromial et le point radial

Longueur de l'avant-bras : Distance comprise entre le point radial et le point stylien.

Longueur de la main : Distance comprise entre le point stylien et le dactylion 03.

Longueur du membre inférieur (LMI) : C'est la moyenne des hauteurs des points de l'épine iliaque antéro-supérieure et le point symphysien.

Longueur de la cuisse : C'est la longueur du membre inférieur à laquelle on soustrait le point tibial.

Longueur du pied : Distance comprise entre ptérion et l'acropodion.

Longueur du tronc : La distance comprise entre le point supra sternal et symphysien.

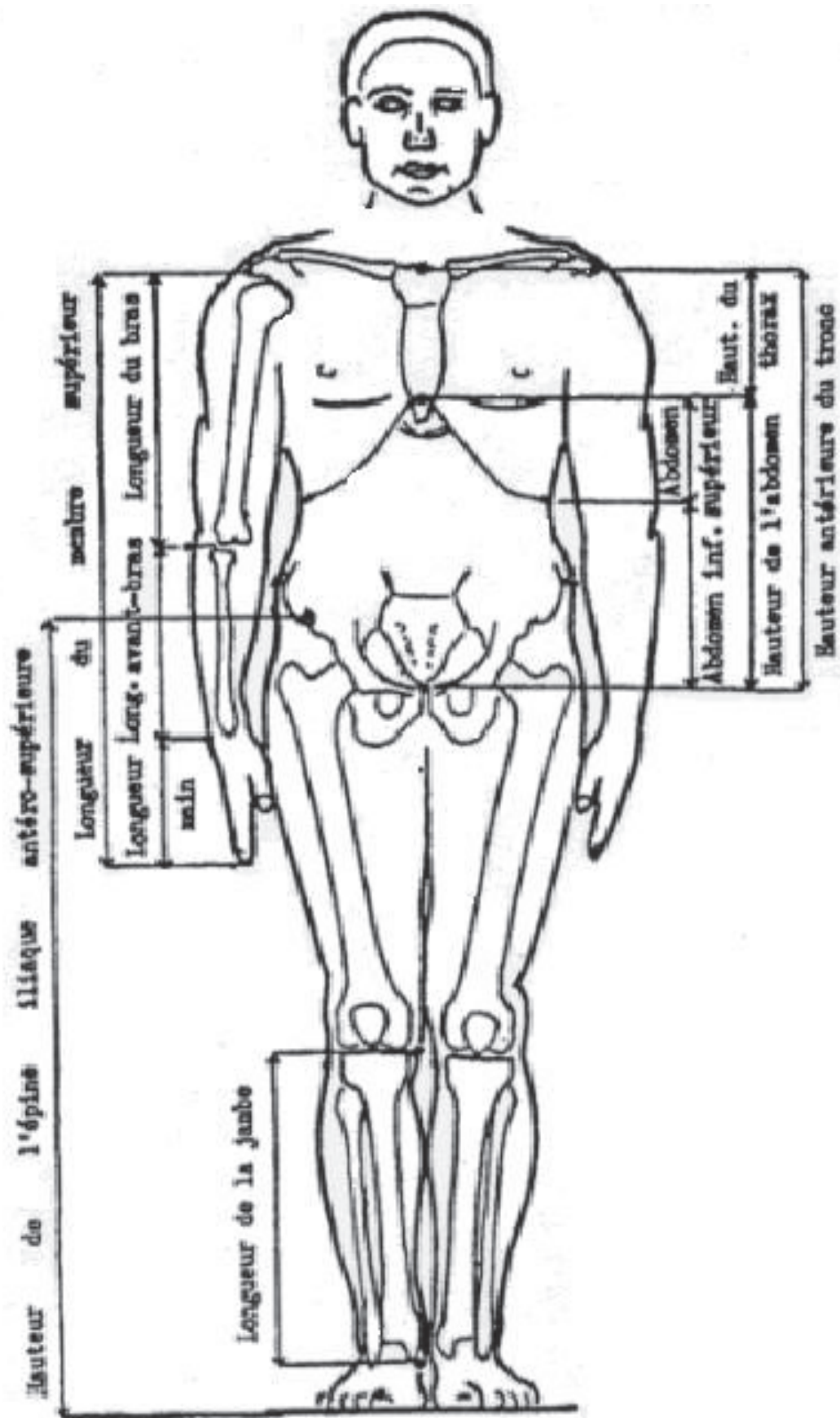


Figure n°3 : Mesures longitudinales (Olivier, 1971).

I.2.2.2.3. Les mesures transversales ou diamètres du corps :

Sur le plan frontal, les mesures se prennent avec la branche supérieure de l'anthropomètre par les réglettes droites ou courbées et avec le compas d'épaisseur ou pied à coulisse. La pression des branches sur les tissus mous doit être régulière. Le petit compas d'épaisseur à bouts olivaires est utilisé pour mesurer les diamètres ou la distance entre deux points dans un plan transversal. Quant aux grands diamètres transversaux et sagittaux du corps (figure n°4), ils se mesurent avec le grand compas.

I.2.2.2.3.1. Les grands diamètres du corps :

Diamètre biacromial (largeur des épaules) : C'est la distance qui sépare les points les plus hauts saillants de l'apophyse de l'acromion qui se trouve sur l'épine de l'omoplate.

Diamètre bicrétal (largeur du bassin) : C'est la distance mesurée entre les points les plus saillants des crêtes iliaques qui se trouvent sur la partie externe de l'os iliaque.

Diamètre bitrochantérien (largeur des hanches) : C'est la distance séparant les points les plus hauts du grand trochanter du fémur.

Diamètre transversal du thorax : C'est la distance comprise entre les deux points thoraco-latéraux.

Diamètre antéropostérieur du thorax : C'est la distance comprise entre les points mésosternal et thoraco-spinal (plan sagittal).

I.2.2.2.3.2. Les petits diamètres sont :

Diamètre distal du bras ou largeur coude (diamètre bi-épicondilien de l'humérus) :

C'est la distance comprise entre l'épitrôchlée et l'épicondyle de l'humérus.

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

Diamètre de la main : Distance existante entre les extrémités inférieures des 2^{ème} et 5^e métacarpiens.

Diamètre distal de la cuisse ou largeur du genou (bicondylien du fémur) : C'est la distance maximale horizontale entre les condyles fémoraux interne et externe.

Diamètre distal de la jambe ou largeur de la cheville : C'est la distance qui sépare les deux malléoles interne et externe.

Diamètre du pied : Distance comprise entre le 1^{er} et le 5^{ème} métatarsien.

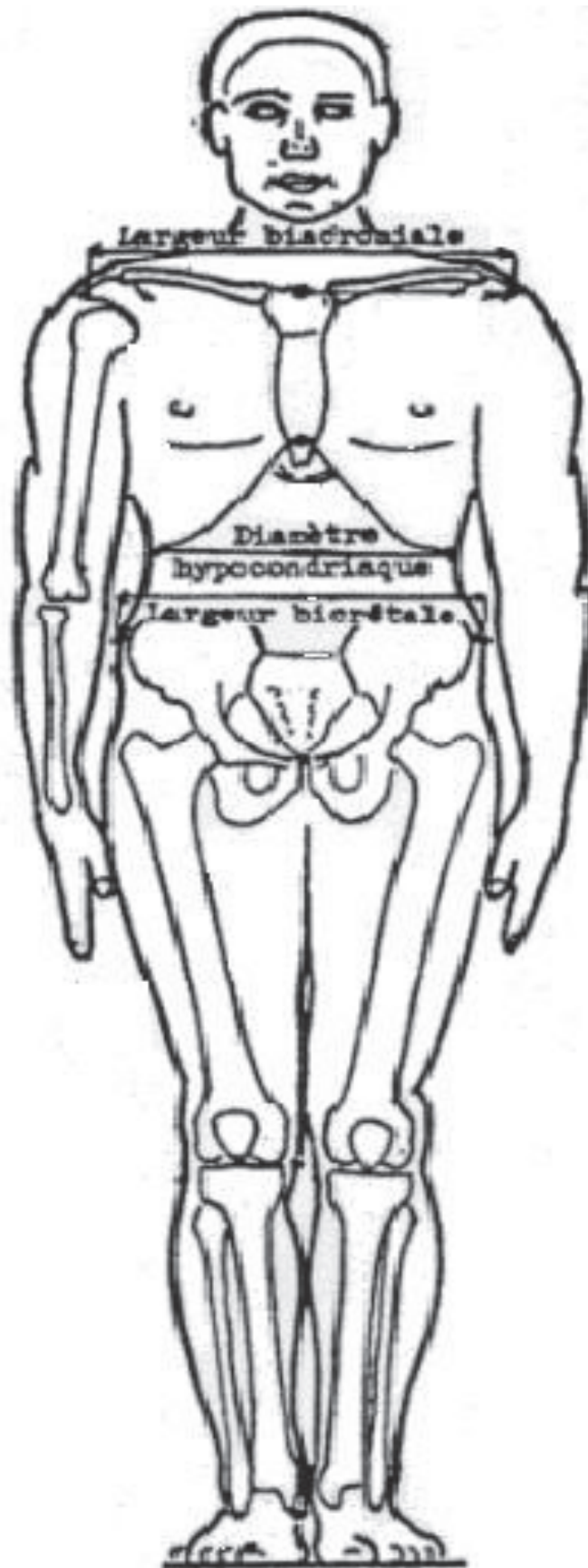


Figure n°4 : Les mesures transversales (Olivier, 1971).

I.2.2.2.4. Les circonférences :

L'ensemble des mesures relatives aux circonférences du corps sont déterminées avec un mètre ruban (gradué en cm). A titre indicatif, lors des mensurations, il est nécessaire de prendre les précautions suivantes :

- Le chargé des mensurations doit faire face au sujet et placer le mètre ruban horizontalement à la partie du corps à mesurer.
- Le mètre ruban doit entourer la partie mesurée sans provoquer la moindre déformation.
- La mensuration faite, il ne doit y avoir aucune marque de l'étreinte du mètre ruban sur la peau.

Les circonférences retenues dans notre étude ainsi que les indications méthodiques à observer sont les suivantes :

Circonférence de la poitrine en position de repos : Le mètre ruban est mis de telle façon qu'il passe sous les angles inférieurs des omoplates, ensuite entre le corps et les bras et puis il se referme sous les segments inférieurs des mamelons.

Circonférence de la poitrine en position d'inspiration maximum : Pendant la mensuration, les épaules ne doivent être ni trop abaissées ni trop relevées.

Circonférence de la poitrine en position d'expiration : La mesure se fait également de la même manière, mais en expiration maximum.

Circonférence du bras en position de repos : 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 position tendue : S'effectue de la même manière, mais les muscles de la face antérieure du bras sont contractés.

Circonférence médiane de l'avant-bras : Est mesurée sur un plan horizontal à l'endroit où le volume des muscles est le plus grand. La position du bras doit être le long du corps.

Circonférence distale de l'avant-bras : Se prend de la même manière, vers la partie inférieure de l'avant-bras, au-dessus des apophyses styloïdes.

Circonférence de la cuisse : Est mesurée de manière analogue, le mètre ruban est placé sur le pli fessier et se referme au niveau de la partie antérieure de la cuisse.

Circonférence de la jambe : Le mètre ruban est mis horizontalement à l'endroit de la jambe où le triceps est le plus développé.

I.2.2.2.5. Les plis cutanés :

La mensuration des plis cutanés, et plus particulièrement celle des panicules adipeux, se réalise avec la pince à plis. Pour les besoins de notre recherche, nous avons utilisé la pince à plis « LANGE ». En ce qui concerne les procédures de mensuration, il faut veiller à ce que la pression des pieds de l'appareil ne dépasse pas 10g/mm² de surface cutanée.

Les plis mesurés dans notre étude sont :

Pli sous scapulaire : Dans la région du dos sous l'angle inférieur de l'omoplate droite.

Pli supra iliaque : Sur la face antérieure de l'abdomen au niveau de l'épine iliaque, sur la partie antéropostérieure.

Plis de l'abdomen : Sur le côté droit à environ 5 cms du nombril.

Pli bicipital : Au-dessus du biceps, à peu près au milieu du bras.

Pli tricipital : Au niveau du triceps, à peu près au milieu du bras.

Pli de l'avant-bras : Sur sa face antérieure.

Pli de la main : Sur sa face dorsale, au niveau de la moitié du troisième métacarpien. Ce pli est un pli de contrôle car il est caractérisé par l'épaisseur de la peau sans la couche du tissu sous cutané.

Pli de la cuisse : Au-dessus du droit antérieur du quadriceps.

Pli de la jambe : Près sur la face postérieure de la jambe droite au niveau du muscle jumeau de la jambe.

I.2.3. Indices du développement corporel :

I.2.3.1. La surface du corps :

La surface corporelle se définit par voie de calcul d'après les mesures totales du corps stature et masse corporelle. Nous avons calculé la surface du corps d'après la formule d'Izakson (1958). Cet indice nous informe sur l'état de développement physique. Plus cet indice est grand, plus le développement physique est meilleur.

$$Sa = \frac{(100 + P + (stature - 160))}{100}$$

100

Sa : Surface corporelle exprimée en m²

P : Masse corporelle en kg.

I.2.3.2. Indice de dépense énergétique :

Cet indice nous donne le degré de dépense énergétique d'un athlète en fonction de la surface réelle de son masse corporelle. Plus cet indice est petit, meilleure est la robustesse de l'athlète. Cet indice est exprimé par :

$$SP = \frac{Sa}{P} \quad (\text{cm}^2/\text{kg})$$

SP : Indice de dépense énergétique exprimé en cm²/kg.

Sa : Surface absolue en cm².

P : Masse corporelle en kg.

I.2.3.3. Indice de Schreider (1953):

Cet indice nous renseigne sur le degré de robustesse d'un individu. Plus il est grand, plus l'athlète est robuste. Il est calculé d'après la formule suivante :

$$IR = \frac{P}{Sa} \quad (\text{Kg}/\text{m}^2)$$

IR : Indice de robustesse exprimé en kg/m².

Sa : Surface absolue en m².

P : Masse corporelle en kg.

I.2.3.4. Indice de Quetelet (1869) :

Cet indice permet d'évaluer le développement physique des sportifs. Plus l'indice est grand, meilleur est le développement physique. Il est calculé selon la formule :

$$Q = \frac{P}{T} \quad (\text{g}/\text{cm})$$

P : masse corporelle en g

T : stature en cm

I.2.3.5.Indice de Kaup (1921) ou ‘ body build index de Davenport’ :

Il est calculé d’après la formule suivante :

$$IK = \frac{P}{T^2}$$

IK : Indice de Kaup

P : masse corporelle en g

T : stature en cm

Plus cet indice est élevé, plus l’athlète est robuste. Pour l’interprétation, nous utilisons le barème de Davenport (Vandervael, F., 1980) :

- Très maigre : 1,40 à 1,80 ;
- Maigre : 1,81 à 2,14 ;
- Moyen : 2,15 à 2,56 ;
- Corpulent : 2,57 à 3,05 ;
- Obèse : 3,05 et plus.

L’indice de Kaup est très proche de l’indice de masse corporelle utilisé actuellement pour évaluer le rapport masse/taille des individus et leur état de surpoids potentiel. En effet, l’IMC est calculé en divisant la masse (en kg) par la taille au carré (en mètre). Cet indice de masse corporelle est situé entre 14 et 40 avec une échelle de santé associée :

CLASSIFICATION OF OVERWEIGHT AND OBESITY BY BMI		
	Obesity class	BMI (kg/m ²)
Underweight		<18.5
Normal		18.5–24.9
Overweight		25.0–29.9
Obesity	I	30.0–34.9
	II	35.0–39.9
Extreme obesity	III	≥40

National Institutes of Health 1998.

I.2.3.6. Indice de Sheldon :

Cet indice nous renseigne sur la linéarité du sportif et renvoie à la formule suivante :

$$\frac{\text{stature}}{\sqrt[3]{\text{masse corporelle}}}$$

I.2.3.7. 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 :

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

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 n° 6: Echelle d'estimation de l'indice skélique.

Interprétation	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

I.2.3.8. Indice de Livi :

Il est calculé d'après la formule suivante :

$$L = 10 \times \frac{\sqrt[3]{P}}{T}$$

L : Indice de Livi.

T : stature en cm.

P : Masse corporelle en kg.

- Très maigre : < 22
- Maigre : 22 à 22.9 ;
- Moyen : 23 à 23.9 ;
- Corpulent : 24 à 24.9 ;
- Obèse : > 25

I.2.4.Les composants de la masse corporelle :

L'évaluation de la composition corporelle est d'un grand intérêt en physiologie, nutrition et morphologie. Elle sert d'indicateur indirect de l'équilibre énergétique de l'organisme.

Elle représente également beaucoup d'importance pour les chercheurs scientifiques dans le domaine du sport et de l'éducation physique (Wilmore, 1983) et notamment en raison de l'existence entre cette composition et la performance.

Pour la détermination des composants de la masse corporelle, nous avons utilisé les formules de Mateigka (1921).

I.2.4.1.La masse adipeuse :

$MA = d \cdot s \cdot k$

MG : masse adipeuse absolue en kg

$d : \frac{1}{2} (d1+d2+d3+d4+d5+d6)/12$

d1 : pli sous scapulaire

d2 : pli (biceps +triceps)/2

d3: pli pectoral

d4 : pli de l'avant-bras

d5 : pli du ventre

d6 : pli de la cuisse

d7 : pli de la jambe

s : surface du corps calculée par la formule d'Izakson

k : constante = 1, 3

- calcul du pourcentage de la masse grasse (masse relative)

$MG\% = (MA/masse\ corporelle) \cdot 100$

I.2.4.2.La masse osseuse :

$$MO = l.o^2.k$$

MO : masse osseuse absolue en kg

l : stature en cm

o = (\sum diamètres distaux bras, avant-bras, cuisse et jambe)/4 en cm

k : constante = 1,2

- calcul du pourcentage de la masse osseuse (masse relative)

$$MO\% = (MO/\text{masse corporelle}).100$$

I.2.4.3.La masse musculaire :

$$MM = l.r^2.k$$

MM : masse musculaire absolue en kg

l : stature en cm

r = (\sum périmètres bras, avant-bras, cuisse et jambe)/2.4.3,14 - (\sum Plis bras, avant-bras, cuisse et jambe) / 2.4*10

k : constante = 6,5

- calcul du pourcentage de la masse musculaire (masse relative)

$$MM\% = (MM/\text{masse corporelle}).100$$

I.2.5.Somatotypie de Heath-Carter :

La méthode de Heath et Carter est basée sur des mesures anthropométriques directes : masse corporelle, taille, épaisseur des plis cutanés et circonférences.

L'endomorphisme du sujet : Il faut additionner les valeurs des plis cutanés du triceps, sous-scapulaire et supra-iliaque. On obtient un résultat du premier composant.

Le mésomorphisme du sujet : Pour évaluer le mésomorphisme, Heath et Carter nous proposent d'utiliser les mesures suivantes :

- 1) La stature en cm (height).
- 2) Le diamètre distal du bras en cm (humerus width).
- 3) Le diamètre distal de la cuisse en cm (femur width).

- 4) Circonférence du bras sans le pli cutané tricépitale en cm (biceps girth).
- 5) Circonférence de la jambe sans le pli cutané du mollet en cm (calf girth).
- 6) La masse corporelle en kg (weight).

Après calcul, le résultat trouvé correspond à la composante mésomorphique.

L'ectomorphie du sujet : Le degré d'ectomorphie s'obtient en calculant l'indice pondéral de Sheldon, c'est-à-dire en divisant la taille par la racine cubique de la masse corporelle :

$$IS = \frac{T}{\sqrt[3]{P}}$$

Nous plaçons ensuite le sujet dans la somatocarte (figure n°9) après avoir calculé l'abscisse et l'ordonnée.

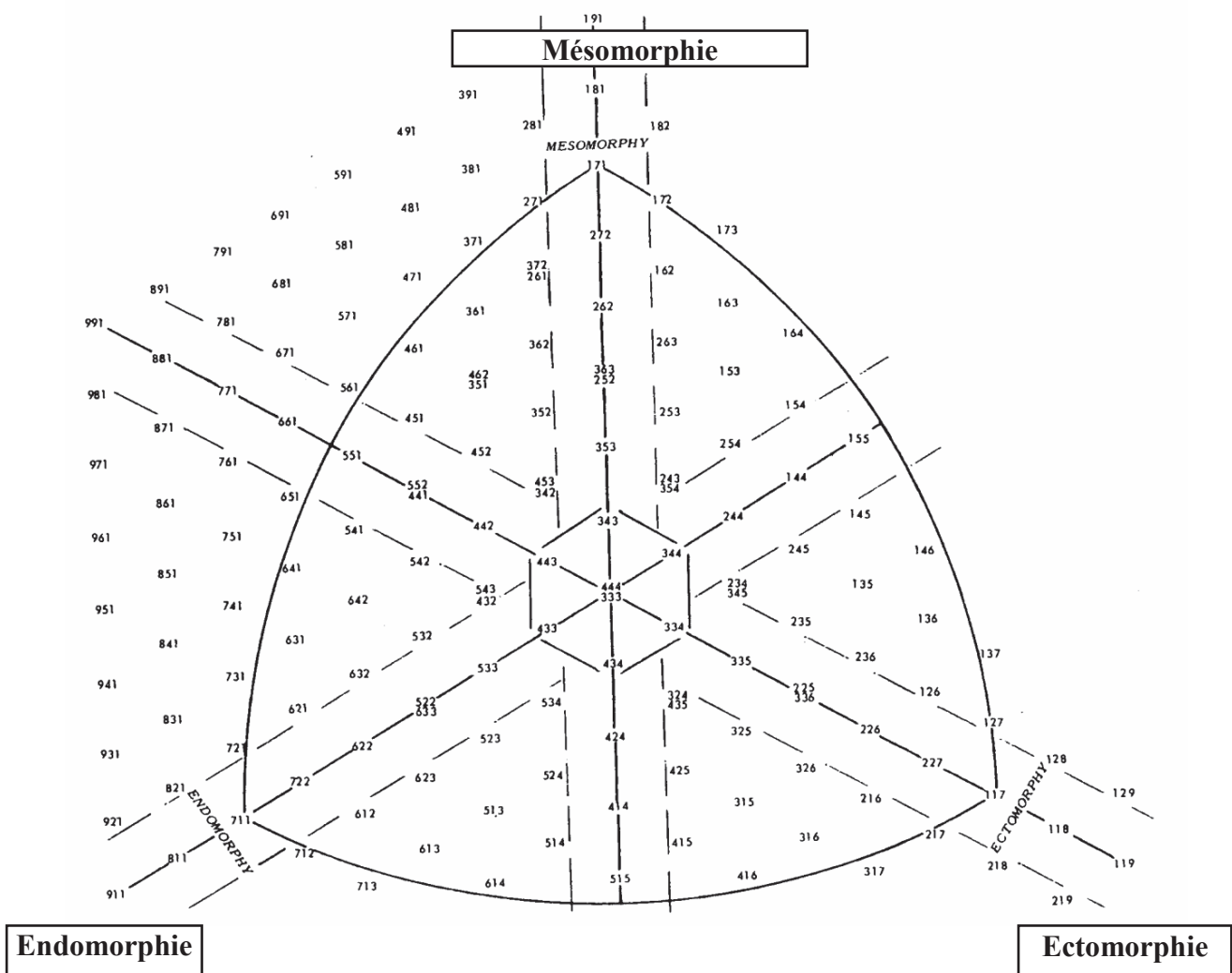


Figure n° 5 : Somatocarte de Heath-Carter.

I.2.6.Méthode standard d'évaluation des profils anthropométriques :

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 individu isolé ou d'un groupe est évalué au moyen de comparaison des données physiques du groupe auquel le sujet appartient ou bien d'un groupe de référence.

L'indice qui est évalué chez le sujet ou le groupe est comparé aux indices moyens du groupe de référence. Après le calcul de la différence, celle-ci est divisée par la grandeur du Sigma (δ) selon la formule :

$$I = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\delta}$$

I : Indice d'estimation.

\bar{X}_1 : Valeur d'un sujet ou moyenne du groupe à comparer.

\bar{X}_2 : Moyenne du groupe de référence.

δ : L'écart type du groupe de référence.

L'appréciation des résultats se fait selon une échelle d'estimation.

Tableau n° 7 : Echelle d'estimation des profils anthropométriques.

Diapason de la variabilité des indices	Echelle d'estimation du développement physique
De $m + 2\delta$ à $m + 3\delta$	Très bon
De $m + \delta$ à $m + 2\delta$	Bon
De $m + \delta$ à $m - \delta$	Moyen
De $m - \delta$ à $m - 2\delta$	Faible
De $m - 2\delta$ à $m - 3\delta$	Très faible

I.2.7.Importance de la morphologie du sport :

D'après Lesgaft (1940) (fondateur de l'anatomie fonctionnelle), la morphologie est une science fondamentale de l'éducation physique. Elle s'occupe de l'étude des modifications structurelles de l'organisme des sportifs sous l'influence de l'exercice physique.

Selon Toumanian et Martirosov (1976), celle-ci doit être présente dès le bas-âge dans :

- La sélection initiale des enfants pour un sport donné,
- La formation morphologique des sportifs des différentes spécialités qu'il soit simple débutant ou athlète confirmé (l'élite),
- La formation individuelle propre à chaque sportif en tenant compte des caractéristiques morphologiques,
- L'orientation des habitants des diverses zones écologiques dans le choix d'une spécialité sportive et leur préparation individuelle aux compétitions dans différents environnements.

Boulgakova (1978) affirme que les données anthropométriques telles que la taille, la masse corporelle, les rapports segmentaires et la surface corporelle sont souvent des facteurs indispensables à la pratique de certains sports et constituent un outil essentiel pour l'entraîneur.

Mimouni et Antipov (1986) soulignent le fait que les caractéristiques morphologiques sont utilisées comme critères de diagnostic et de pronostic pour résoudre la sélection sportive, pour le contrôle continu de l'état du sportif ainsi que pour l'évaluation de l'efficacité de l'entraînement de haut niveau. La détermination génétique de la plupart des paramètres morphologiques fait en sorte que ceux-ci sont difficilement modifiables par l'entraînement sportif. Même les procédés les plus sophistiqués de l'entraînement moderne ne peuvent pas surmonter les effets limitants de certains paramètres morphologiques de haute programmation génétique.

Olivier (1971) et Sempé (1979) estiment que les rapports entre les différents caractères morphologiques fournissent des informations élémentaires pour la direction des différents processus de préparation.

Schurch (1984) insiste sur le fait que les critères morphologiques représentent les premiers paliers des facteurs déterminants de la performance (figure n°1). Ils sont souvent considérés comme étant des facteurs de base pour toute sélection sportive.

Hahn (1988) aussi estime que les facteurs morphologiques représentent une valeur fondamentale dans toute sélection sportive et plus particulièrement pour la détection des talents.

I.2.8.Caractéristiques morphologiques des footballeurs :

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

Selon plusieurs entraîneurs, en football avoir une morphologie particulière n'est pas toujours synonyme de bonnes performances (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.

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

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.

Selon Wrzos (1984), l'état morphologique, dans certaines circonstances, peut être l'élément décisif pour le succès. Pour de nombreux auteurs, la contribution du facteur morphologique dans l'atteinte de bonnes performances s'explique par l'influence qu'il exerce sur les propriétés mécaniques et fonctionnelles de l'organisme.

I.2.8.1.Caractéristiques morphologiques des footballeurs adultes :

En football, les exigences morphologiques proprement dites n'ont pas été déterminées, mais d'après les quelques recherches élaborées dans le domaine (Wrzos, 1982 ; Gutten, 1996), on ne peut parler que de tendances générales.

Heller et al. (1987), dans une étude sur le maintien de la capacité aérobie des footballeurs tchèques (n=12), ont rapporté les données morphologiques suivantes, prises en période compétitive :

Tableau n° 8 : Quelques caractéristiques morphologiques des footballeurs tchèques d'après Heller et al. (1987).

Caractères	Age (ans)	Stature (cm)	Masse corporelle (Kg)	% graisse	Masse maigre
Valeurs	23.5 ± 2.9	182.8 ± 3.5	75.6 ± 3.4	6.5 ± 2.4	70.4 ± 2.9

Godik (1985) estime que les footballeurs de haut niveau doivent avoir 7 à 9 % de masse grasse et 52 à 54 % de masse musculaire.

De son côté, Casajus (2001), en étudiant les changements morphofonctionnels d'un groupe de footballeurs professionnels (n=15) au cours d'une saison sportive, en leur faisant subir les mêmes tests à deux périodes différentes, a signalé les valeurs suivantes :

Tableau n° 9 : Les paramètres morphologiques des footballeurs professionnels (Casajus, 2001).

Caractères	Premier test	Deuxième test
Age (ans)	25.8 ± 3.19	26.3 ± 3.15
Stature (m)	1.80 ± 0.07	1.80 ± 0.08
Masse corporelle (Kg)	78.6 ± 6.60	78.5 ± 6.45
∑ 06 plis cutanés (mm)	57.0 ± 8.67	52.9 ± 8.61
Masse graisse (%)	8.6 ± 0.91	8.2 ± 0.91
LBM (Kg)	71.9 ± 6.01	72.1 ± 5.77

Dans une autre étude menée sur les athlètes algériens de haut niveau, Naceur et al. (1990) ont regroupé les caractéristiques morphologiques des footballeurs algériens (n=95) dans le tableau n°10.

Tableau n° 10 : Caractéristiques morphologiques des footballeurs algériens de haut niveau
(Naceur et al., 1990).

Caractères	Age (ans)	Taille (cm)	Masse corporelle (Kg)	% graisse
Valeurs	23.8 ± 3.6	174.9 ± 5.0	70.0 ± 6.0	11.3 ± 3.2

Ceci dit, les valeurs ci-dessus citées sont des valeurs moyennes des équipes dans leur globalité et ne prennent pas en considération les différences qui peuvent exister entre les joueurs des différents postes de jeu.

En se basant sur le principe même de la morphologie qui dit que l'individu s'adapte au milieu dans lequel il vit et en le transposant sur la diversité des tâches proposées dans chaque compartiment de jeu, surtout avec la tendance actuelle du football, on ne peut qu'affirmer l'existence de variations dans les exigences morphologiques selon le poste de jeu.

Bell et Rhodes (1974) ont mené une étude comparative sur 61 footballeurs professionnels gallois avec parmi eux, 7 gardiens de but, 20 défenseurs, 18 milieux de terrain et 16 attaquants et ce afin de faire ressortir les différences entre leurs paramètres morphologiques. Les résultats de cette étude sont représentés dans les tableaux n°11 et n°12.

Tableau n° 11 : Valeurs moyennes des dimensions du corps des joueurs professionnels gallois par poste de jeu (Bell et Rhodes, 1974).

	Gardiens de but	Défenseurs	Milieux	Attaquants
Masse corporelle (Kg)	80.8 ± 9.07	72.51 ± 6.44	68.5 ± 7.0	69.19 ± 7.33
Stature (cm)	180.3 ± 5.3	176.8 ± 4.9	173.4 ± 5.2	177.2 ± 5.0
Taille assis (cm)	97.3 ± 2.3	94.5 ± 3.1	93.1 ± 2.5	94.0 ± 2.4
Subschiol (cm)	83.0 ± 3.4	82.8 ± 5.1	80.3 ± 3.5	83.1 ± 3.8
D-D-bras (cm)	7.0 ± 0.3	7.0 ± 0.2	6.9 ± 0.4	6.8 ± 0.3
D-D-cuisse (cm)	10.1 ± 0.4	10.0 ± 0.4	9.5 ± 0.4	9.7 ± 0.4
D-biacromial (cm)	42.5 ± 2.0	41.2 ± 1.7	39.8 ± 1.5	40.1 ± 2.4
D-biep iliaque (cm)	29.8 ± 1.0	28.2 ± 1.6	27.6 ± 2.3	28.2 ± 1.7

Tableau n° 12 : Valeurs moyennes de quatre circonférences et de quatre plis cutanés des joueurs professionnels gallois par poste de jeu (Bell et Rhodes, 1974).

	Gardiens de but	Défenseurs	Milieux	Attaquants
C-bras (cm)	30.4 ± 2.1	28.6 ± 1.9	27.2 ± 1.8	28.0 ± 2.0
C-cuisse supérieure (cm)	58.5 ± 3.9	56.6 ± 2.5	54.7 ± 3.3	55.3 ± 3.1
C-cuisse moyenne (cm)	54.7 ± 2.9	52.4 ± 2.7	50.3 ± 2.9	50.9 ± 2.5
C-jambe (cm)	38.5 ± 2.0	37.5 ± 2.2	36.0 ± 2.0	36.5 ± 1.8
Pli bicipital (mm)	5.4 ± 0.2	4.5 ± 0.1	4.1 ± 0.1	4.3 ± 0.1
Pli tricipital (mm)	9.7 ± 0.3	9.1 ± 0.3	8.5 ± 0.2	8.8 ± 0.3
Pli sous scapulaire (mm)	11.6 ± 0.5	8.9 ± 0.2	8.9 ± 0.2	8.9 ± 0.2
Pli supra iliaque (mm)	14.6 ± 0.7	11.0 ± 0.3	11.9 ± 0.4	11.6 ± 0.3

Wrzos (1984) a rapporté les valeurs moyennes des paramètres totaux des participants à la Coupe du Monde 1978, ces valeurs sont regroupées dans le tableau n° 13.

Tableau n° 13 : Moyenne de Stature et masse corporelle des participants à la coupe du monde de 1978 (Wrzos, 1984).

	Stature (cm)				Masse corporelle (Kg)			
	G-B	Défenseurs	Milieu attaquants	X Equipe	G-B	Défenseurs	Milieu attaquants	X Equipe
Europe	183.4	180.1	177.6	179.1	79.4	75.6	73.2	74.7
Amérique du sud	181.6	176.2	172.9	175.8	76	73.4	71.2	72.5
Iran	180	174.9	171.2	173.1	75.5	68.4	68.3	69
Tunisie	178	179.8	175.3	177.3	74	75	73	73.2
Total	182.3	178.8	176.1	177.8	77.9	74.3	72.3	73.7

De ces chiffres on peut déduire, que pour les paramètres totaux, l'avantage est pour le gardien de but. Selon Wrzos (1984), sa stature doit dépasser les 180 cm pour avoir de bons arguments afin de s'imposer dans les duels aériens. Il ajoute que 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 cela qu'ils

doivent être grands de taille afin d'assurer l'efficacité à leurs actions dans ce domaine. Les milieux de terrain (on peut y ajouter les défenseurs latéraux et les attaquants d'ailes) viennent ensuite avec des valeurs moins importantes.

En plus des conclusions sur les paramètres totaux, qui vont dans le même sens que ceux de Wrzos, Bell et Rhodes (1974), s'ajoutent aussi leurs résultats sur l'étude des autres paramètres morphologiques et la composition corporelle par poste de jeu.

Pour ces 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.

Tableau n° 14 : Valeurs moyennes de la masse grasseuse (MG) et de la masse maigre (Mm) des joueurs professionnels Gallois par poste de jeu (Bell et Rhodes 1974).

	Gardiens de but	Défenseurs	Milieux	Attaquants
MG (Kg)	13.85 ± 4.3	10.72 ± 2.22	10.09 ± 2.66	10.20 ± 2.52
MM (Kg)	66.95 ± 6.22	61.79 ± 5.46	57.97 ± 4.97	58.99 ± 5.93
MG %	16.94 ± 4.02	14.74 ± 2.53	14.64 ± 2.82	14.66 ± 2.73
MM %	83.06 ± 4.02	85.26 ± 2.53	85.36 ± 2.82	85.34 ± 2.73

I.2.8.2. Caractéristiques morphologiques des jeunes footballeurs :

Les jeunes footballeurs sont avant tout des enfants en pleine croissance. Dans notre cas, ces jeunes sportifs sont âgés de 15-16 ans, c'est-à-dire des adolescents. La croissance à cet âge-là tend vers un ralentissement puis une cessation du processus de croissance linéaire pour laisser place au développement transversal. Les études qui définissent clairement la morphotypologie du jeune footballeur adolescent sont rares, compte-tenu de la difficulté de cerner avec exactitude les caractères constitutionnels d'un corps en plein changement. Toutefois des données générales figurent dans des ouvrages traitant la préparation physique des jeunes joueurs puisque dans tout processus d'entraînement, il faut tenir compte de la spécificité du développement corporel à cette période sensible du développement de l'enfant. Philipaerts (2002), dans une étude faite sur les jeunes footballeurs belges, rapporte les valeurs moyennes de leurs paramètres totaux (tableau n°15).

Tableau n° 15 : Valeurs moyennes des paramètres totaux des jeunes footballeurs belges (Philipaerts, 2002).

Age	15.1 ± 0.8	16.1 ± 0.6
Stature	169.5 ± 9.0	174.7 ± 7.8
Masse corporelle	53.9 ± 9.3	60.0 ± 8.4

Ce qui ressort de ce tableau, c'est que les joueurs de 16 ans, en moyenne, dépassent ceux de 15 ans par 5 cm en stature et 6 kg en masse corporelle. Cette constatation est valable aussi sur les résultats obtenus suite à l'étude de Turpin (2002) faite sur des jeunes joueurs du centre de formation de Clairefontaine (France) et des jeunes footballeurs des équipes nationales française de jeunes (tableau n°16). Ceci dit, une remarque est à retenir : avec l'augmentation du niveau de pratique, ces valeurs sont sensiblement plus grandes..

Pour les résultats du pourcentage de masse grasse (Turpin, 2002), nous constatons que les jeunes stagiaires de 15 et 16 ans du centre de formation de Clairefontaine ont exactement les mêmes valeurs. Les jeunes joueurs des équipes nationales françaises, quant à eux, ont des valeurs moyennes plus élevées, ces mêmes valeurs diffèrent entre les 15 ans et les 16 ans.

Tableau n° 16 : Valeurs moyennes des paramètres totaux et de la masse grasse des jeunes footballeurs du centre de formation de Clairefontaine (INF) et de l'équipe nationale française (France) (Turpin, 2002).

	Masse corporelle (kg)	Stature (cm)	% graisse
INF (15 ans)	60.2 ± 7.5	169.3 ± 8.3	12.8
INF (16 ans)	66.3 ± 7.2	174.7 ± 8.2	12.8
France (15ans)	63.4 ± 8.2	172.4 ± 8.0	13
France (16 ans)	69.1 ± 7.3	176.1 ± 6.5	13.2

En plus des paramètres totaux, l'étude de Mathieu et al. (1989) nous informe sur les différences de valeurs moyennes de la surface corporelle des jeunes footballeurs lyonnais (France) âgés de 15-16 ans. Nous pouvons lire à travers le tableau n°17 que les jeunes de 16 ans ont des valeurs moyennes plus élevées que ceux de 15 ans.

Tableau n° 17 : Valeurs moyennes des paramètres totaux et de la surface corporelle des jeunes footballeurs lyonnais (Mathieu et al., 1989).

Age	15 ans	16 ans
Stature (cm)	168.24 ± 8.44	170.82 ± 6.70
Masse corporelle (Kg)	58.08 ± 9.46	62.78 ± 8.34
Surface corporelle (m ²)	1.66	1.73

Dans une étude menée sur 40 athlètes adolescents, Horswill et al. (1990) ont rapporté les données suivantes :

Tableau n° 18 : Caractères morphologiques et composition corporelle de jeunes athlètes adolescents américains (Horswill et al., 1990).

Variabes	Résultats
Age (années)	15.4 ± 1.2
Stature (cm)	171.4 ± 4.0
Masse corporelle (Kg)	62.8 ± 11.5
% graisse	6.12 ± 0.4

I.2.8.3.Somatotypie des footballeurs :

La constitution de l'individu fut un problème à résoudre pour de nombreux chercheurs durant de longues années. Beaucoup de schémas constitutionnels ont été proposés. Le schéma le plus utilisé actuellement, certainement parce qu'il est basé sur des critères quantitatifs relativement précis, est le schéma triangulaire de Sheldon (1940) réadapté ensuite par Heath et Carter (1972). Ces auteurs en se basant sur les travaux de Sheldon ont proposé une méthode de classification applicable aux hommes et aux femmes qui est fondée sur des mesures anthropométriques directes, à savoir : masse corporelle, stature, épaisseur des plis cutanés et circonférences.

Heath et Carter caractérisent le somatotype par trois composantes :

- **L'endomorphie** : Caractérise la rondeur du corps. Les sujets endomorphes présentent une prédominance de l'abdomen par rapport au thorax, des épaules carrées et hautes, l'ensemble du corps présente des courbes arrondies sans relief musculaire.
- **La mésomorphie** : Caractérise une stature carrée et des muscles prédominants. Habituellement, l'ossature des jambes, du tronc et des bras est massive, les avant-bras, les poignets et les mains sont larges.
- **L'ectomorphie** : Désigne la sveltesse. Les os sont petits et les muscles peu épais. Les épaules tombantes sont très fréquentes chez les sujets ectomorphes, les membres relativement longs, le tronc petit et l'abdomen plat.

Dans le but de situer le footballeur par rapport aux autres sports et dans le souci de définir les tendances somatotypiques des joueurs de football, de nombreux chercheurs dont White et al. (1987) et Rico-Sanz (1992) ont mené des études portant sur la détermination du somatotype du footballeur de haut niveau, en général et par poste de jeu.

Toutes leurs conclusions se rejoignent en une seule et unique conclusion qui fait état que le footballeur de haute qualification est caractérisé par une mésomorphie importante, par rapport aux autres composants. Cependant, le degré de développement de chaque composante varie en fonction de l'âge, du pays et du poste occupé.

Tableau n° 19 : Somatotypie des jeunes footballeurs belges (Philipaerts, 2002).

Age	Endomorphie	Mésomorphie	Ectomorphie
15.1 ± 0.8	2.5 ± 0.7	4.1 ± 1.0	4.0 ± 2.1
16.1 ± 0.6	2.3 ± 0.9	4.1 ± 0.9	4.4 ± 1.2

Les résultats regroupés dans le tableau n° 19 montrent que les footballeurs belges de 15 ans sont du type ecto-mésomorphe, ceux de 16 ans par contre sont méso-ectomorphe.

Casajus (2001) a étudié le somatotype de différents joueurs évoluant dans différentes équipes nationales et clubs de première et deuxième division. Les résultats (tableau n°20) nous montrent que tous les joueurs de toutes les équipes sont du type endo-mésomorphe sauf les joueurs hongrois et ceux évoluant dans le championnat Anglais de première division qui sont du type ecto-mésomorphe.

Tableau n° 20 : Somatotype de différentes équipes de football (Casajus, 2001).

Référence	Somatotype
Equipe nationale du Brésil	2.6 4.7 2.3
Championnat Français (division 1)	2.8 5.0 2.4
Championnat Anglais (division 1)	2.6 4.2 2.8
Elite du football Hongrois	2.1-5.1-2.3
Championnat Portugais (division 1)	2.8-5.6-2.2
Equipe nationale d'Espagne	2.2-5.1-1.9
Championnat Espagnol (division 2)	2.5-4.9-2.2

Bell et Rhodes (1974), quant à eux, ont établi le somatotype du joueur gallois par rapport au poste de jeu (tableau n° 21). Ils rapportent que toutes les valeurs se rapprochent entre tous les compartiments de jeu mais qu'en moyenne, les gardiens de but, les défenseurs et les milieux de terrains sont endo-mésomorphes. Les attaquants quant à eux ont tendance à être mésomorphes balancés (mésomorphie élevée, les valeurs des autres composantes sont égales).

Tableau n° 21 : Valeurs moyenne des composants du somatotype des joueurs professionnels Gallois par poste de jeu (BelL et Rhodes, 1974).

	Endomorphie	Mésomorphie	Ectomorphie
Gardiens de but	3.64 ± 1.18	4.92 ± 0.73	2.00 ± 0.64
Défenseurs	3.00 ± 0.64	4.92 ± 0.79	2.47 ± 1.01
Milieux	3.00 ± 0.78	4.86 ± 0.65	2.61 ± 0.79
Attaquants	2.84 ± 0.74	4.59 ± 0.58	3.06 ± 0.91

I.3.Croissance, maturation et développement :

« L'enfant n'est pas un adulte en miniature et sa mentalité n'est pas seulement quantitativement, mais aussi qualitativement différente de celle de l'adulte si bien que l'enfant n'est pas seulement plus petit, il est aussi différent. » (Claparede, 1937).

I.3.1.Définition des concepts :

- La croissance représente l'expansion des mesures quantitatives (longueurs, masse corporelle, force, volume) des organes et des systèmes du corps humain. La croissance est subordonnée au développement. L'étape de la croissance reflète l'étape de la vie entre la naissance et l'âge adulte pendant laquelle se produisent de profondes modifications (Rigal, 1985).
- La maturation, selon Rigal (1985), désigne le processus physiologique génétiquement déterminé, propre à l'espèce, par lequel une cellule ou un organe atteint son développement complet dans les conditions environnementales normales. La fonction contrôlée par cet organe devient alors possible et efficace. Van Praagh et al. (2007) définit la croissance comme étant l'ensemble des changements qui interviennent tout au long de l'enfance et l'adolescence, depuis la conception jusqu'à l'âge adulte. Beyer (1992), précise que la maturité est l'aboutissement ou le résultat de la maturation. Elle représente la forme finale de la maturation et est atteinte entre la 18^e et la 21^e année.
- Croissance et maturation sont souvent utilisées en conjonction avec le terme développement. Le développement désigne un concept plus large qui est utilisé dans deux contextes distincts. Le premier est biologique en référence au processus de différenciation et de spécialisation des différentes cellules souches en cellule constituant les tissus, les

organes et les unités fonctionnelles. Le second est comportemental, lié au développement des compétences dans de nombreux domaines interdépendants à savoir intellectuel, social, émotionnel, moral et moteur. Le développement représente la somme des processus de croissance et de différenciation des dispositions psychiques et physiques aboutissant à un état final et se déroulant sous l'effet des facteurs endogènes (talent, aptitude) et/ou exogènes (sociaux et environnementaux). Le développement moteur est interprété comme la formation, la construction et la différenciation des qualités physiques, des formes motrices et des habiletés motrices (Malina et al., 2004).

I.3.2. Etude de la croissance et de la maturation :

L'anthropométrie est la technique de base la plus utilisée dans les études sur la croissance, elle est également très utilisée dans les sciences du sports. Les paramètres totaux à savoir la masse corporelle et la taille sont les mesures les plus courantes au cours de la croissance. L'os, le muscle, la graisse et les viscères sont les principaux composants de la masse corporelle. Outre la taille et la masse corporelle, d'autres dimensions donneront des informations utiles sur la croissance d'un individu. Il s'agit de la mesure des différents segments du corps, des diamètres et des périmètres ainsi que le calcul de proportions sous forme d'indices ou de ratios et le calcul de la composition corporelle (Van Praagh et al., 2007).

Selon Van Praagh et al. (2007), la maturation osseuse, la maturation sexuelle et la maturation somatique sont les indicateurs les plus usuels dans l'étude de la maturation.

Il existe pour chaque indicateur des méthodes d'évaluation. Les plus utilisées sont :

- Atlas de Greulich et Pyles (1959) et la méthode numérique de Tanner-Whitehouse (1975) pour l'évaluation de la maturation osseuse à partir de la radiographie de la main et du poignet gauche.
- Méthodes d'évaluation des caractères sexuels secondaires. Cette méthode étudie le développement des seins, de l'appareil génital masculin et de la pilosité pubienne. Cette méthode mise au point par Tanner (1962) comporte 5 stades.
- Pour la maturation somatique, la taille debout ou la masse corporelle sont les principaux indicateurs. L'âge au pic de croissance statural (PHV) et l'âge au pic de croissance pondéral (PWV) indiquent le pic de croissance maximal atteint au cours de la phase pubertaire. L'âge statural, calculé en pourcentage de taille adulte atteint pour

un âge chronologique donné peut être utilisé comme un indicateur de maturation somatique.

I.3.3. Dynamique de croissance et de maturation :

La maturation varie selon le système corporel impliqué. La maturation osseuse, la maturation sexuelle et la maturation somatique sont les principaux domaines étudiés chez les enfants et les adolescents. Le « timing » et le « tempo » sont les deux concepts qui doivent apparaître lors de l'étude de la maturation. Le « timing » fait référence à l'apparition d'un événement lié à une maturation spécifique et le « tempo » à la vitesse de progression de la maturation (Van Praagh et al., 2007 ; Malina et al., 2004). Selon Weineck (1993), les enfants et les adolescents ne grandissent pas d'une façon continue mais par poussées (bonds). Les segments corporels subissent leur poussée de croissance à des moments différents. Les pieds et les mains atteignent plus rapidement leur taille adulte que les jambes et les avant-bras. Ceux-ci, à leur tour, l'atteignent plus rapidement que les cuisses et les bras. On appelle ce phénomène la régularité de la croissance centripète.

D'après Brooks (1996), la croissance implique le développement de l'organisme d'une façon ordonnée et représente la prédominance du processus anabolique sur le processus catabolique. Il estime que la croissance avance selon une courbe basique qui est modelée et déterminée durant les deux premières années de la vie d'une personne. Ainsi, la taille et la masse corporelle augmentent rapidement (figure n°6). Cette augmentation du début est suivie par une baisse progressive de la vitesse de croissance durant l'enfance. A la puberté, la tendance se renverse en une augmentation remarquable de la vitesse de croissance appelée «la croissance en sursaut de l'adolescent». Van Praagh et al. (2007) parlent aussi de vitesse de croissance ; celle-ci décline rapidement, depuis la naissance jusqu'à l'âge de 4 ou 5 ans. De 5-6 ans jusqu'au pic de croissance pubertaire, la vitesse de croissance est pratiquement constante (en moyenne 12-13 ans chez les garçons). « La phase d'accélération ou le pic de croissance pubertaire » correspondent à une accélération très marquée de la croissance, celle-ci apparaît entre 12 et 14 ans chez les garçons. Les auteurs mettent le point aussi sur une idée fautive, à savoir que la croissance consiste à une succession d'arrêts et de démarrages, ils estiment qu'elle est plutôt en règle générale un processus très régulier.

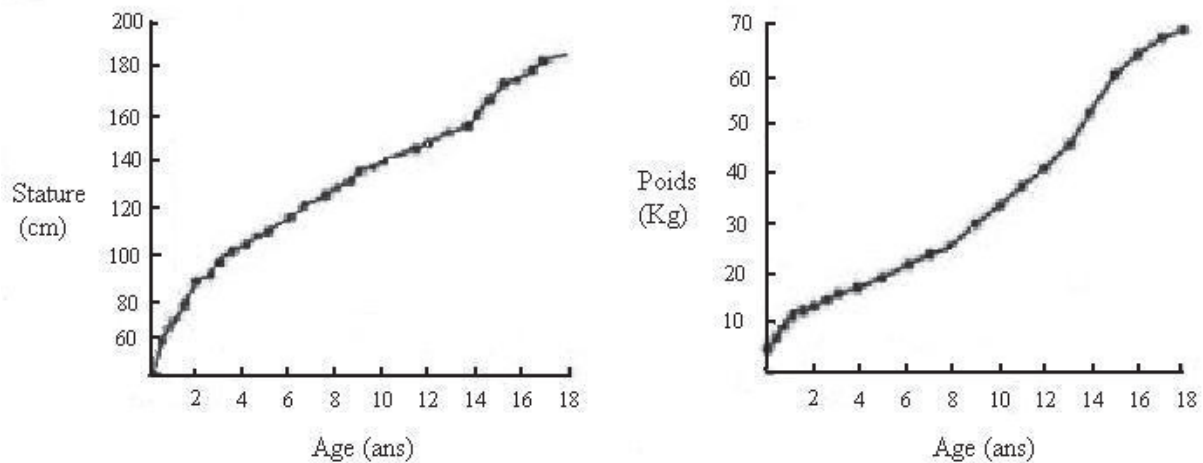


Figure n° 6 : Evolution de la masse corporelle et de la stature par âge.

Le développement de l'organisme de l'enfant, la croissance des caractères morphologiques, le développement des paramètres fonctionnels et des fonctions motrices se déroulent de manière irrégulière et ondulatoire. Les périodes de croissance accélérée, durant lesquelles les processus énergétiques et métaboliques sont grandement activés, sont remplacées par les périodes de croissance ralentie au cours desquelles il y a une plus grande accumulation de la masse corporelle et une prédominance des processus de différenciation. Une telle irrégularité de développement est conditionnée par le programme génétique et par les facteurs mésologiques (situation géographique, climat, conditions socio-économiques de vie, etc...). L'influence des facteurs génétiques et mésologiques n'est pas la même dans le processus de croissance et de formation de l'enfant. L'influence des facteurs mésologiques est plus expressive après la naissance, particulièrement lors des périodes appelées « sensibles » du développement individuel, surtout chez le nourrisson et les pré-adolescents.

Sur la base des anciens travaux de Scammon (1930), Van Praagh et al. (2007) décrivent la croissance des différents systèmes corporels. Ainsi, la croissance du système nerveux est extrêmement rapide dans les premiers mois de la vie, le cerveau atteint pratiquement 95% de la taille observée chez l'adulte à l'âge de 7 ans. La courbe de croissance du système reproductif s'élève très lentement au cours de l'enfance et la période pré-pubertaire puis présente une accélération pubertaire très rapide due à la maturation sexuelle. Le système de défense « lymphatique » est caractérisé par une vitesse de croissance très rapide au cours de l'enfance et de la période pré-pubertaire. Ainsi, entre 11 et 13 ans, le tissu lymphatique a une croissance relative environ deux fois plus importante que celle de la fin de l'adolescence.

Ceci nous amène à citer les différentes étapes du développement et les limites chronologiques des périodes de croissance qui sont délimitées à partir des critères biologiques et sociaux. Cette périodisation, établie par Markosjan et al. (1965), est considérée comme la plus répondue. Elle est basée sur un ensemble de caractères morphologiques et physiologiques qui caractérisent chaque période. Elle tient également compte des périodes « sensitive » lors de la variation des cadences de croissance et du développement de l'organisme infantile. Ces étapes sont réparties en fonction de l'âge chronologique (tableau n°22).

Tableau n° 22 : Classification des stades de développement d'après l'âge chronologique
(Markosjan et al., 1965)

Stades de développement	Age chronologique
Nourrisson	0 – 1
Petite enfance	1 – 3
Age préscolaire	3 - 6/7
Age scolaire précoce	6/7 – 10
Age scolaire tardif	De 10 jusqu'à la puberté
Puberté	Filles : 11/12 ; garçons : 12/13
1 ^{ère} phase pubertaire	Filles : 11/12 – 13/14 ; garçons : 12/13 – 14/15
2 ^{ème} phase pubertaire : adolescence	Filles : 13/14 – 17/18 ; garçons : 14/15 – 18/19
Age adulte	Au-delà de : 17/18 filles ; 18/19 garçons

I.3.4.Age biologique et âge chronologique :

La notion d'âge chronologique reflète le temps qui passe du moment de la naissance de l'individu jusqu'à une période déterminée de sa vie.

Lors des séances d'éducation physique et sportive, les enfants sont regroupés en fonction de leur âge chronologique. Cependant, une telle division en groupes est souvent irrationnelle. Les enfants et les pré-adolescents du même âge chronologique se distinguent par d'importantes particularités individuelles dans les cadences de croissance et de développement de l'organisme, ils sont caractérisés par différents degrés de maturation biologique.

La divergence des âges chronologiques et biologiques est plus exprimée pendant la période pubertaire lorsque la différence dans la vitesse du développement de croissance des jeunes de même âge peut atteindre 4 ans et plus.

Puisque la maturation ne dépend pas directement de l'âge chronologique du sujet et qu'elle détermine par contre son âge biologique, ce dernier peut donc être normal, retardé ou avancé par rapport à l'âge chronologique (Rigal, 1985).

Sherar et al. (2005) dans leur étude sur la prédiction de la taille adulte à partir des données de la maturation, ont schématisé la vitesse de croissance statural par rapport à l'âge chronologique et par rapport au pic de croissance.

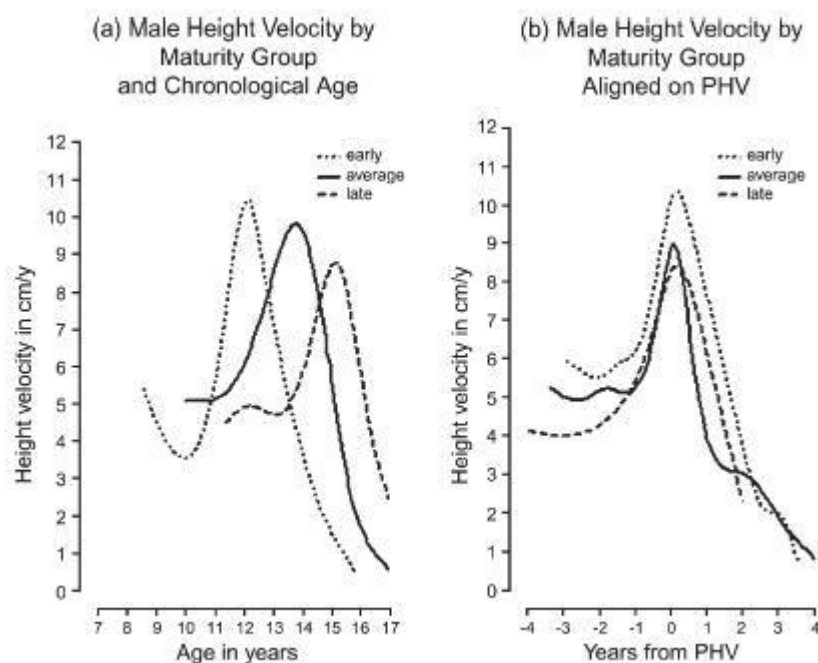


Figure n° 7 : a) Croissance staturale par rapport à l'âge chronologique selon les stades de maturation. b) Croissance staturale par rapport au pic de croissance (PHV) selon les stades de maturation.

Du moment que dans une même classe d'âge, différents stades de maturation peuvent exister, qu'à chaque étape de croissance correspondent des caractéristiques déterminées et que notre échantillon de recherche correspond à la deuxième phase pubertaire, il est donc nécessaire de connaître les caractéristiques du développement corporel allant de la puberté à l'adolescence.

I.3.5. Phases pubertaires :

Jusqu'à l'arrivée de la puberté, il n'y a pratiquement pas de différence entre les filles et les garçons en ce qui concerne leur statut hormonal. Dans les deux sexes, les hormones de l'autre sexe sont également secrétées mais en faible quantité. C'est la corticosurrénale qui en est le site de formation. Peu avant l'apparition de la puberté, la production d'hormones sexuelles spécifiques s'accélère. Apparaissent alors les premiers signes de dimorphisme sexuel, c'est-à-dire une différenciation entre les facteurs de la capacité physique et entre les caractéristiques morphologiques des filles et des garçons.

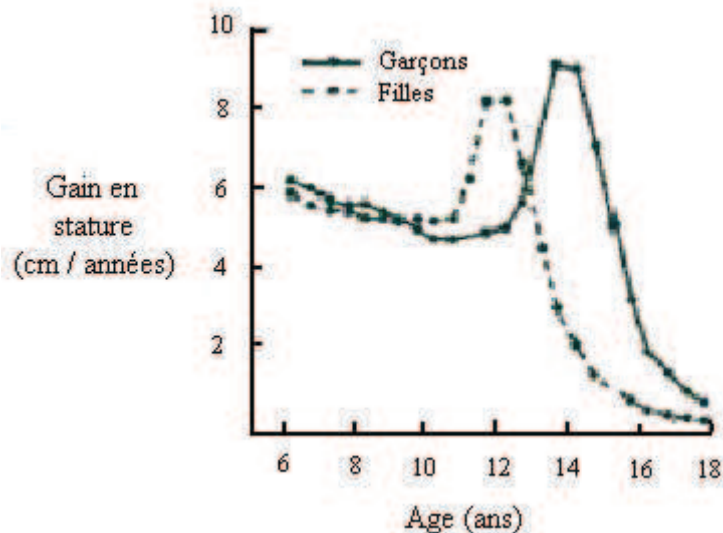


Figure n° 8 : Gain en stature entre les filles et les garçons en période de croissance (Tanner, 1962)

I.3.5.1. Première phase pubertaire :

La première phase de la puberté, que l'on qualifie aussi de seconde phase de maturation morphologique, débute en moyenne vers 13 ans chez les garçons dans une fourchette de 12-15 ans (Wolanski, 1966). Elle dure approximativement jusqu'à 14-15 ans. Un à deux ans avant que les signes particuliers au sexe apparaissent, l'hypothalamus commence déjà à fabriquer ce qu'on appelle le « Releasing Factor » qui agit sur l'hypophyse et qui déclenche la production d'hormone de croissance (GH) et d'hormones gonadotropes (qui règle les glandes sexuelles).

La libération des hormones sexuelles spécifiques provoque l'apparition des caractères sexuels primaires et secondaires ainsi que des modifications morphologiques typiques. Les modifications des caractères sexuels secondaires s'étendent sur une période de 2 à 3 ans et sont appréciées par référence à des échelles photographiques (Tanner ,1962) côtées de 1 à 4 (entre le stade 0 : puberté absente et stade 5 : puberté terminée).

Chez le jeune garçon durant la puberté, la sécrétion de testostérone (hormone responsable du métabolisme des protéines-anabolisme) augmente ce qui contribue au développement de la masse musculaire. Durant cette période, comparativement à la pré-puberté, la sécrétion de testostérone augmente de dix fois chez le garçon (Reiter et Root 1975) ce qui fait passer la proportion de la masse musculaire de 27.0% à 41,8% en moyenne.

La préadolescence est caractérisée par la cadence maximale de croissance de tout l'organisme et de certaines de ces parties, par une accentuation des processus oxydatifs, par l'accroissement des réserves fonctionnelles de l'organisme et par une activation des processus des assimilateurs. On remarque une croissance intense et une augmentation de toutes les dimensions du corps. C'est la deuxième phase d'étirement : « proceritas secunda » de Stratz (Vandervael, 1980).

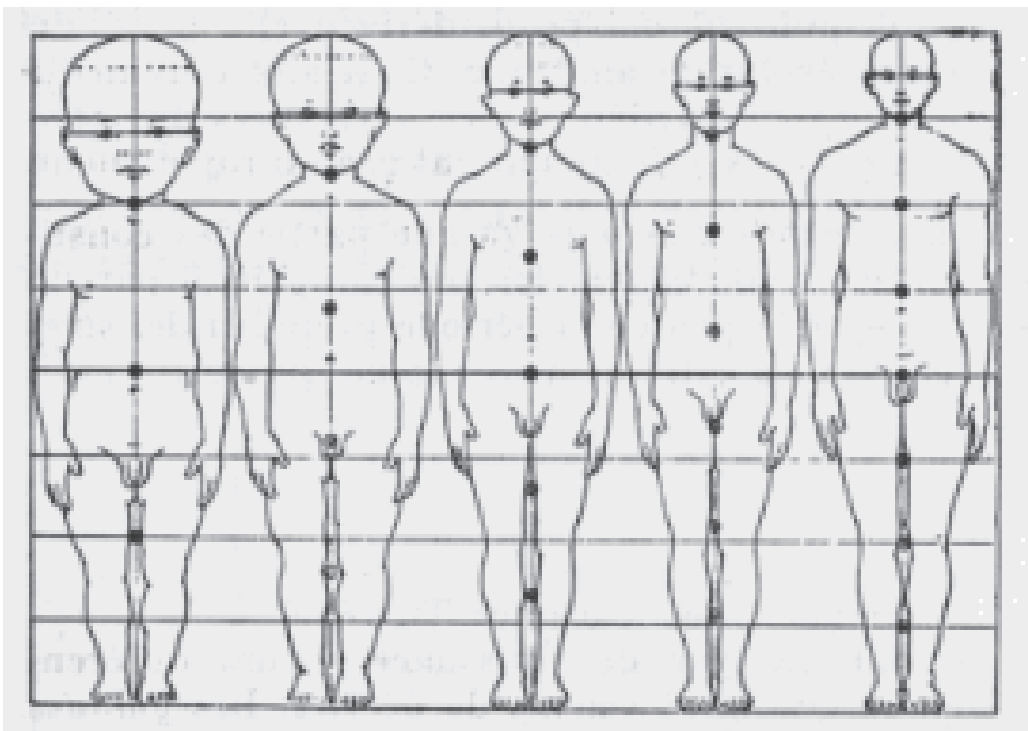


Figure n°9 : Dynamique de croissance du corps humain
(Stratz dans Demeter, 1981)

La cadence maximale de la croissance chez les garçons est remarquée à 13-14 ans (la stature augmente de 7 à 9 cm par an). Pendant cette période, on remarque une croissance irrégulière des différents segments du corps ce qui entraîne des variations dans les proportions du corps (figure n°10).

Le système osseux des pré-adolescents se trouve à l'état de croissance accélérée. Les os longs tubulaires des membres inférieurs et supérieurs croissent de manière particulièrement rapide.

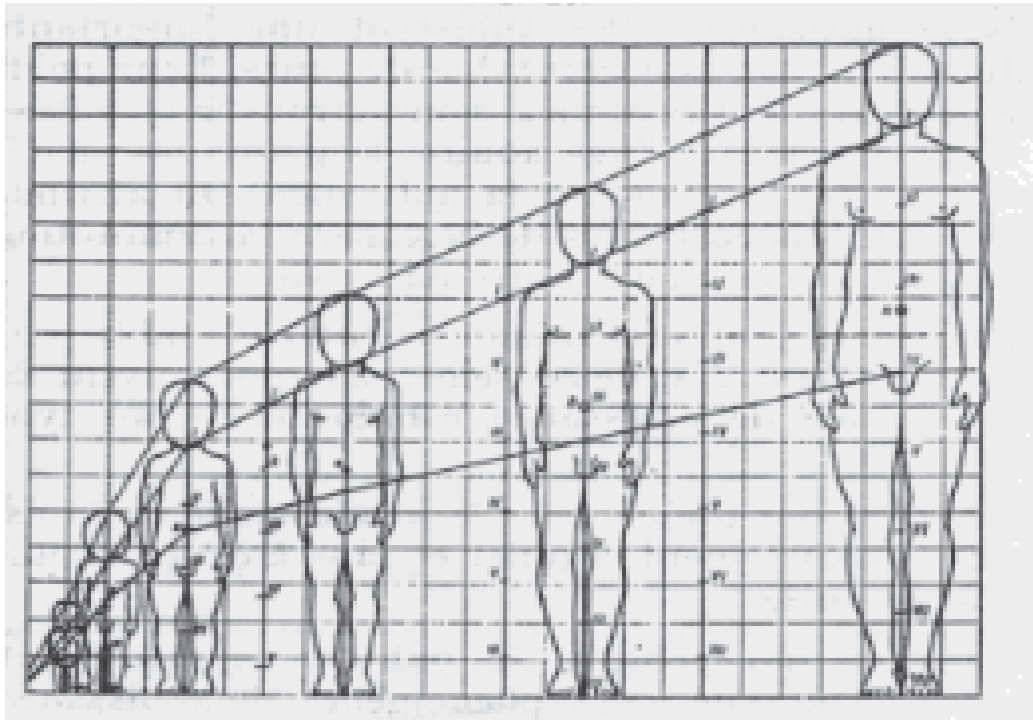


Figure n° 10 : Variations des proportions corporelles pendant la croissance (Demeter, 1981)

I.3.5.2. Seconde phase pubertaire (adolescence) :

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

Dans cette phase, le système musculaire se développe à cadence rapide. Vers 14-15 ans, le développement de l'appareil articulo-ligamentaire des muscles et des tendons atteint un niveau élevé. Dans cette période, on remarque un brusque bond dans l'augmentation de la masse générale des muscles. L'élévation absolue de la masse et du volume du tissu musculaire augmente la force des muscles de manière particulièrement intense à 14 ans

(Mimouni, 2000). Selon Akramov (1990), à 15 ans, la masse musculaire représente 32.6% de la masse corporelle du corps.

Bielicki et Koniarek (1977) résumant dans le tableau n° 23 les principales manifestations à différents âges, pour différents caractères du développement corporel.

Tableau n° 23 : Age moyen de certaines manifestations biologiques caractéristiques de la croissance selon Bielicki et Koniarek (1977).

	Moyenne (année)	Ecart type (année)
Age du pic de la taille	14.0	1.16
Age du pic de la masse corporelle	14.3	1.22
Age du pic de la longueur des jambes	13.6	1.06
Age du pic de la longueur du tronc	14.4	1.11
Age du début de la puberté	11.6	1.25
Age correspondant à 80% de la taille définitive	11.0	0.85
Age correspondant à 95% de la taille définitive	14.9	1.05
Age correspondant à 99% de la taille définitive	17.5	1.01
Age du 2 ^{ème} stade du développement des traits sexuels secondaires	12.4	1.00
Age du 4 ^e stade du développement des traits sexuels secondaires	14.6	1.20
Age d'apparition des 20 dents définitives	12.8	0.96

I.3.6.Relation entre la pratique sportive, la croissance et la maturation :

L'étude des relations entre activité motrice et croissance implique une relation à double sens selon que l'on cherche à évaluer l'impact des modifications corporelles et physiologiques sur la performance ou l'impact de l'activité physique sur les processus de croissance.

Plusieurs études ont rapporté que lors de la sélection en football, les entraîneurs ont tendance à favoriser les garçons avec une maturation précoce et physiquement plus grand (Brewer, Balsom et Davis, 1995; Simmons et Paull, 2001). Proportionnellement, peu de garçons à maturation normale ou tardive sont représentés dans les équipes de football après l'âge de 13 ans (Malina, 2003). A partir de l'âge de 14 ans, les garçons à maturation précoce (sexuelle et squelettique) sont mieux représentés dans les jeunes équipes de football (Cacciari et al., 1990 ; Malina, 2003; Malina et al., 2000 ; Pena Reyes, Cardenas Barahona, et Malina, 1994). Le

pic de croissance varie considérablement dans le moment, le rythme et la durée entre les individus. Compte tenu de ces variations, l'âge au pic de croissance plutôt que l'âge chronologique a été utilisé pour caractériser les changements dans la taille, la composition corporelle et la performance dans plusieurs études (Beunen et Malina, 1988; Beunen et al., 1988; Malina et al., 2004). Bien que les données correspondantes à l'âge au pic de croissance (PHV) chez les footballeurs adolescents soient limitées, les études faites sur de jeunes footballeurs gallois (Bell, 1993) et danois (Froberg et al., 1991) ont indiqué des âges identiques au pic de croissance de $14,2 \pm 0,9$ années. Cette valeur est bien dans la fourchette des âges au pic de croissance estimé pour les échantillons européens, à savoir de 13,8 à 14,2 ans (Malina et al., 2004).

La première approche consiste donc à étudier l'influence de la croissance sur les performances chez l'enfant et l'adolescent. Chez les adolescents, la performance physique est liée à la maturation biologique pendant l'adolescence. La relation est plus prononcée lorsque les stades de maturation sont contrastés dans un même groupe d'individus. Les garçons dont la maturation biologique est avancée sont généralement plus performants que ceux accusant un retard de maturation (Beunen, Ostyn, Simons, Renson, et Van Gerven, 1980a; Beunen et al., 1988; Malina, Bouchard, et Bar-Or, 2004). Philippaerts et al. (2006), en étudiant la relation entre le pic de croissance statural (PHV) et la performance physique chez les jeunes footballeurs de « Ghent youth soccer project », sont arrivés à la conclusion que les écarts entre le développement des qualités, en relation avec le pic de croissance, entre la population générale et les jeunes footballeurs sont minimales.

Szczesny (1983) a constaté un retentissement de la stature et de la masse corporelle sur la réalisation des performances de manière significative dès l'âge de 11 ans et ce jusqu'à 18 ans. Ceci dit, la variation de la masse corporelle et de la taille dépend directement du statut de maturation à l'adolescence. Ainsi, Malina, Bouchard, et Bar-Or (2004) affirme que les jeunes garçons dont la maturation est précoce sont plus grands et plus lourds et ont un indice de BMI plus grand que les garçons dont la maturation est moyenne ou retardée. Cependant, ils insistent sur le fait que cet avantage a tendance à disparaître à l'âge adulte.

Les données pour la population d'adolescents sédentaires de sexe masculin semblent indiquer que la force et la puissance maximales sont atteintes après le pic de croissance, la vitesse maximale est atteinte avant le pic de croissance et les valeurs maximales de la puissance

maximale aérobie coïncide avec le pic de croissance (Beunen et Malina, 1988; Malina et al., 2004). Malina, Bouchard, et Bar-Or (2004) ont remarqué une corrélation significative entre les statuts de maturation, la force et les performances motrices. Ils affirment que les garçons à maturation précoce sont plus forts et ont une performance motrice supérieure à ceux dont la maturation est moyenne ou retardée. Les auteurs ont différencié deux types de force, la force de préhension et la force de poussée. Ils ont noté que, quand la force de préhension est relativisée à la masse corporelle, les différences entre les trois groupes de maturation diminuent significativement alors qu'exprimée en fonction de la masse corporelle, la force de poussée reste supérieure chez le groupe à maturation avancée entre 13 et 17 ans. Lorsque la force est exprimée en relation avec la taille, les différences entre les jeunes à maturation précoce, moyenne et retardée restent significatives. Cometti (1994) estime que le gain le plus important en force chez les footballeurs se produit de 13 à 15 ans et change très peu jusqu'à 17 ans puisqu'après 13 à 15 ans, les propriétés fonctionnelles des muscles ne diffèrent presque pas de celles de l'adulte. Dans une étude longitudinale sur des adolescents belges âgés de 12 à 17 ans, Malina, Bouchard et Bar-Or (2004) ont étudié la relation entre les stades de maturation et la performance motrice. Les tâches motrices étudiées étaient la force statique, la force explosive, la souplesse, la vitesse, la vitesse du membre supérieur et l'endurance musculaire du tronc et des extrémités supérieures. Ils ont remarqué qu'en moyenne, les garçons avec une maturation précoce ont des performances motrices supérieures à ceux de maturation moyenne ou retardée. Rapportées à la masse corporelle, ces différences sont toujours présentes après l'âge de 13 ans et sont beaucoup plus marquées entre 14 et 15 ans. Ces jeunes ont été suivis jusqu'à l'âge de 30 ans et les résultats à cet âge-là montrent que les différences ne sont plus significatives entre les trois groupes de maturation. Entre 18 et 30 ans, ils remarquent même que le groupe de garçons avec un retard de maturation continue de progresser alors que les deux autres groupes enregistrent un déclin dans la progression de la performance. Wieneck (1986) pense que l'adolescence est la période propice pour l'amélioration de la performance motrice car l'équilibre psychique atteint par les adolescents exerce une influence bénéfique sur le processus d'entraînement.

La consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$) est souvent le paramètre mesuré pour déterminer l'aptitude aérobie des enfants. Les meilleures performances aérobies semblent atteintes durant le pic pubertaire. Cependant, Van Praagh et al. (2007) insistent sur le fait que la $VO_2\text{max}$ n'est pas un critère suffisant pour déterminer l'aptitude aérobie puisqu'un enfant de 14 ans est susceptible de courir un 1500 m deux fois plus vite qu'un enfant de 5 ans alors

qu'en générale les valeurs de $VO_2\text{max}$ rapportées à leur masse corporelle du corps sont similaires. Les auteurs affirment que l'évolution des dimensions corporelles, de la masse maigre et de la motricité en général favorisent ces améliorations. Malina, Bouchard et Bar-Or (2004) mettent l'accent sur cette nuance entre la $VO_2\text{max}$ absolue et la $VO_2\text{max}$ relative à la masse corporelle. Ainsi, dans une étude sur l'effet des stades de maturation sur la $VO_2\text{max}$ de jeunes adolescents polonais de 11 à 14 ans, ils ont remarqué qu'en moyenne les jeunes avec une maturation précoce ont les meilleurs résultats pour les valeurs absolues de la $VO_2\text{max}$ (L/min). Ces différences sont réduites entre les trois groupes de maturation (précoce, moyenne et retardée) lorsque les résultats de $VO_2\text{max}$ sont exprimés par rapport à la masse corporelle. À ce moment-là, les jeunes avec une maturation retardée ont les meilleurs résultats.

Même si les meilleures performances anaérobies semblent atteintes lors du pic pubertaire (Van Praagh et al., 2007), plusieurs auteurs (Malina, Bouchard et Bar-Or, 2004 ; Duché et al., 2001) s'accordent à déplorer le manque d'études longitudinales sur l'interaction croissance-maturation et performance anaérobie. Selon Duché et al. (2001), cela est probablement dû au caractère invasif des techniques de mesure pour l'enfant, à l'absence de normes comparables aux critères admis de $VO_2\text{max}$ et à la difficulté de mesurer les réponses physiologiques en dehors de l'état stable.

Ces différences inter-individuelles dans la performance sont généralement transitoires. En moyenne, les jeunes avec un retard de maturation rattrapent leur retard dans de nombreux aspects de la performance à l'âge adulte (Lefèvre, Beunen, Steens, Claessens, et Renson, 1990). C'est pourquoi, selon Brooks (1996), les performances physiques des enfants et des adolescents doivent être évaluées en fonction de l'âge biologique qui dépend des processus de croissance. L'adolescence est donc la période privilégiée pour le perfectionnement de la technique et pour l'acquisition de toutes les qualités physiques spécifiques à une discipline sportive.

Une seconde approche de cette problématique consiste à étudier l'influence de la pratique sportive sur la croissance et la maturation. Les études sur cette problématique restent peu nombreuses et les conclusions sont souvent contradictoires.

Selon Seabra et al. (2002), en travaillant sur la relation entre la maturation et la performance physique et motrice et en comparant les données de jeunes footballeurs à celles de jeunes sédentaires du même âge (16.09 ± 0.54 ans ; 15.93 ± 0.54 ans), les joueurs de football ont en moyenne une maturation plus avancée. Ces résultats sont aussi démontrés par l'étude de Worclav (1992) et de Baxter-Jones et al. (1993) qui confirment que plusieurs indicateurs de maturation squelettique et sexuelle sont généralement atteints plus tôt chez les garçons sportifs.

Le retentissement de l'entraînement sur la taille est le point le plus débattu dans la littérature. On a longtemps estimé que la pratique intensive précoce pouvait empêcher de grandir et que cela concernait surtout les membres inférieurs. Mais des études longitudinales ont mis en évidence qu'il y avait plutôt un effet de sélection. Le sport semble donc ne pas avoir une influence sur la taille définitive bien qu'il puisse modifier la morphologie à l'âge adulte (Malina, 1994).

Au point de vue articulaire, la fragilité du système osseux (attaches tendineuses, ligaments, etc...) à l'enfance et à l'adolescence peut être favorable à de nombreux traumatismes. En parallèle, certaines maladies peuvent se déclarer quand les contraintes mécaniques sont excessives, comme la maladie de « Sever » et la maladie d' « Osgood-Schalatter ».

En conclusion, lors de la période de croissance et de maturation, les jeunes au même âge chronologique ont un développement morphologique et physiologique différent. Lié aux différents stades de maturation, ce phénomène a une influence directe sur les performances motrices. L'adaptation de l'entraînement aux particularités du développement corporel à cette période de la carrière du jeune sportif peut résoudre les principaux problèmes récurrents liés à la pratique sportive juvénile, à savoir une limitation du facteur de discrimination et d'abandon des jeunes sportifs et une diminution des dommages corporels irréversibles liés à une pratique sportive intensive.

II. ETUDES EXPERIMENTALES

II.1.Première étude :

Détermination du profil morphologique des jeunes footballeurs algériens âgés de 15-16 ans

En partant de la problématique de base qui est de savoir quelle est la constitution morphologique du jeune footballeur algérien de 15-16 ans, plusieurs questionnements émergent :

- Les jeunes footballeurs algériens selon leur appartenance géographique présentent-ils une morphologie différente par rapport à l'équipe nationale ?
- Selon les postes de jeu occupés, les jeunes footballeurs algériens ont-ils les caractères morphologiques distinguant les joueurs de football à chaque poste de jeu ?
- Comparés à l'élite mondiale de même catégorie d'âge, les jeunes joueurs algériens présentent-ils des différences pour les indices du développement physique ?

Avant de répondre à ces interrogations d'une manière objective, portés par les constatations « subjectives » émanant de la réalité du terrain, nous avons répondu spontanément à ces questions. A la première, nous estimons que de grandes différences morphologiques existent entre les jeunes joueurs algériens selon leur région d'activité par rapport à l'équipe nationale. A la seconde, nous pensons que par poste de jeu, nos jeunes footballeurs tendent vers un développement morphologique plus ou moins parallèle aux exigences du football et aux différents compartiments de jeu. A la dernière, notre hypothèse est que le développement physique des jeunes joueurs algériens diffère de celui de l'élite mondiale et de ce fait, ne répond pas aux conditions de la pratique du football à un haut niveau.

II.1.1.Objectifs de la recherche :

Partant du but de l'étude relative à la définition de références morphotypologiques des jeunes footballeurs algériens de 15-16 ans, nous nous proposons de répondre aux exigences suivantes :

- Déterminer le profil morphologique des jeunes joueurs algériens selon leur région d'activité.
- Etablir le profil morphologique des jeunes joueurs algériens selon leur poste de jeu.

- Situer les footballeurs algériens de moins de 17 ans par rapport aux joueurs de la même tranche d'âge appartenant à l'élite mondiale.

II.1.2.Taches de la recherche :

Pour la réalisation des objectifs ci-dessus mentionnés, nous nous assignons la résolution des tâches ci-après :

- Analyser et comparer les paramètres morphologiques des jeunes joueurs algériens selon leur région d'activité.
- Analyser et comparer les paramètres morphologiques des jeunes joueurs algériens selon leur poste de jeu.
- Analyser et comparer les indices morphologiques des joueurs appartenant à l'élite mondiale (U-17) avec ceux des footballeurs algériens de la même tranche d'âge.

II.1.3.Présentation de l'échantillon :

La population expérimentale est composée de jeunes sportifs algériens pratiquant le football et dont l'âge varie entre 15 et 16 ans. Selon la réglementation de la F.I.F.A, elle correspond à la catégorie des moins de 17 ans, communément appelée U-17, abréviation du terme anglais « Under Seventeen ». Cette population est assez homogène sur le plan de l'activité physique. Ces athlètes sont qualifiés de sujets bien entraînés. Elle est composée de 146 joueurs dont 25 joueurs de l'équipe nationale algérienne de moins de 17 ans, 27 joueurs appartenant à la sélection Centre, 37 joueurs faisant partie de la sélection Est, 18 joueurs de la sélection Ouest et 39 joueurs du Sud. Leurs caractéristiques sont représentées dans les tableaux n° 24 et 25.

Tableau n° 24 : Caractéristiques générales de l'échantillon.

	Age (ans)	Masse corporelle (kg)	Stature (cm)
Moyenne	15,61	62,40	172,56
Écart type	0,49	7,87	6,27

Tableau n° 25 : Caractéristiques de l'échantillon selon les sélections sportives.

	Effectif	Age (ans)	Taille (cm)	Masse corporelle (kg)
Equipe Nationale	25	15,74 ± 0,47	68,58 ± 7,83	175,59 ± 6,72
Centre	27	15,15 ± 0,36	60,44 ± 5,47	172,06 ± 5,46
Est	37	15,49 ± 0,51	63,55 ± 8,07	172,65 ± 6,51
Ouest	18	15,72 ± 0,46	60,25 ± 7,22	171,59 ± 7,17
Sud	39	15,80 ± 0,41	59,69 ± 7,31	171,34 ± 5,47

Lors du tournoi national « cadet » organisé à Ghardaïa au mois de mars 2003 qui regroupait les meilleurs jeunes joueurs de 15-16 ans des quatre coins du pays, les 121 joueurs présents ont été soumis aux mensurations anthropométriques sachant que les 25 joueurs de l'équipe nationale seraient mesurés lors d'un regroupement de préparation au début du mois d'avril. Aussi, nous tenons à rappeler que ces mensurations ont été faites en pleine période compétitive. Ceci étant, pour l'étude de comparaison, nous avons pris en compte les données inhérentes aux paramètres totaux des footballeurs de la même tranche d'âge (tableau n° 26) ayant participé à la Coupe du Monde de 2003 qui s'est déroulée en Finlande.

Tableau n° 26 : Caractéristiques de l'échantillon des footballeurs de l'élite mondiale U-17

Statistiques	Age (ans)	Masse corporelle (kg)	Taille (cm)
Moyenne	16,80	69,70	176,62
Ecart type	0,43	7,18	6,62

II.1.4. Moyens et méthodes de la recherche :

Afin de mener à bien notre recherche, nous avons utilisé les méthodes suivantes :

- Méthode de mesures anthropométriques.
- Méthode d'exploitation statistique.

II.1.4.1. Mesures anthropométriques :

Pour la réalisation de notre travail, nous avons effectué des mesures anthropométriques selon les techniques anthropométriques de base fixées au congrès de Monaco 1912. Les différentes mesures ont été réalisées grâce aux instruments décrits dans la partie morphologie.

II.1.5. Analyse et interprétation des résultats.

Dans ce chapitre, nous allons analyser et interpréter les résultats de nos investigations.

Cette partie du travail comprendra trois sous-parties à savoir une analyse descriptive, une analyse comparative et l'interprétation des résultats.

L'objectif principal de notre recherche est de déterminer le profil morphologique du jeune footballeur algérien âgé de 15-16 ans. Pour ce faire, nous avons procédé de la sorte :

- Une étude intra-groupe : en faisant une comparaison de tous les paramètres morphologiques, au sein-même de notre échantillon, puisqu'il comporte l'équipe nationale algérienne des moins de 17 ans et l'ensemble des quatre sélections régionales du pays (Centre, Est, Ouest et Sud) de la même catégorie d'âge.
- Une étude inter-groupe : en comparant les résultats des indices du développement physique de notre échantillon avec ceux des participants à la coupe du monde de U-17 (moins de 17 ans) qui a eu lieu en Finlande 2003.

Pour faciliter la lecture des graphes et des tableaux, nous proposons au lecteur les tableaux récapitulatifs des différentes abréviations pour chaque paramètre.

Les longueurs du corps :

Tableau n° 27 : Signification des abréviations des longueurs du corps.

Abréviation	Paramètre
L-Buste	Longueur du buste
L-Tronc	Longueur du tronc
L-M-S	Longueur du membre supérieur
L-Bras	Longueur du bras
L-AV-Bras	Longueur de l'avant-bras
L-Main	Longueur de la main
L-M-INF	Longueur du membre inférieur
L-Cuisse	Longueur de la cuisse
L-Jambe	Longueur de la jambe
L-Pied	Longueur du pied

Les diamètres du corps :

Tableau n° 28 : Signification des abréviations des diamètres du corps.

Abréviation	Paramètre
D-Biacromial	Diamètre biacromial
D-Bideltoïdien	Diamètre bideltoïdien
D-Trans-thora	Diamètre transversal du thorax
D-Ant-post-thor	Diamètre antero-postérieur du thorax
D-Bicretal	Diamètre bicretal
D-Bi-epin-ilia	Diamètre biepine iliaque
D-Bitrochantere	Diamètre bitrochanterien
DD-Bras	Diamètre distal du bras
DD-Av-Bras	Diamètre distal de l'avant-bras
D-Main	Diamètre de la main
DD-Cuisse	Diamètre distal de la cuisse
DD-Jambe	Diamètre distal de la jambe
D-Pied	Diamètre du pied

Les circonférences du corps :

Tableau n° 29 : Signification des abréviations des circonférences du corps.

Abréviation	Paramètre
C-Tête	Circonférence de la tête
C-Cou	Circonférence du cou
C-TH-repos	Circonférence du thorax au repos
C-TH-insp-max	Circonférence du thorax en inspiration max
C-TH-exp-max	Circonférence du thorax en expiration max
Thora-inf	Circonférence du thorax inférieur
C-Abdomen	Circonférence de l'abdomen
C-Bassin	Circonférence du bassin
C-Bras-cont	Circonférence du bras contracté
C-Bras-decont	Circonférence du bras décontracté

Abréviation	Paramètre
C-Bras-distal	Circonférence bras distal
C-AV-BR-prox	Circonférence de l'avant-bras proximal
C-AV-BR-moyen	Circonférence de l'avant-bras moyen
C-AV-BR-infer	Circonférence de l'avant-bras inférieur
C-Main	Circonférence de la main
C-Cuisse-prox	Circonférence de la cuisse proximale
C-Cuisse-moyenne	Circonférence de la cuisse moyenne
C-Cuisse-inf	Circonférence de la cuisse inférieure
C-Jbe-prox	Circonférence de la jambe proximale
C-Jbe-moyenne	Circonférence de la jambe moyenne
C-Jbe-inf	Circonférence de la jambe inférieure
C-Pied	Circonférence du pied

Les plis cutanés :

Tableau n° 30 : Signification des abréviations des plis cutanés.

Abréviation	Paramètre
PL-Pectoral	Pli pectoral
PL-Axillaire	Pli axillaire
PL-S-Scapulaire	Pli sous scapulaire
PL-Bicipital	Pli bicipital
PL-Tricipital	Pli tricipital
PL-AV-Bras	Pli de l'avant-bras
PL-Main	Pli de la main
PL-Ventre	Pli du ventre
PL-Suprailiaque	Pli suprailiaque
PL-Cuisse	Pli de la cuisse
PL-Jambe	Pli de la jambe

II.1.5.1. Analyse descriptive des paramètres morphologiques :

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats relatifs à notre échantillon pris dans sa globalité, qui se compose de la sélection nationale des moins de 17 ans (Equipe Nationale), la sélection régionale du Centre, la sélection régionale de l'Est, la sélection régionale de l'Ouest et la sélection régionale du Sud. Les valeurs représentées dans les différents graphes sont les valeurs de la moyenne (données chiffrées) et de l'écart-type (barres).

II.1.5.1.1. Analyse descriptive des résultats des paramètres totaux :

Tableau n° 31 : Représentation des résultats moyens des paramètres totaux.

	Age (années)	Ancienneté sportive (années)	Masse corporelle (kg)	Stature (cm)
Moyenne	15,61	5,37	62,40	172,56
Ecart-type	0,49	1,62	7,87	6,27
Max	16	10	85	188
Min	15	2	48	156,5
CV (%)	3,14	30,15	12,62	3,63

Notre population présente une moyenne d'âge de $15,61 \pm 0,49$ ans, la moyenne de l'ancienneté sportive est de $5,37 \pm 1,62$ ans, celle de la masse corporelle est de $62,40 \pm 7,87$ kg et celle de la stature est de $172,56 \pm 6,27$ cm. Le coefficient de variation de l'ancienneté sportive est de 30,15% ce qui témoigne de l'hétérogénéité de l'échantillon pour ce paramètre. Pour les autres paramètres, l'échantillon est homogène puisque le coefficient de variation est de 3,14% pour l'âge, 12,62% pour la masse corporelle et de 3,63% pour la stature.

II.1.5.1.2. Analyse descriptive des résultats des longueurs du corps (cm) :

Pour les résultats de toutes les longueurs du corps (figure n°11), le coefficient de variation est inférieur à 15%, le groupe est donc homogène. Les longueurs du buste sont égales à $77,14 \pm 3,88$ cm, le tronc présente une moyenne en longueur de $50,59 \pm 3,27$ cm, la moyenne de la

longueur du membre supérieur est de $77,83 \pm 3,76$ cm, celle de la longueur du membre inférieur est égale à $95,42 \pm 4,28$ cm et celle de la longueur du pied est de $25,65 \pm 1,30$ cm.

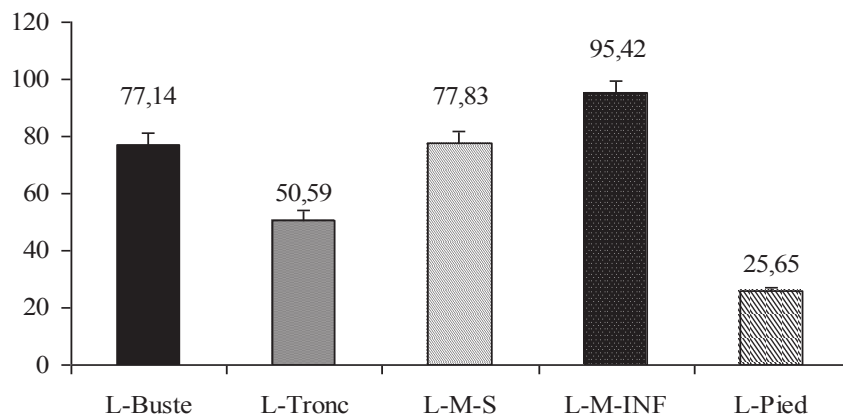


Figure n° 11 : Représentation des résultats moyens des longueurs du corps.

II.1.5.1.3. Analyse descriptive des résultats des diamètres du corps (cm) :

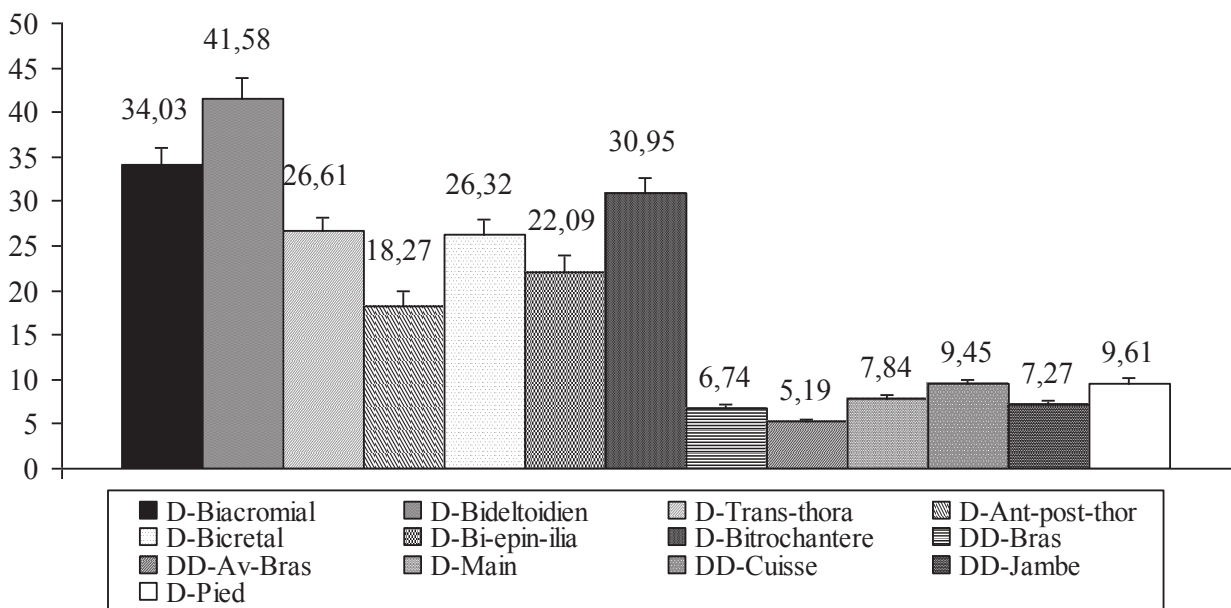


Figure n° 12 : Représentation des résultats moyens des diamètres du corps.

Le groupe est homogène pour les résultats de tous les diamètres du corps puisque le coefficient de variation est inférieur à 15%.

II.1.5.1.4. Analyse descriptive des résultats des circonférences du corps (cm) :

Les résultats moyens des circonférences du corps sont représentés dans la figure n° 13.

Pour ce paramètre, le coefficient de variation est inférieur à 15 % pour toutes les circonférences ce qui témoigne de l'homogénéité du groupe.

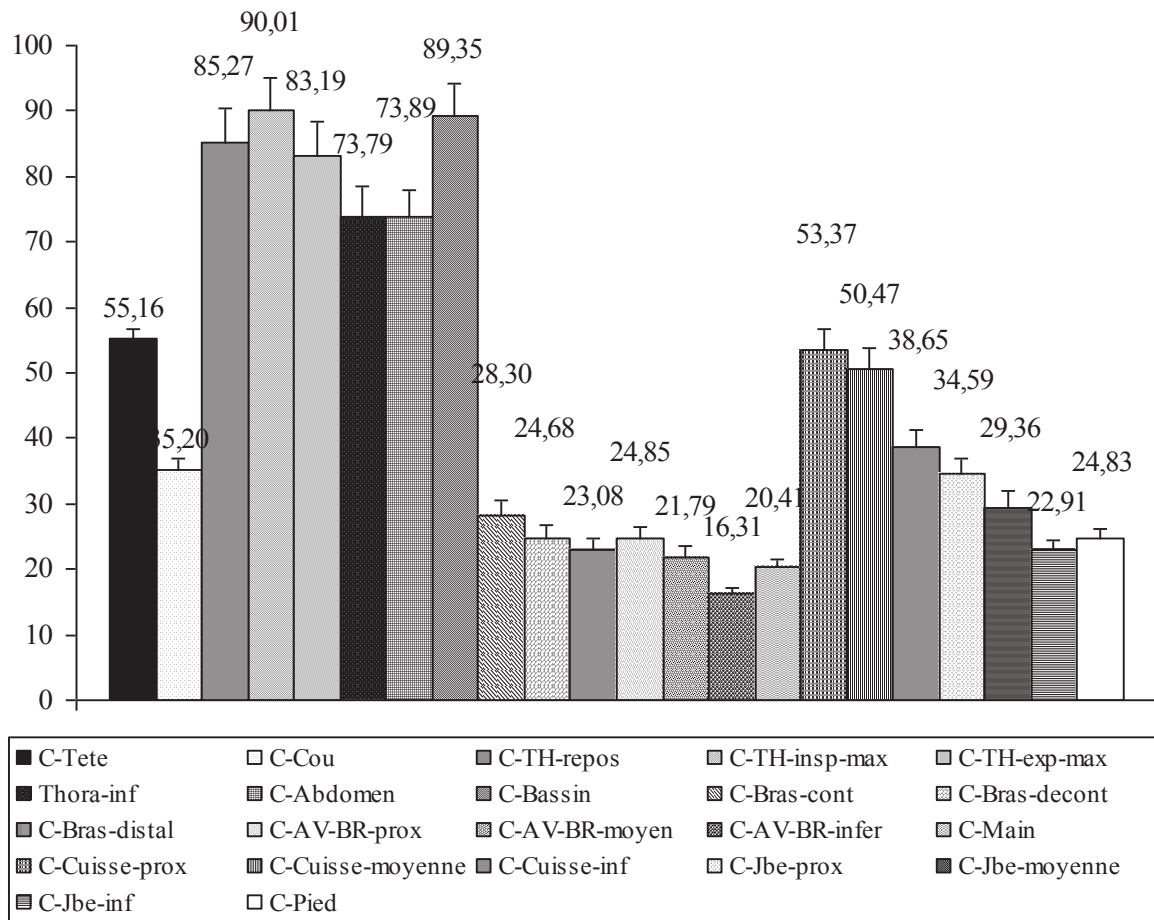


Figure n° 13 : Représentation des résultats moyens des circonférences du corps.

II.1.5.1.5. Analyse descriptive des résultats des plis cutanés (mm) :

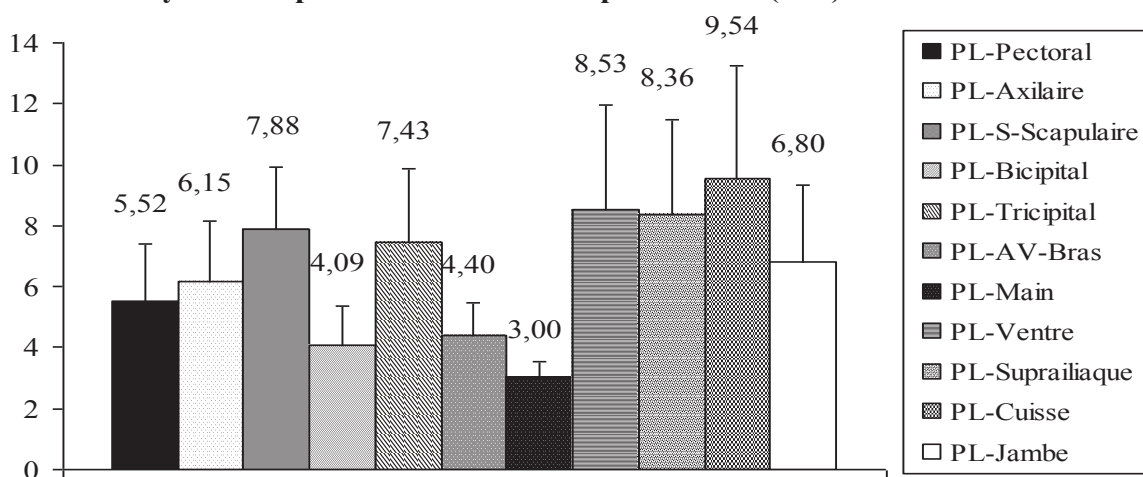


Figure n° 14 : Représentation des résultats moyens des plis cutanés.

De la figure n° 14, il ressort que :

- La moyenne du pli pectoral est de $5,52 \pm 1,87$ mm.
- La moyenne du pli axillaire est de $6,15 \pm 2,00$ mm.
- La moyenne du pli sous scapulaire est de $7,88 \pm 2,06$ mm.
- La moyenne du pli bicipital est de $4,09 \pm 1,28$ mm.
- La moyenne du pli tricipital est de $7,43 \pm 2,42$ mm.
- La moyenne du pli de l'avant-bras est de $4,40 \pm 1,05$ mm.
- La moyenne du pli de la main est de $3,00 \pm 0,52$ mm.
- La moyenne du pli du ventre est de $8,53 \pm 3,42$ mm.
- La moyenne du pli supra iliaque est de $8,36 \pm 3,14$ mm.
- La moyenne du pli cuisse est de $9,54 \pm 3,71$ mm.
- La moyenne du pli jambe est de $6,80 \pm 2,52$ mm.

Le coefficient de variation pour ce paramètre nous informe que notre groupe est hétérogène pour tous les plis mesurés.

II.1.5.2. Analyse descriptive des résultats des indices du développement physique :

Tableau n° 32 : Résultats des indices du développement physique.

Indices	Moyenne	Ecart-type	Max	Min	CV
Surface S (m²)	1,750	0,131	2,080	1,445	7,473
Dépense énergétique S/P(m²/Kg)	282,270	16,682	325,962	241,829	5,910
Schreider P/S (Kg/m²)	35,552	2,132	41,351	30,678	5,997
Quetelet P/T (Kg/cm)	360,925	37,204	465,116	286,396	10,308
Kaup P/T² (Kg/cm²)	2,090	0,187	2,638	1,650	8,954
Skele %	123,954	7,475	141,586	103,215	6,031
Sheldon	43,609	1,301	47,555	40,375	2,984
Livi	11,200	1,318	14,972	8,706	11,773

Ce tableau rapporte les résultats des différents paramètres du développement physique. Il en ressort que notre échantillon est homogène car le coefficient de variation est inférieur à 15%.

Il ressort aussi du tableau n° 32 que notre groupe est macroskele selon l'indice skelique de Manouvrier et qu'il est d'une constitution maigre, selon le barème de Davenport (Vandervael, 1980).

II.1.5.3. Analyse descriptive des résultats des composants de la masse corporelle (%) :

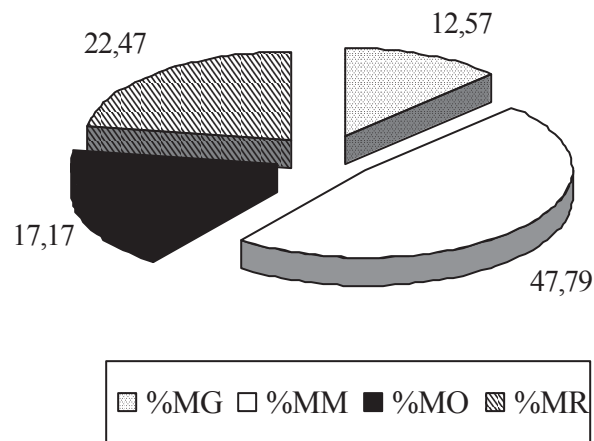


Figure n° 15 : Représentation des valeurs moyennes des composantes de la masse corporelle.

D'après la figure n°15, nous constatons que la moyenne la plus élevée est celle du composant musculaire, suivie de la masse résiduelle ($13,98 \pm 2,22$ kg), du composant osseux ($10,67 \pm 1,25$ kg) et du composant graisseux ($7,95 \pm 2,77$ kg) avec des pourcentages respectivement de 22,47%, de 17,17% et de 12,57%.

II.1.5.4. Analyse comparative des différents paramètres par sélection :

En premier lieu, nous allons faire la comparaison des différents paramètres morphologiques entre les différentes sélections et l'équipe nationale (comparaison intra-groupe).

Ceci va nous permettre de relever les différences qui existent entre les jeunes joueurs algériens de 15-16 ans selon leur niveau de pratique et selon leur appartenance géographique.

II.1.5.4.1. Analyse comparative de l'âge et de l'ancienneté sportive :

Nous constatons que la moyenne d'âge la plus élevée est celle de la sélection Sud suivie de la sélection nationale, de la sélection Ouest, de la sélection Est puis enfin celle du Centre.

Les résultats de l'analyse statistique ont montré l'existence de différences significatives entre l'équipe nationale et la sélection Centre ($p < 0.001$) et la sélection Est ($p < 0.05$) pour l'âge ; entre l'équipe nationale et les sélections Est ($p < 0.001$), Sud ($p < 0.001$) et Centre ($p < 0.05$).

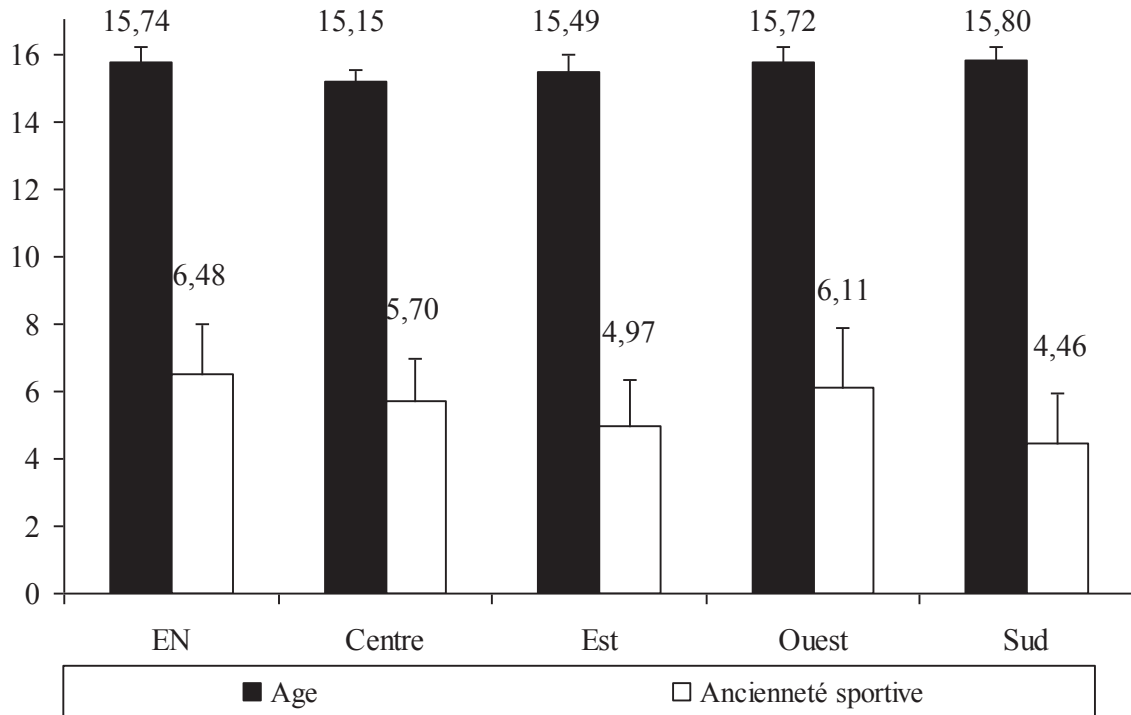


Figure n° 16 : Représentation graphique de l'âge et de l'ancienneté sportive par sélection.

II.1.5.4.2. Analyse comparative de la masse corporelle (kg) :

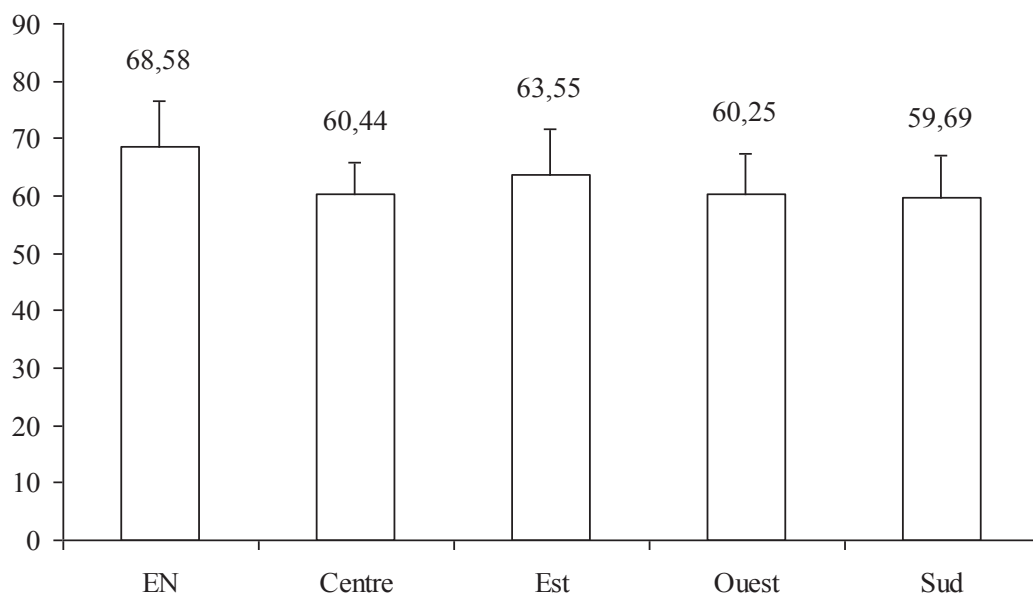


Figure n° 17 : Représentation graphique de la masse corporelle par sélection.

D'après la figure n° 17, nous remarquons que la valeur la plus élevée est celle de l'équipe nationale. En la comparant avec les valeurs des autres régions, l'analyse statistique (t de Student), a révélé des différences significatives avec les valeurs de toutes les régions.

Ces différences sont observées au seuil de $p < 0.001$ entre l'équipe nationale et les sélections Centre, Ouest et Sud. En ce qui concerne la différence entre l'équipe nationale et la sélection Est, elle est observée au seuil de $p < 0.05$.

II.1.5.4.3. Analyse comparative de la stature (cm) :

L'analyse statistique n'a révélé des différences significatives pour la stature qu'entre l'équipe nationale et la sélection Centre au seuil de $p < 0.05$ et entre l'équipe nationale et la sélection Sud au seuil de $p < 0.01$. Il est à noter que la valeur la plus basse est celle de la sélection Sud avec une moyenne de $171,34 \pm 5,47$ cm.

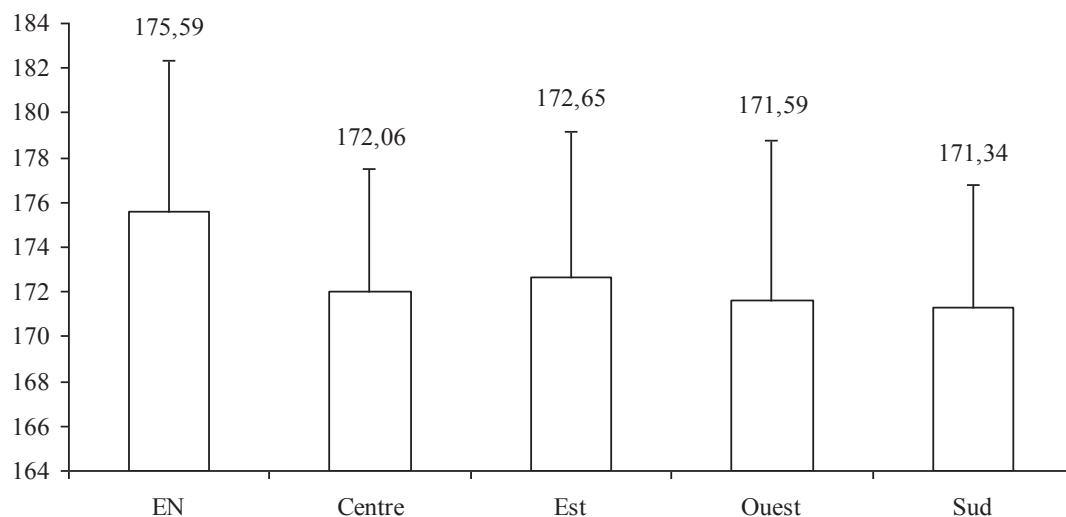


Figure n° 18 : Représentation graphique de la stature par sélection.

II.1.5.4.4. Analyse comparative des diamètres du corps (cm) :

En ce qui concerne les diamètres (figure n°19), nous observons des différences significatives suivantes :

- Pour le diamètre bideltoidien : à $p < 0.001$ entre l'équipe nationale (EN) et les sélections Centre et sud. A $p < 0.01$ entre l'EN et l'Ouest. A $p < 0.05$ entre l'EN et l'Est.
- Pour le diamètre transversal du thorax : à $p < 0.001$ entre l'EN et les sélections Centre, Ouest et Sud. A $p < 0.01$ entre l'EN et l'Est.

- Pour le diamètre antero-postérieur du thorax : à $p < 0.001$ entre l'EN et les sélections Centre et Sud. A $p < 0.01$ entre l'EN et les sélections Est et Ouest.
- Entre l'EN et la sélection sud pour le diamètre bicretal ($p < 0.01$) et le diamètre distal de la jambe ($p < 0.05$).
- Pour le diamètre bitrochanterien : entre l'EN et les sélections Centre ($p < 0.01$), Ouest ($p < 0.05$) et Sud ($p < 0.001$).
- Pour le diamètre distal de la cuisse : à $p < 0.001$ entre l'EN et les sélections Centre et Sud. A $p < 0.05$ entre l'EN et la sélection Ouest.

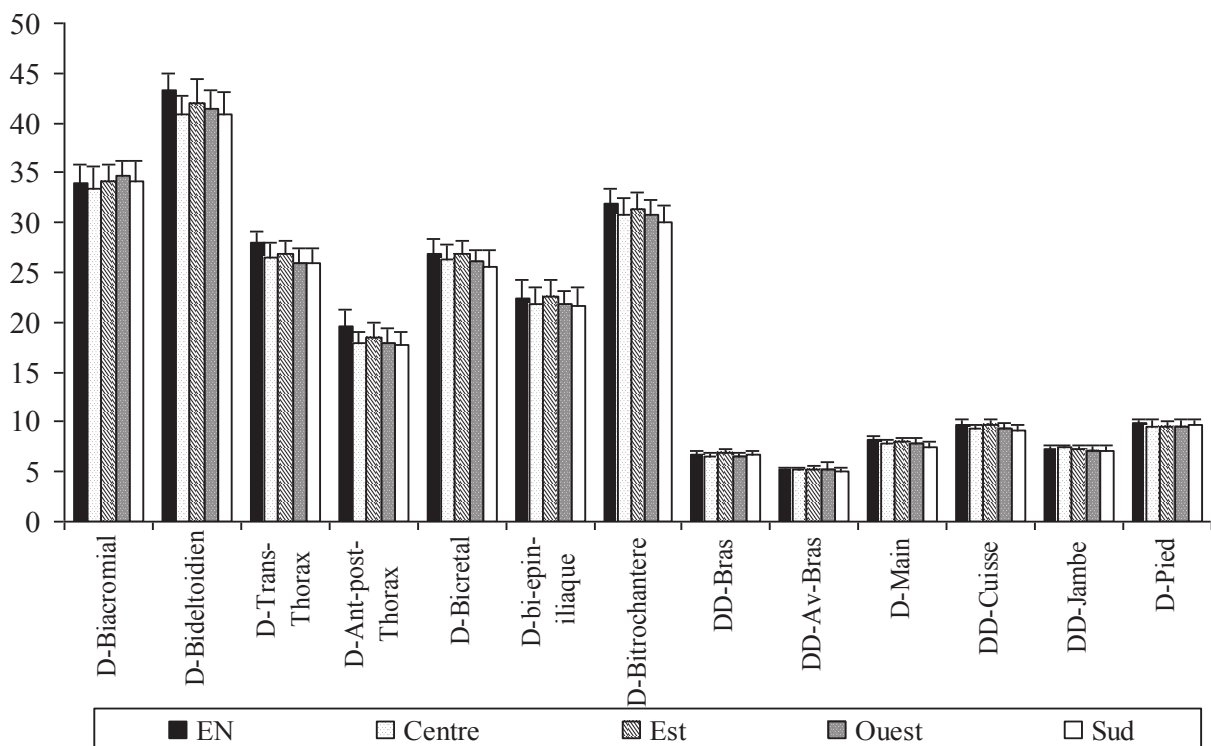


Figure n° 19 : Représentation graphique des diamètres du corps par sélection.

II.1.5.4.5. Analyse comparative des circonférences du corps (cm) :

Les différences statistiquement significatives entre les sélections pour les circonférences sont présentées comme suit :

- Pour le thorax au repos : entre l'EN et les sélections Centre ($p < 0.001$), Ouest ($p < 0.05$) et Sud ($p < 0.001$).
- Pour le thorax en inspiration max : à $p < 0.001$ entre l'EN et les sélections Centre et Sud. A $p < 0.01$ entre l'EN et les sélections Est et Ouest.

- Pour le thorax en expiration max : entre l'EN et l'ensemble des sélections à $p < 0.001$.
- A $p < 0.05$ entre l'EN et les sélections Centre et Sud pour le bras contracté.
- Pour le bras décontracté : entre l'EN et les sélections Centre, Est et Ouest à $p < 0.01$. A $p < 0.001$ entre l'EN et la sélection Sud.
- Pour la cuisse : à $p < 0.001$ entre l'EN et la sélection Sud. A $p < 0.01$ entre l'EN et les sélections Centre et Ouest. A $p < 0.05$ entre l'EN et la sélection Est.

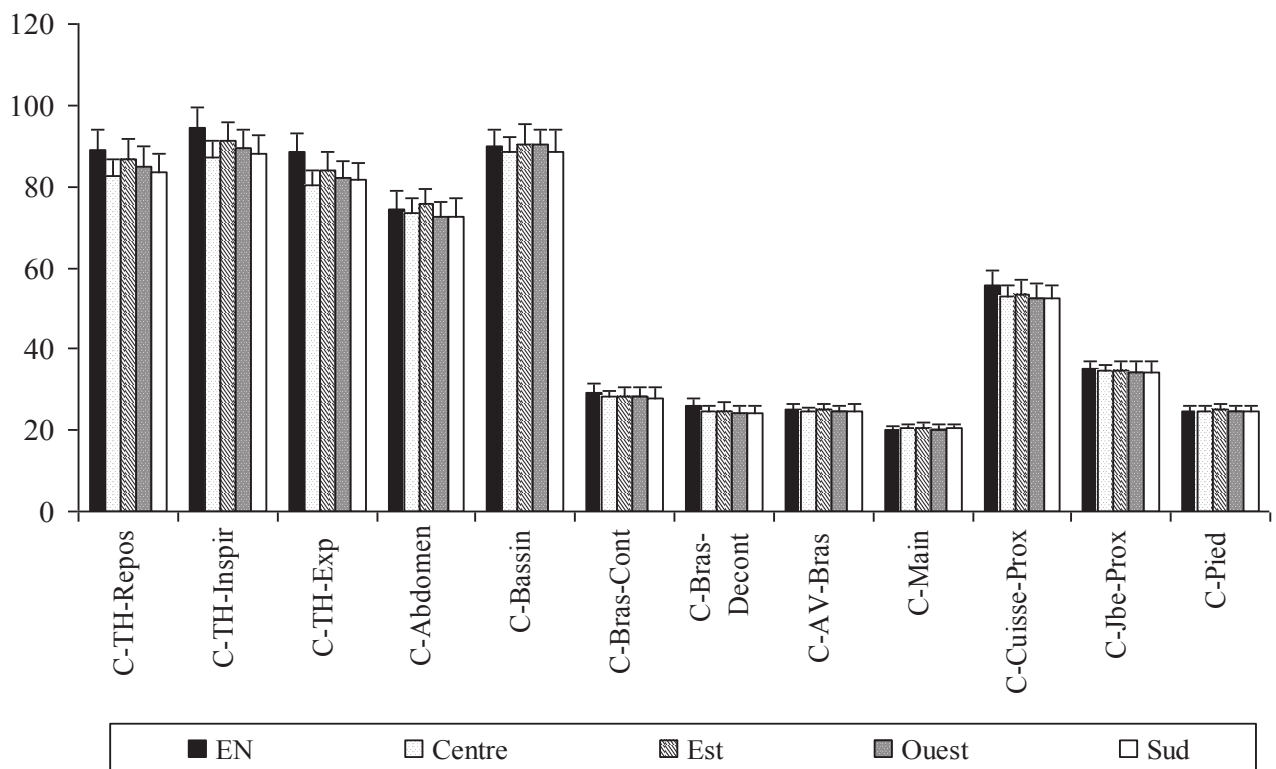


Figure n° 20 : Représentation graphique des circonférences du corps par sélection.

II.1.5.4.6. Analyse comparative des longueurs du corps (cm) :

Suite à l'analyse statistique des résultats des longueurs, nous avons remarqué l'inexistence de différences significatives suivantes :

- A $p < 0.001$ entre l'EN et l'ensemble des sélections pour les longueurs du buste, du tronc, du bras, de la cuisse et de la jambe.
- Pour la longueur du pied : à $p < 0.01$ entre l'EN et la sélection Sud. A $p < 0.05$ entre l'EN et la sélection Ouest.

- Pour la longueur du membre supérieur : entre l'EN et les sélections Est, Ouest, Sud à $p < 0.05$ et la sélection Centre à $p < 0.001$.

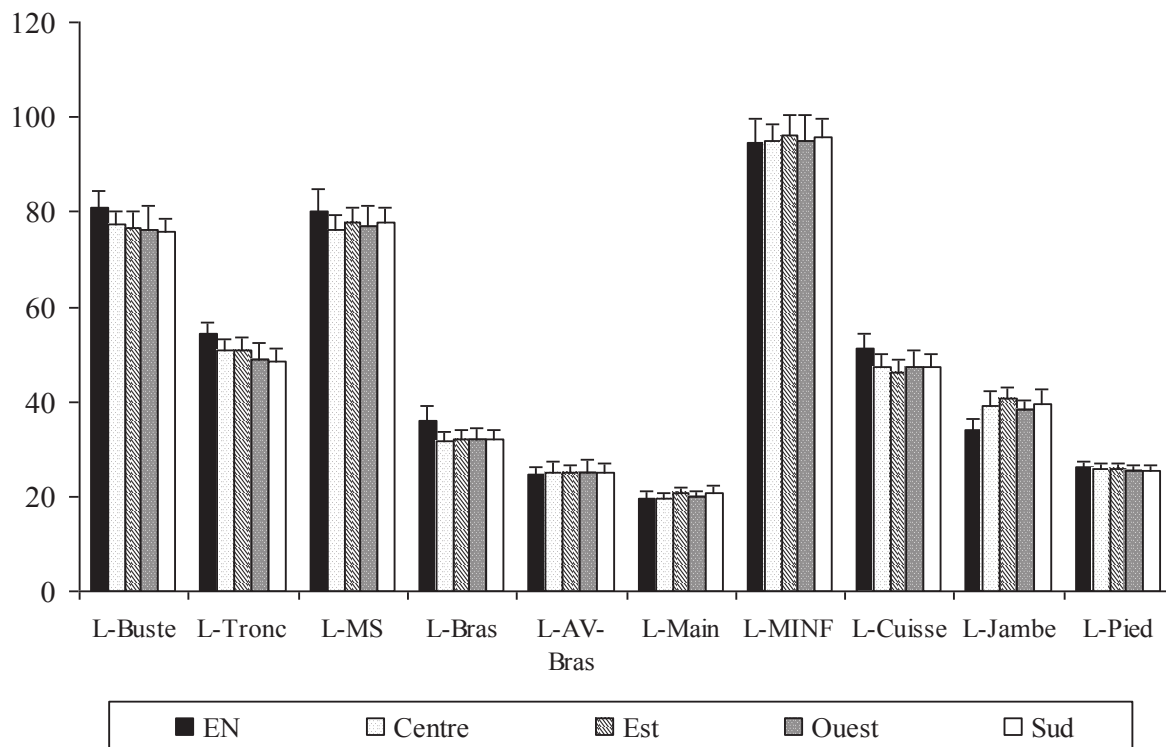


Figure n° 21 : Représentation graphique des longueurs du corps par sélection.

II.1.5.4.7. Analyse comparative des plis cutanés (mm) :

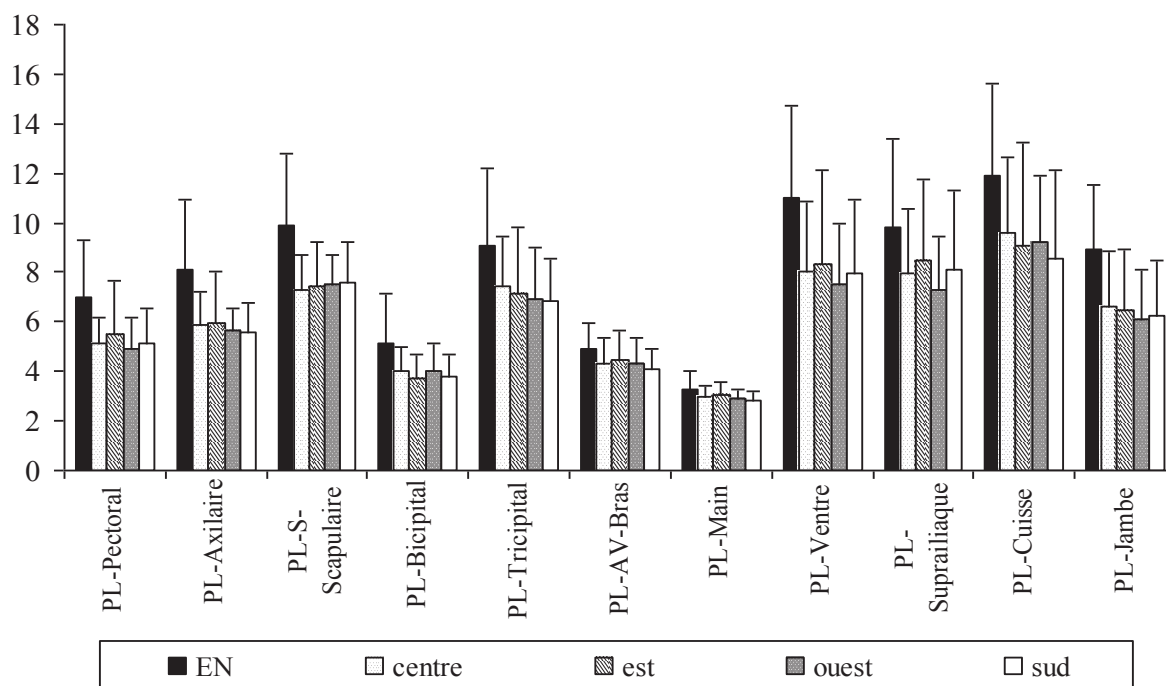


Figure n° 22 : Représentation graphique des plis cutanés par sélection.

L'équipe nationale est la sélection qui montre les valeurs les plus élevées pour tous les plis cutanés, le traitement statistique a relevé les différences significatives suivantes :

- Entre l'EN et la sélection Centre : Pour le pli pectoral, le pli axillaire et le pli sous scapulaire à $p < 0.001$. Pour le pli du ventre et le pli de la jambe à $p < 0.01$. Pour les plis bicipital, tricipital, suprailiaque et de la cuisse à $p < 0.05$.
- Entre l'EN et la sélection Est : à $p < 0.001$ pour les plis sous scapulaire, bicipital et de la jambe. A $p < 0.01$ pour les plis axillaire, du ventre et de la cuisse. A $p < 0.05$ pour les plis pectoral et tricipital.
- Entre l'EN et la sélection Ouest : A $p < 0.001$ pour les plis pectoral et de la jambe. A $p < 0.01$ pour les plis axillaire, sous scapulaire et du ventre. A $p < 0.05$ pour les plis bicipital, tricipital, suprailiaque et de la cuisse.
- Entre l'EN et la sélection Sud : à $p < 0.001$ pour tous les plis sauf les plis de l'avant-bras, de la main ($p < 0.01$) et suprailiaque (non significative).

II.1.5.4.8. Analyse comparative des indices du développement physique :

Tableau n° 33 : Résultats du calcul des indices du développement physique par sélection.

Indices	EN	Centre	Est	Ouest	Sud
Surface S (m ²)	1,84	1,73	1,76	1,72	1,71
Dép énergétique S/P (cm ² /kg)	269,97	286,36	278,97	286,72	288,41
Schreider P/S (kg/m ²)	37,15	35,00	35,95	34,97	34,80
Quetelet P/T (g/cm)	390,04	351,11	367,28	350,46	347,85
Kaup P/T ² (g/cm ²)	2,22	2,04	2,13	2,04	2,03
Skele	117,35	122,91	125,95	124,98	126,54
Sheldon	42,98	43,89	43,36	43,85	43,94
Livi	12,24	10,86	11,40	10,83	10,74

Pour les indices du développement physique, nous remarquons que :

- Les joueurs de toutes les sélections sont de type macroskèle.
- Les joueurs des sélections régionales sont de constitution maigre, les joueurs de l'équipe nationale quant à eux sont de constitution moyenne.

- Les valeurs les plus élevées pour les autres indices sont celles des joueurs de l'équipe nationale, viennent ensuite les joueurs de la sélection Est, puis la sélection Centre et ceux de la sélection Ouest. Les joueurs de la sélection Sud présentent les valeurs les plus basses.

Les résultats de l'analyse statistique de ces différences sont représentés dans le tableau n° 34.

Tableau n° 34 : Résultats de l'analyse statistique comparative par sélection pour les indices du développement physique (test de Student).

Indices	EN - Centre	EN - Est	EN - Ouest	EN - Sud
Surface corporelle	***	*	**	***
Dép énergétique S/P	NS	NS	NS	NS
Schreider P/S	***	*	***	***
Quetlet P/T	***	*	***	***
Kaup P/T ²	***	*	**	***
Skele	**	***	**	***
Sheldon	*	NS	*	**
Livi	***	*	***	***

II.1.5.4.9. Analyse comparative des composants de la masse corporelle (%) :

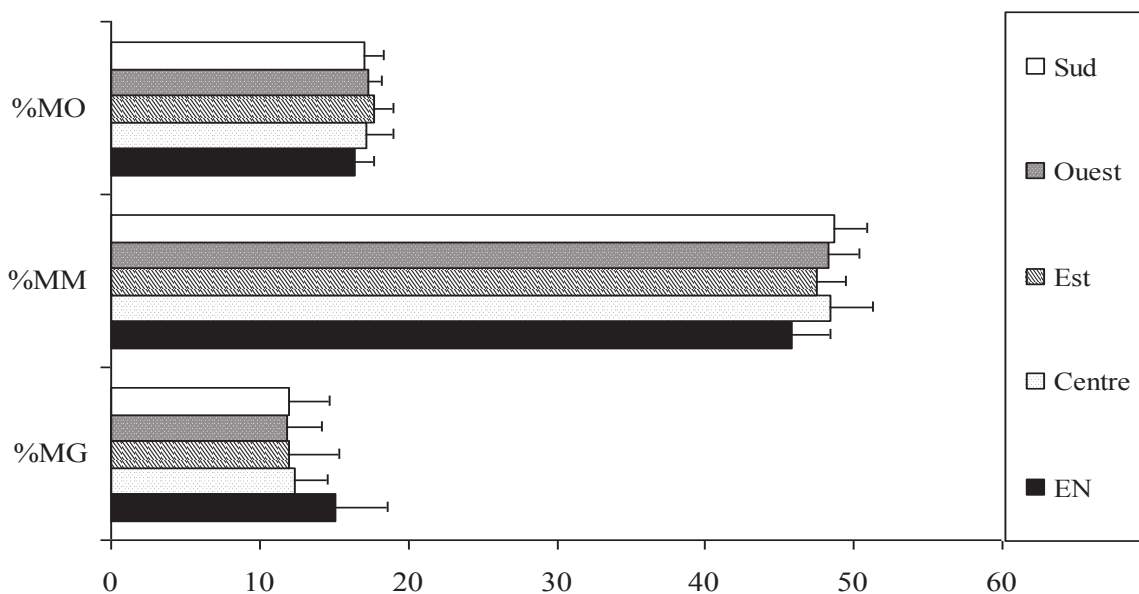


Figure n° 23 : Représentation graphique des composants de la masse corporelle.

Pour la composition corporelle, l'étude statistique a révélé les différences statistiques suivantes :

- Masse osseuse : Au seuil de $p < 0.001$, il existe une différence significative entre l'équipe nationale et la région Est. Au seuil de $p < 0.05$, la différence significative est observée entre l'équipe nationale et les régions Ouest et Sud.
- Masse musculaire : Il existe une différence significative entre l'équipe nationale et les régions Centre, Est et Ouest au seuil de $p < 0.01$ et entre l'équipe nationale et la région Sud au seuil de $p < 0.001$.
- Masse grasse : la différence significative ($p < 0.01$) se trouve entre l'équipe nationale et les régions Centre et Ouest. Seuil de $p < 0.001$ entre l'équipe nationale et les régions Est et Sud.

II.1.5.5. Analyse comparative des différents paramètres par poste de jeu :

Comme le précise la littérature, les caractéristiques morphologiques du joueur de football diffèrent d'un poste de jeu à un autre. A travers cette partie, nous voulons vérifier l'existence de cette différence au sein de notre population.

II.1.5.5.1. Analyse comparative de l'âge et de l'ancienneté sportive :

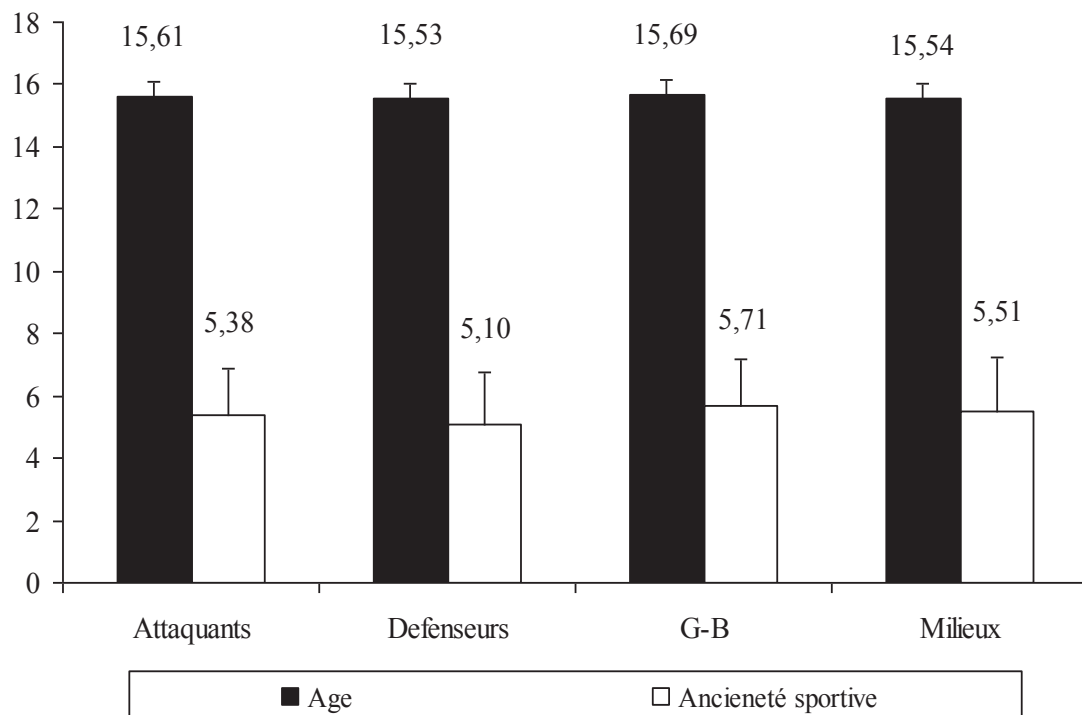


Figure n° 24 : Représentation graphique de l'âge et de l'ancienneté sportive par poste de jeu.

Selon la figure n°24, les gardiens de but sont les joueurs les plus âgés, suivis des attaquants, des milieux de terrains puis des défenseurs. Pour l'ancienneté sportive, la même hiérarchie est respectée sauf que les milieux de terrain précèdent les attaquants.

Pour ces deux paramètres, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les joueurs des différents postes de jeu.

II.1.5.5.2. Analyse comparative de la masse corporelle (kg) :

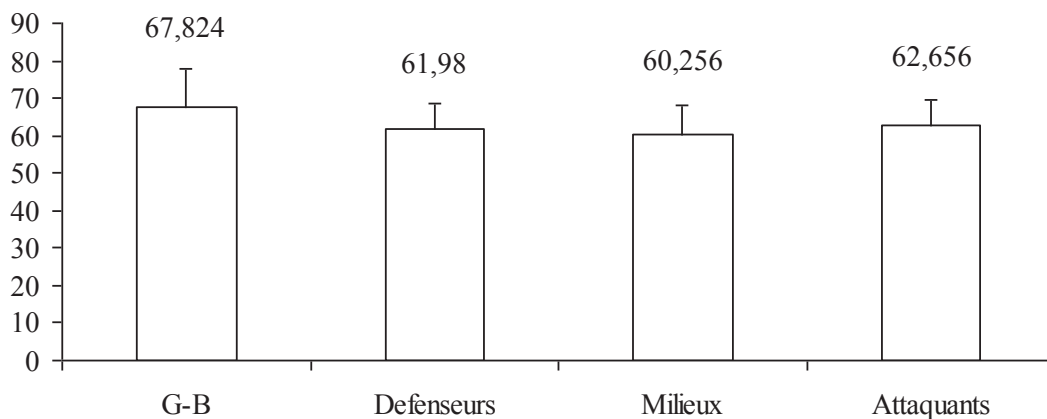


Figure n° 25 : Représentation graphique de la masse corporelle par poste de jeu.

Les résultats nous montrent que les gardiens de but sont les joueurs les plus lourds, les milieux de terrain sont par contre les plus légers.

Au seuil de $p < 0.01$, l'analyse statistique révèle une différence significative entre les gardiens de but par rapport aux défenseurs et aux milieux de terrain. Elle prouve aussi l'existence de différences significatives entre les gardiens de but et les attaquants au seuil de $p < 0.05$.

II.1.5.5.3. Analyse comparative de la sature (cm) :

Après traitement statistique des données, il s'est avéré qu'au seuil de $p < 0.001$, une différence significative existe entre les gardiens de but par rapport aux défenseurs et aux milieux de terrain. La différence est aussi vérifiée entre les gardiens de but et les attaquants au seuil de $p < 0.01$ et entre les défenseurs et les milieux de terrain au seuil de $p < 0.05$.

Entre les défenseurs et les attaquants et entre les milieux de terrain et les attaquants, la différence est non significative.

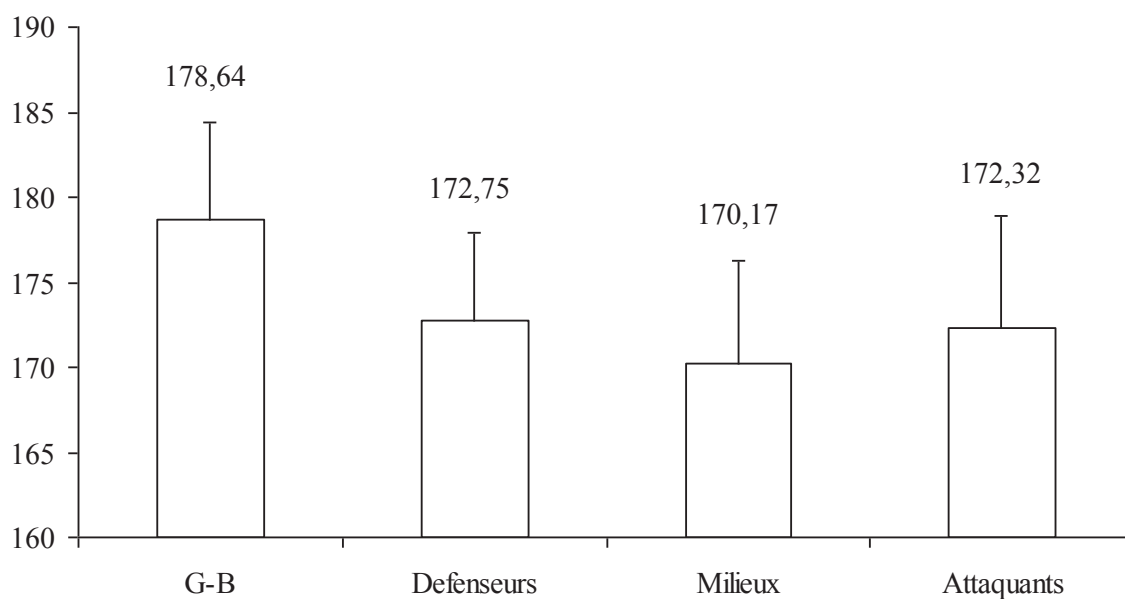


Figure n° 26 : Représentation graphique de la stature par poste de jeu.

II.1.5.5.4. Analyse comparative des diamètres du corps (cm) :

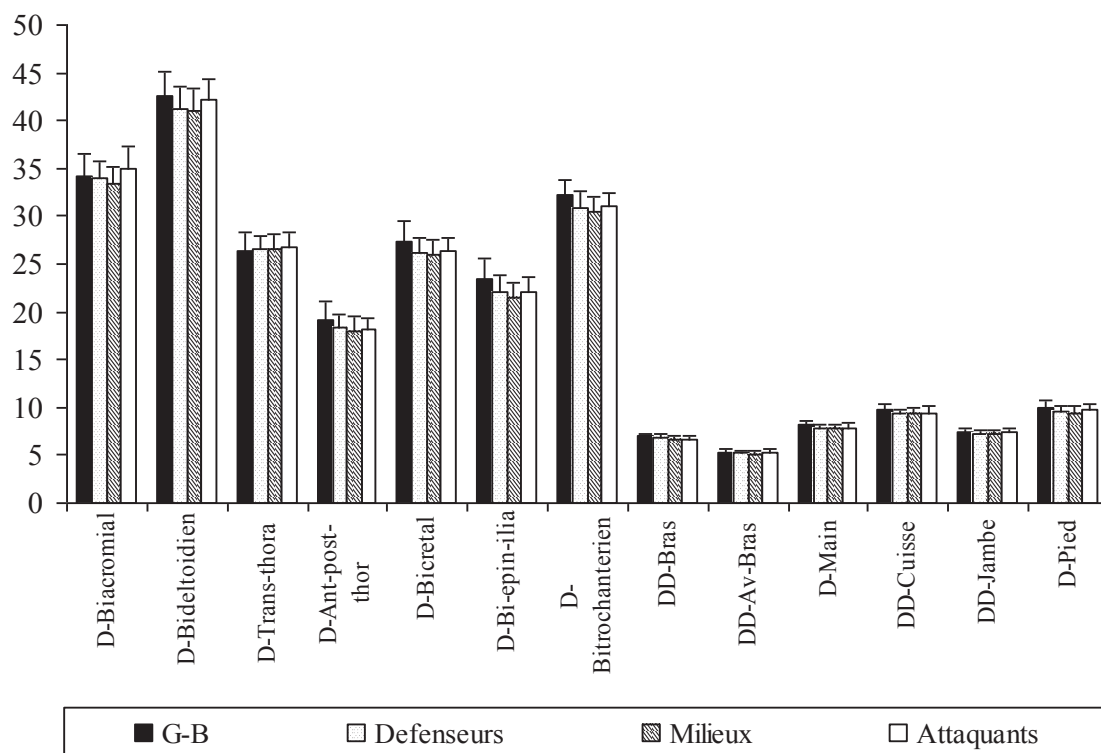


Figure n° 27 : Représentation graphique des diamètres du corps par poste de jeu.

Suite à l'analyse statistique, les différences se sont avérées non significatives entre les défenseurs, les attaquants et les milieux de terrain sauf pour le diamètre biacromial entre les défenseurs et les attaquants ($p < 0.05$) et entre les milieux de terrain et les attaquants ($p < 0.001$). Ces différences sont aussi significatives pour le diamètre bideltoidien entre les milieux de terrain et les attaquants ($p < 0.05$). Les autres résultats sont notés dans le tableau n° 35.

Tableau n° 35 : Résultats de l'analyse statistique comparative par poste de jeu pour les diamètres du corps (test de Student).

	G-B Défenseurs	G-B Milieux	G-B Attaquants	Défenseurs Milieux	Défenseurs Attaquants	Milieux Attaquants
D-Biacromial	NS	NS	NS	NS	*	** *
D-Bideltoïdien	*	*	NS	NS	NS	*
D-Trans-thora	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D-Ant-post-thor	NS	*	*	NS	NS	NS
D-Bicrétal	**	**	*	NS	NS	NS
D-Bi-epi-iliaque	*	** *	*	NS	NS	NS
D-Bitrochanterien	**	** *	**	NS	NS	NS
DD-Bras	NS	**	*	NS	NS	NS
DD-Av-Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS
D-Main	**	**	*	NS	NS	NS
DD-Cuisse	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DD-Jambe	NS	*	NS	NS	NS	NS
D-Pied	*	**	NS	NS	NS	NS

II.1.5.5. Analyse comparative des circonférences du corps (cm) :

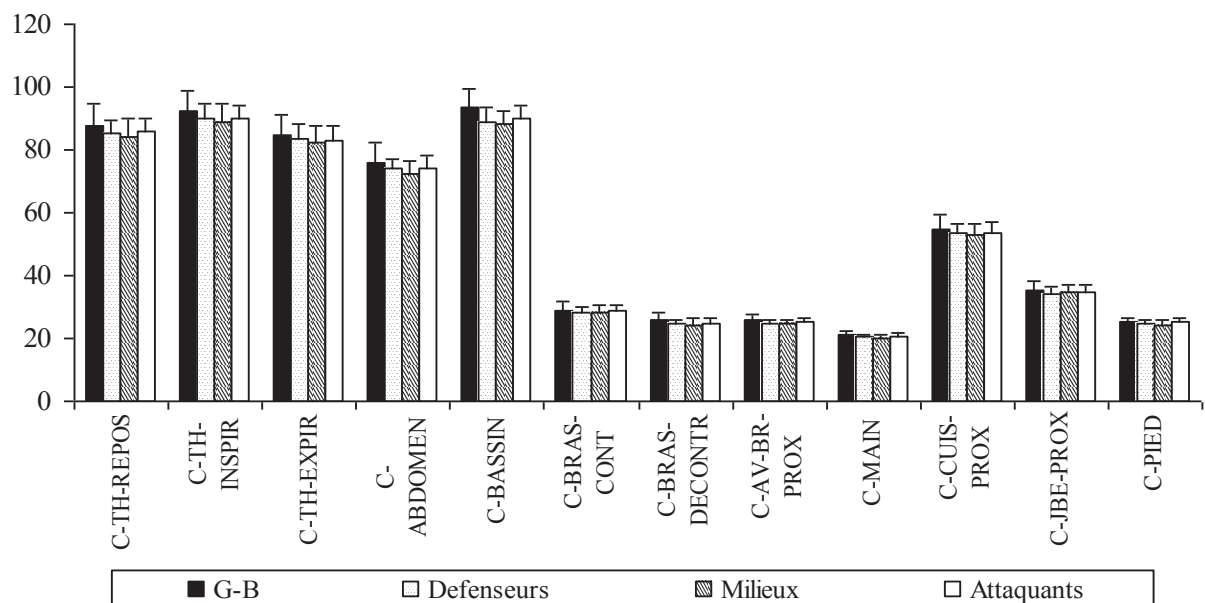


Figure n° 28 : Représentation graphique des circonférences du corps par poste de jeu.

Pour les circonférences suivantes : thorax au repos, thorax inspiration maximale, thorax expiration maximale, bras contracté et jambe, le traitement statistique des données n'a montré aucune différence significative entre les joueurs à différents postes de jeu. Tous les résultats sont rapportés dans le tableau n° 36.

Tableau n° 36 : Résultats de l'analyse statistique comparative par poste de jeu pour les circonférences du corps (test de Student).

	G-B Défenseurs	G-B Milieux	G-B Attaquants	Défenseurs Milieux	Défenseurs Attaquants	Milieux Attaquants
C-TH-repos	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C-TH-inspir	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C-TH-expir	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C-Abdomen	NS	**	NS	*	NS	*
C-Bassin	**	***	*	NS	NS	NS
C-Bras-cont	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C-Bras-decont	*	*	NS	NS	NS	NS
C-AV-bras	*	**	NS	NS	NS	NS
C-Main	**	***	NS	NS	NS	*
C-Cuisse	NS	*	NS	NS	NS	NS
C-Jambe	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C-Pied	NS	*	NS	*	NS	**

II.1.5.5.6. Analyse comparative des longueurs du corps (cm) :

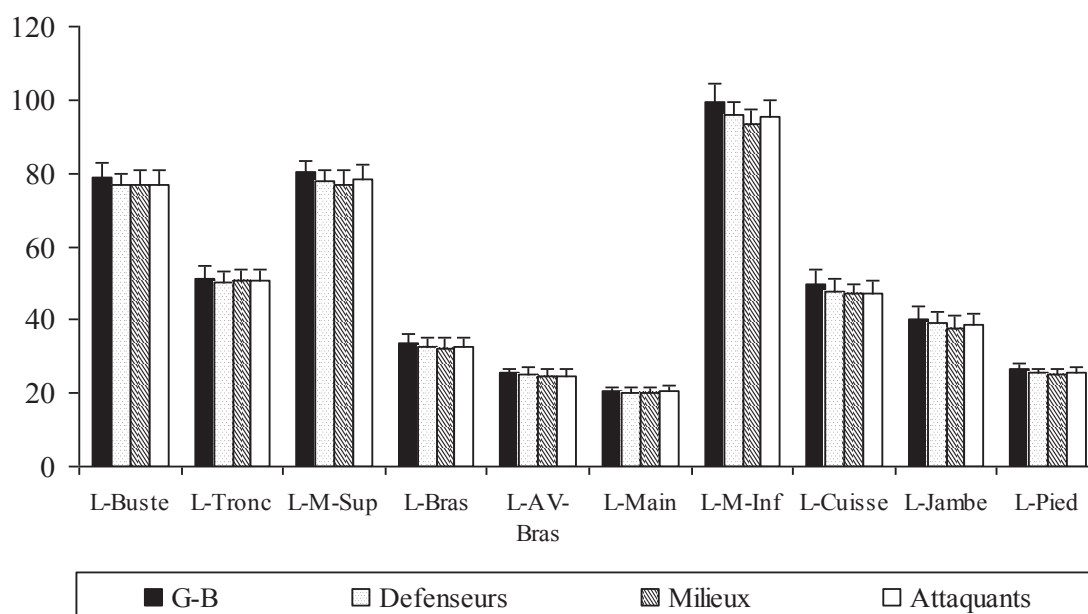


Figure n° 29 : Représentation graphique des longueurs du corps par poste de jeu.

Entre les défenseurs, les milieux de terrain et les attaquants, nous n'avons relevé aucune différence significative pour toutes les longueurs du corps, exception faite pour la longueur de la main ($p < 0.001$) et celle de la cuisse ($p < 0.05$) entre les défenseurs et les milieux de terrain. Le tableau n° 37 schématise tous les résultats obtenus.

Tableau n° 37 : Résultats de l'analyse statistique comparative par poste de jeu pour les longueurs du corps (test de Student).

	G-B Défenseurs	G-B Milieux	G-B Attaquants	Défenseurs Milieux	Défenseurs Attaquants	Milieux Attaquants
Lon-Buste	*	*	NS	NS	NS	NS
L-Pied	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L-Tronc	**	**	NS	NS	NS	NS
L-M-Sup	NS	*	NS	NS	NS	NS
L-Bras	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L-AV-Bras	NS	*	NS	NS	NS	NS
L-Main	***	***	**	***	NS	NS
L-M-Inf	*	**	*	NS	NS	NS
L-Cuisse	NS	**	NS	*	NS	NS
L-Jambe	***	***	**	NS	NS	NS

II.1.5.5.7. Analyse comparative des plis cutanés (mm) :

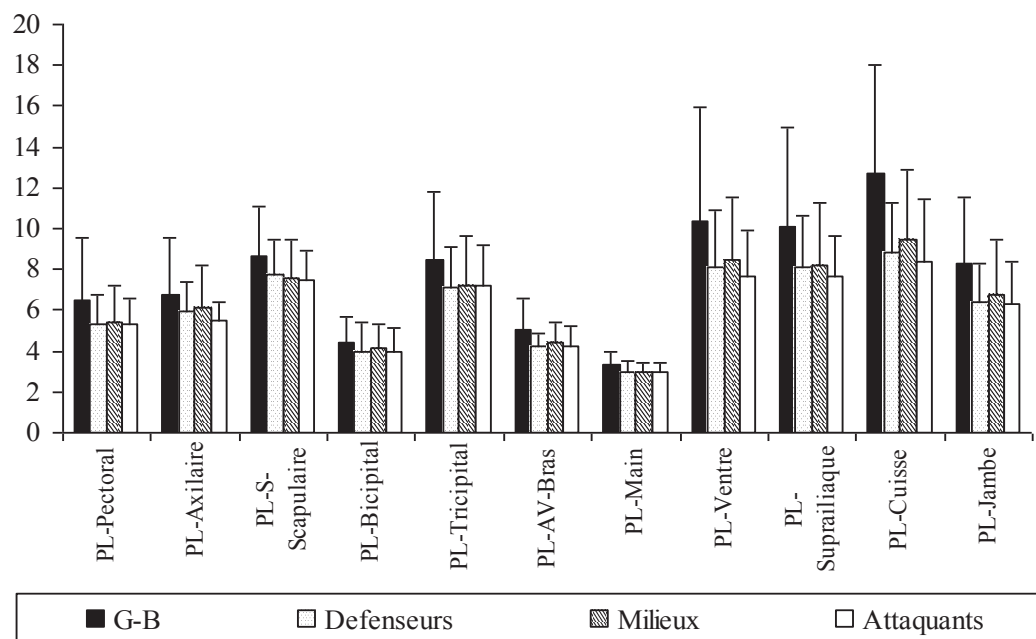


Figure n° 30 : Représentation graphique des plis cutanés par poste de jeu.

Il n'existe aucune différence significative entre les défenseurs, les milieux de terrain et les attaquants. Pour les plis cutanés, les différences significatives se manifestent donc entre les gardiens de but et les joueurs évoluant à d'autres postes de jeu, comme le montre le tableau suivant :

Tableau n° 38 : Résultats de l'analyse statistique comparative par poste de jeu pour les plis cutanés (test de Student).

	G-B Défenseurs	G-B Milieux	G-B Attaquants	Défenseurs Milieux	Défenseurs Attaquants	Milieux Attaquants
PL-Pectoral	*	NS	NS	NS	NS	NS
PL-Axillaire	NS	NS	*	NS	NS	NS
PL-S-Scapulaire	NS	NS	*	NS	NS	NS
PL-Bicipital	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PL-Tricipital	*	NS	NS	NS	NS	NS
PL-AV-Bras	**	NS	*	NS	NS	NS
PL-Main	*	*	*	NS	NS	NS
PL-Ventre	*	NS	*	NS	NS	NS
PL-Supraillaque	*	NS	*	NS	NS	NS
PL-Cuisse	***	**	***	NS	NS	NS
PL-Jambe	**	NS	*	NS	NS	NS

II.1.5.5.8. Analyse comparative des indices du développement physique :

Tableau n° 39 : Résultats du calcul des indices du développement physique par poste de jeu.

Indices	G-B	Défenseurs	Milieux	Attaquants
Surface S (m²)	1,86	1,75	1,70	1,75
Dép énergétique S/P (cm²/kg)	277,82	283,36	284,93	280,63
Schreider P/S (kg/m²)	36,21	35,38	35,24	35,73
Quetlet P/T (g/cm)	379,10	358,26	353,42	363,03
Kaup P/T² (g/cm²)	2,12	2,07	2,08	2,11
Skele	126,22	125,41	122,29	124,11
Sheldon %	43,96	43,73	43,52	43,46
Livi	12,04	11,12	10,87	11,25

Les différences significatives, pour les indices du développement physique, sont observées entre :

- Les gardiens de but par rapport aux défenseurs ($p < 0.001$), aux milieux de terrain ($p < 0.001$) et aux attaquants ($p < 0.01$) pour l'indice de surface corporelle.
- Les gardiens de but et les attaquants ($p < 0.05$) pour l'indice de dépense énergétique.
- Les gardiens de but et les milieux de terrain ($p < 0.05$) pour l'indice de quetlet.
- Les défenseurs et les milieux de terrain ($p < 0.05$) pour l'indice de skele.
- Les gardiens de but par rapport aux défenseurs ($p < 0.05$) et aux milieux de terrains ($p < 0.01$) pour l'indice de livi.

II.1.5.5.9. Analyse comparative des composants de la masse corporelle (%) :

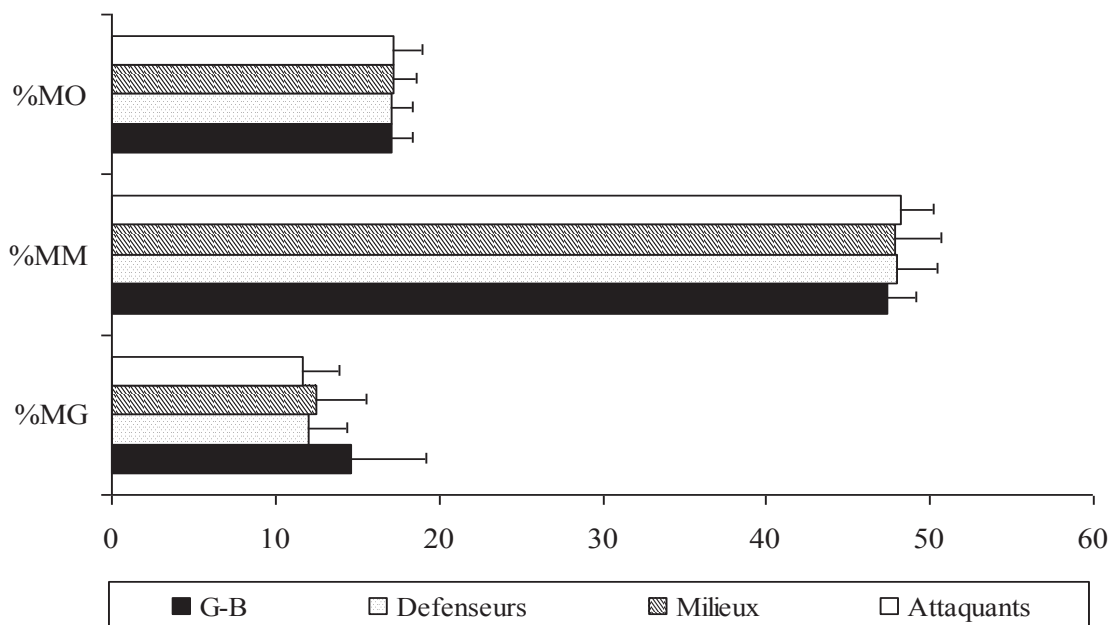


Figure n° 31 : Représentation graphique des composants de la masse corporelle par poste de jeu.

Pour les composants de la masse corporelle, seul le pourcentage de masse grasse dévoile l'existence de différences significatives après examen statistique. Ces différences sont remarquées entre les gardiens de but par rapport aux défenseurs ($p < 0.01$), aux milieux de terrain ($p < 0.05$) et aux attaquants ($p < 0.01$).

II.1.5.6. Analyse comparative des indices du développement corporel entre notre échantillon et les mondialistes :

Afin de situer le jeune footballeur algérien de 15-16 ans par rapport aux jeunes footballeurs de haute performance, nous allons comparer ses indices par rapport aux indices des participants aux phases finales de la Coupe du Monde de moins de 17 ans (U-17) qui s'est déroulée en Finlande (2003).

Les participants à la Coupe du Monde (mondialistes) sont regroupés selon leur appartenance continentale. Les valeurs de chaque continent sont la moyenne de la somme des valeurs des pays qui la représente.

Les indices comparés sont les indices qui peuvent être calculés à partir des paramètres totaux, puisque ce sont les seules données existantes.

II.1.5.6.1. Analyse comparative de l'âge (ans) :

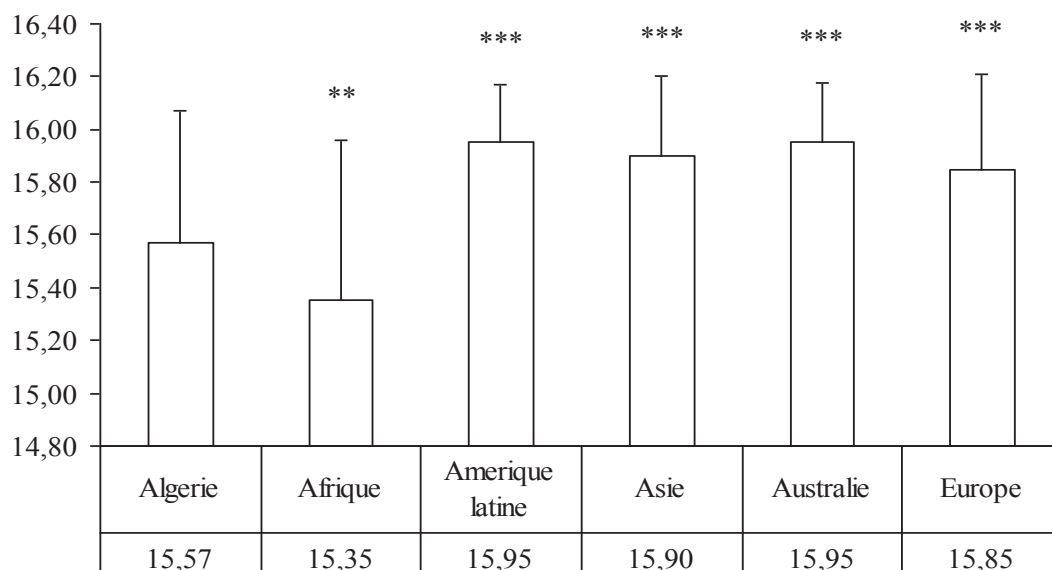


Figure n° 32 : Représentation graphique de l'âge par continent.

La moyenne d'âge la plus basse est celle de l'Afrique ($15,35 \pm 0,61$ ans) juste avant celle de notre échantillon ($15,57 \pm 0,50$ ans). La différence entre eux est statistiquement significative au seuil de $p < 0,01$. Sinon, notre groupe est le moins âgé par rapport aux autres mondialistes et la différence entre eux est statistiquement significative au seuil de $p < 0,001$.

II.1.5.6.2. Analyse comparative de la masse corporelle (kg) :

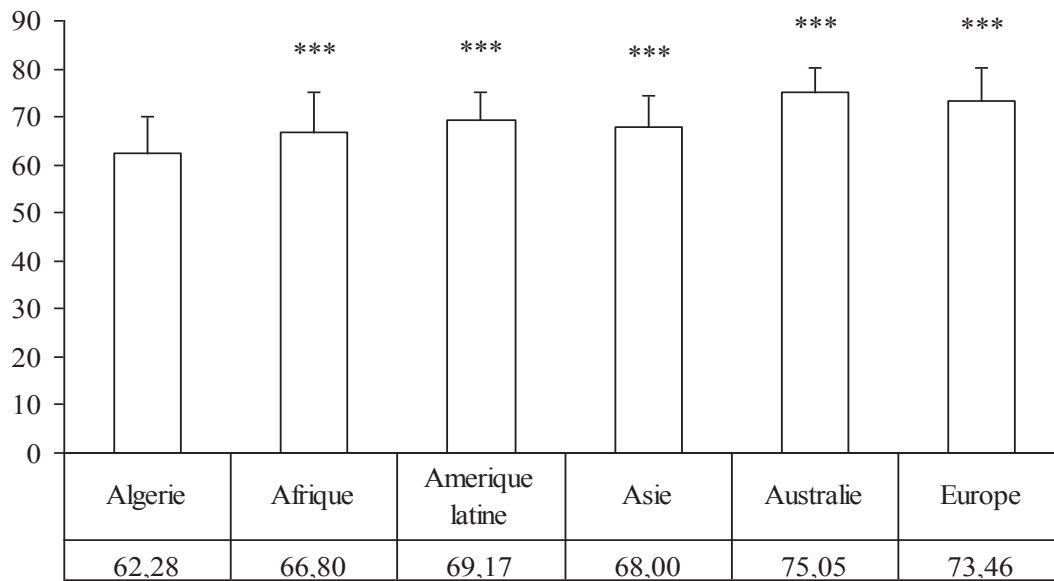


Figure n° 33 : Représentation graphique de la masse corporelle par Continent.

L'Australie renferme les valeurs moyennes les plus élevées pour la masse corporelle ($75,05 \pm 6,22$ kg), suivie de l'Europe ($73,46 \pm 6,85$ kg), l'Amérique Latine ($69,17 \pm 6,03$ kg), l'Asie ($68,00 \pm 6,52$ kg) puis l'Afrique ($66,80 \pm 8,15$ kg). L'Algérie ($62,28 \pm 7,90$ kg) est l'équipe la plus légère comparée aux mondialistes ; la différence entre eux est statistiquement significative avec un seuil de $p < 0.001$.

II.1.5.6.3. Analyse comparative de la stature (cm) :

Après traitement statistique des résultats de la stature par continent, nous avons observé qu'il n'existe pas de différence significative entre l'Algérie et l'Afrique mais plutôt entre l'échantillon algérien et les autres mondialistes ($p < 0.001$).

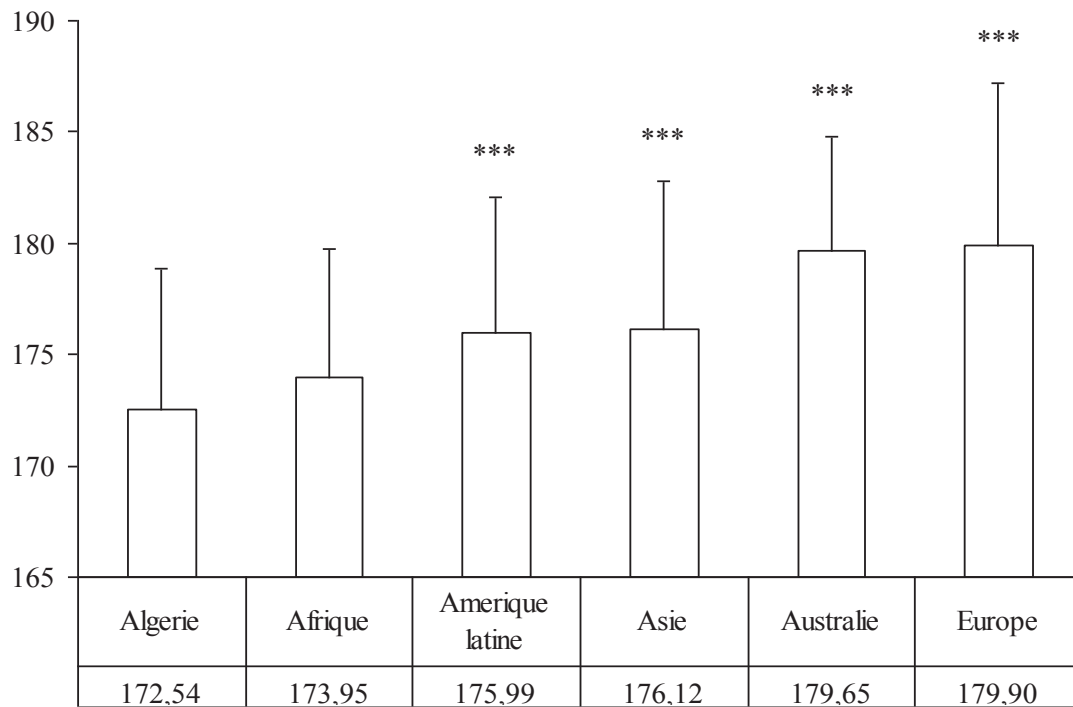


Figure n° 34 : Représentation graphique de la statue par Continent.

II.1.5.6.4. Analyse comparative de la surface corporelle (m²) :

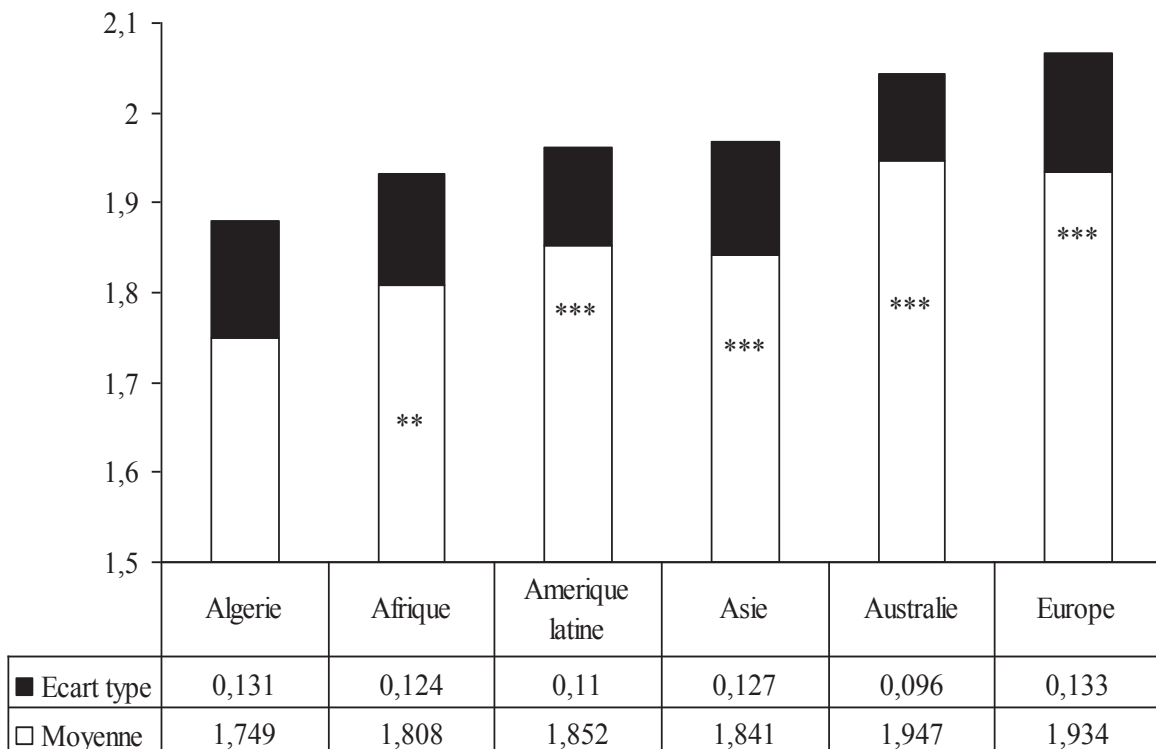


Figure n°35 : Représentation graphique de la surface corporelle par continent.

Pour la surface corporelle, l'analyse statistique a démontré l'existence de différences significatives entre l'Algérie et chaque Continent Il est à noter seulement que le seuil de signification diffère. En effet, la signification de la différence est au seuil de $p < 0.01$ entre l'Algérie et l'Afrique et celle de notre équipe avec les autres mondialistes est au seuil de $p < 0.001$.

II.1.5.6.5. Analyse comparative des indices rapportant la masse corporelle à la surface corporelle :

Indice de dépense énergétique et Schreider :

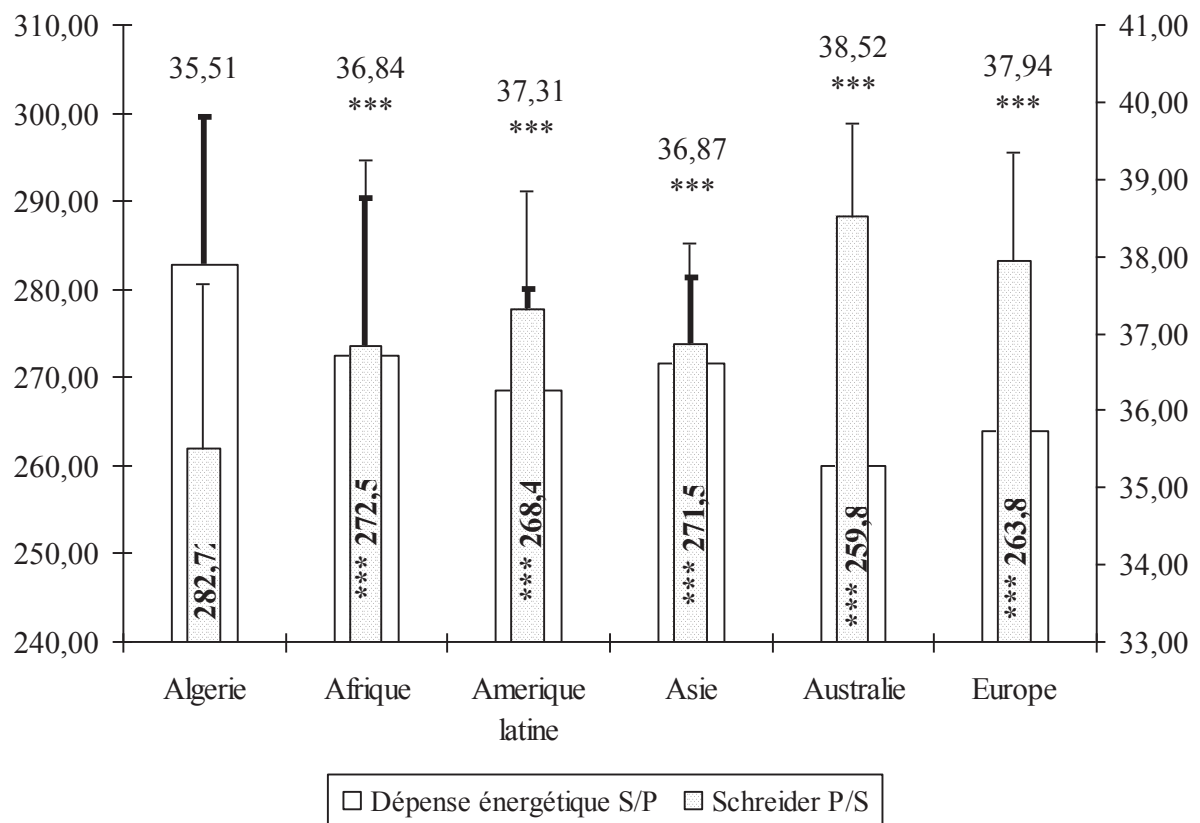


Figure n° 36 : Représentation graphique des indices de dépense énergétique et Schreider par Continent.

L'indice de dépense énergétique nous renseigne sur l'aptitude de l'individu à fournir un effort. Etant donné que pour cet indice, plus la valeur est moindre, plus l'aptitude à réaliser un effort est bonne. Suite aux résultats obtenus, nous pouvons dire que l'équipe algérienne est celle qui se caractérise par la plus faible aptitude comparée aux mondialistes.

Ceci se vérifie encore plus au vu des résultats de l'analyse statistique, car ces derniers montrent l'existence de différences significatives au seuil de $p < 0.001$ entre l'Algérie et les mondialistes. La même constatation a été faite pour l'indice de Schreider.

II.1.5.6. Analyse comparative des indices rapportant la masse corporelle à la stature : Indices de Quetelet et Kaup :

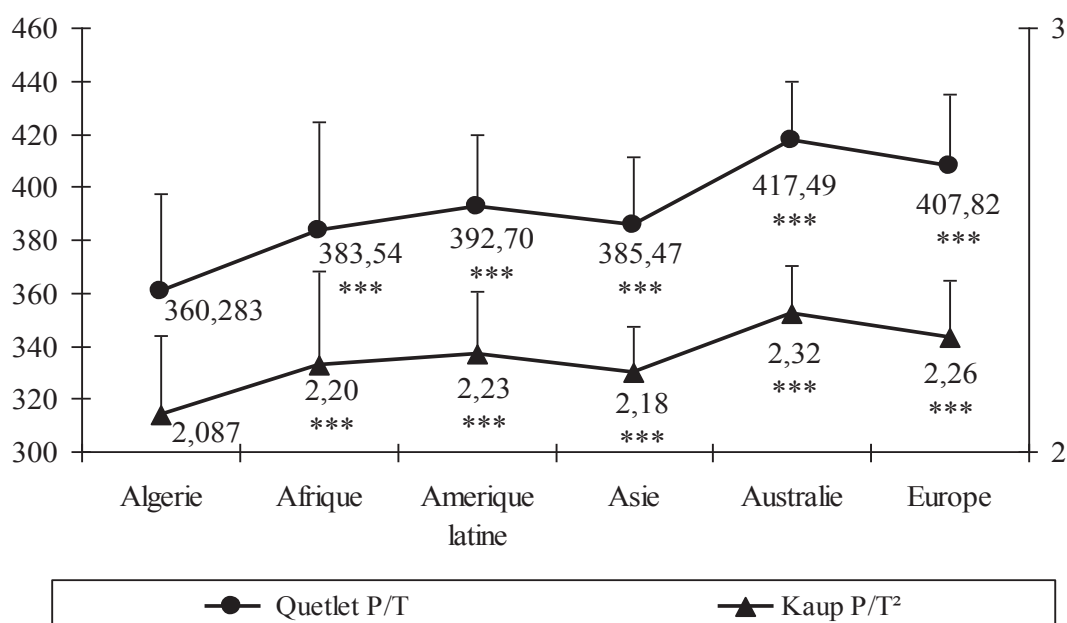


Figure n° 37 : Représentation graphique des indices de Quetelet et de Kaup par Continent.

En s'appuyant sur les normes de l'indice de Quetelet pour les jeunes footballeurs (325 à 375 g/cm), nous constatons que les valeurs de l'équipe algérienne sont dans les normes. Les valeurs des autres équipes sont supérieures à la norme mais en les comparant avec les normes de l'athlète de haut niveau (400 à 450 g/cm), nous remarquons que seuls l'Australie et l'Europe se rapprochent de ces valeurs. Cependant, après traitement statistique, les différences sont fortement significatives entre l'Algérie et les mondialistes ($p < 0.001$).

Pour l'indice de Kaup et suivant le barème de Davenport (Vandervael, 1980), nous avons remarqué que seule l'équipe algérienne était maigre contrairement aux mondialistes qui sont moyennement corpulents. L'analyse statistique affirme cette constatation avec les différences significative trouvées ($p < 0.001$).

Indices de Sheldon et Livi :

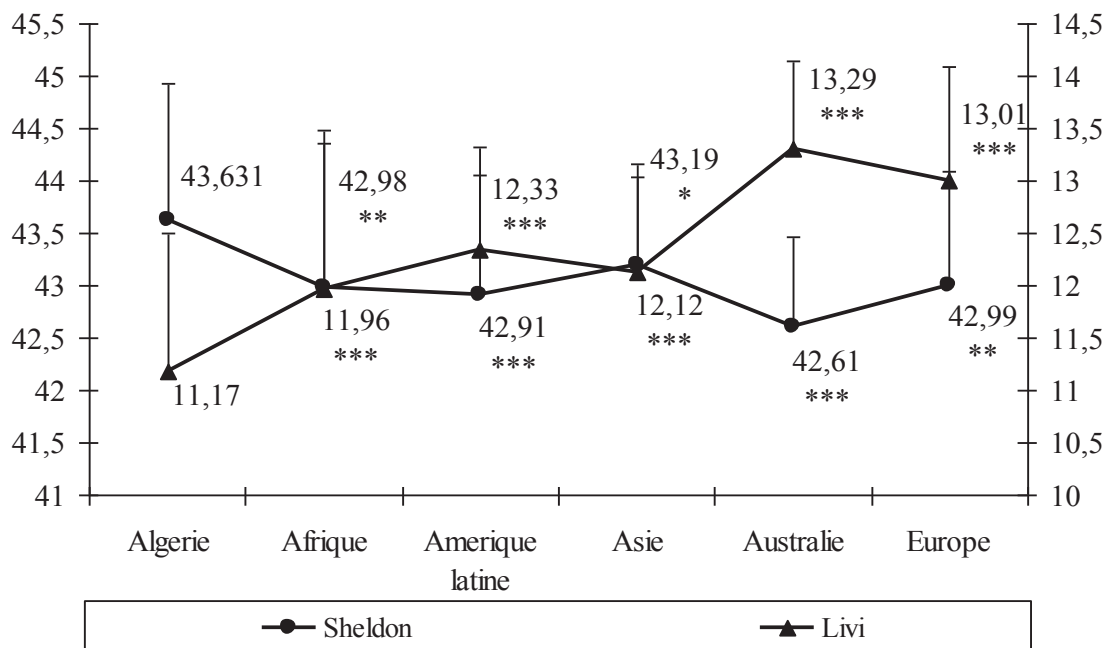


Figure n° 38 : Représentation graphique des indices de Sheldon et Livi par Continent.

L'indice de Sheldon nous renseigne sur la linéarité de l'individu. Plus les valeurs de cet indice sont grandes, plus l'individu est longiligne. D'après la figure n° 38, nous constatons que l'équipe algérienne possède les valeurs les plus élevées par rapport aux mondialistes. L'analyse statistique, quant à elle, a révélé l'existence de différences significatives : Au seuil de $p < 0.05$ entre l'Algérie et l'Asie ; au seuil de $p < 0.01$ entre l'Algérie par rapport à l'Afrique et l'Europe ; Au seuil de $p < 0.001$ entre l'Algérie par rapport à l'Amérique latine et l'Australie.

Pour l'indice de Livi, les différences sont très significatives entre l'Algérie et les mondialistes ($p < 0.001$).

II.1.5.7. Présentation des résultats de la somatotypie :

La somatotypie détermine le type constitutionnel de l'individu en le classant selon trois composantes : l'endomorphie, la mésomorphie et l'ectomorphie.

Nous pouvons dire qu'en moyenne, notre échantillon est ecto-mésomorphe puisque la valeur la plus élevée est celle du degré de mésomorphisme qui est égal à $3,42 \pm 0,86$, suivi du degré

d'ectomorphisme avec une valeur de $3,36 \pm 0,96$ et enfin de la valeur du degré d'endomorphisme qui est égale à $2,32 \pm 0,81$.

Par ailleurs, nous remarquons que :

- La sélection nationale est mésomorphe balancée.
- La sélection de l'Est est ecto-mésomorphe.
- Les sélections du Centre, Ouest et Sud sont méso-ectomorphes.
- Par poste de jeu, les gardiens de but et les défenseurs sont méso-ectomorphes tandis que les milieux de terrain et les attaquants sont ecto-mésomorphes.

Aussi, nous constatons que notre groupe est hétérogène en se référant au résultat du coefficient de variation.

Tableau n° 40 : Valeurs moyenne des composants du somatotype de Heath et Carter.

	Endomorphisme	Mésomorphisme	Ectomorphisme
Moyenne de notre échantillon	2,32	3,42	3,36
EN	2,96	3,38	2,92
Centre	2,19	3,09	3,62
Est	2,22	3,81	3,16
Ouest	2,08	3,27	3,53
Sud	2,21	3,34	3,59
G-B	2,76	3,15	3,59
Défenseurs	2,24	3,28	3,45
Milieux	2,22	3,62	3,31
Attaquants	2,19	3,46	3,22
Jeunes joueurs Belges	2.4	4.1	4.2

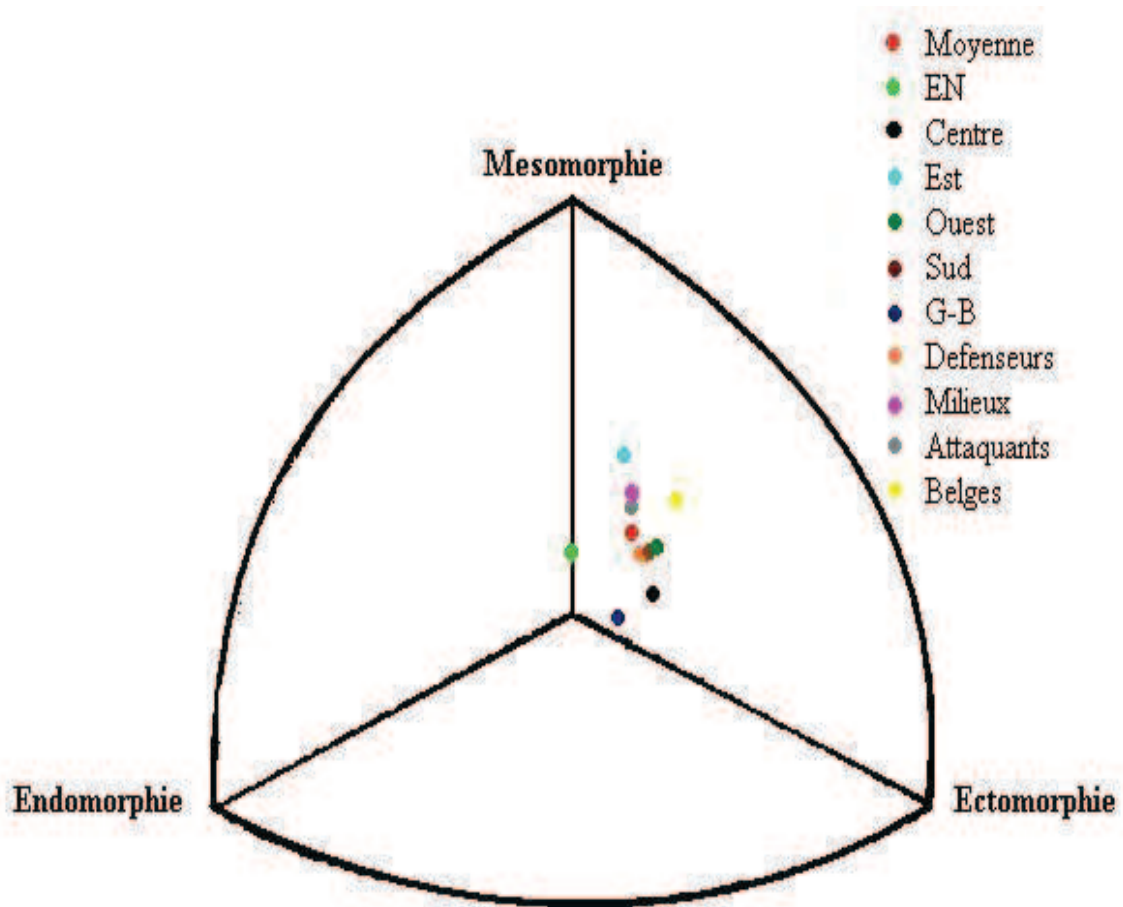


Figure n° 39 : Représentation graphique des résultats de la somatotypie sur la somatocarte.

La figure n°39 nous illustre la position de la moyenne du somatotype de notre échantillon ainsi que les moyennes par sélection, par poste de jeu et des données étrangères (belges).

Sur la carte, nous remarquons que les somatotypes ne sont pas dispersés et qu'ils se situent au-dessus de l'axe des abscisses. Nous remarquons aussi que les sujets ont une prédominance du composant mésomorphique ou du composant ectomorphique.

II.1.5.8. Analyse en composantes principales (ACP) :

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 de 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 du jeune footballeur algérien de 15-16 ans.

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.

II.1.5.8.1. Analyse en composantes principales des longueurs :

Tableau n° 41 : Valeurs propres des composantes principales des longueurs.

	Valeurs Propres	% Total des Variances	Cumul des Valeurs Propres	Cumul %
Composante 1	4,207	42,073	4,207	42,073
Composante 2	1,960	19,596	6,167	61,670
Composante 3	1,176	11,757	7,343	73,427

A la lecture du tableau n°41, nous remarquons que la première composante nous restitue 42,07 % de l'information alors que le cumul des trois composantes nous donne 73,42 % de l'information.

Tableau n° 42 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les longueurs.

	Composante 1	Composante 2	Composante 3
Longueur du buste	-0,620	0,538	-0,481
Longueur du tronc	-0,585	0,576	-0,475
Longueur du membre supérieur	-0,920	-0,083	0,133
Longueur du bras	-0,696	0,335	0,379
Longueur de l'avant-bras	-0,533	-0,331	-0,160
Longueur de la main	-0,353	-0,416	-0,162
Longueur du membre inférieur	-0,785	-0,486	0,175
Longueur de la cuisse	-0,668	0,198	0,594
Longueur de la jambe	-0,268	-0,811	-0,315
Longueur du pied	-0,779	-0,049	-0,152

Le tableau n° 42 nous montre l'existence de corrélations significatives (chiffres en rouge) entre la première composante et les longueurs du membre supérieur ($r = -0,92$), du membre inférieur ($r = -0,79$) et du pied ($r = -0,78$) et entre la deuxième composante et la longueur de la jambe ($r = -0,81$).

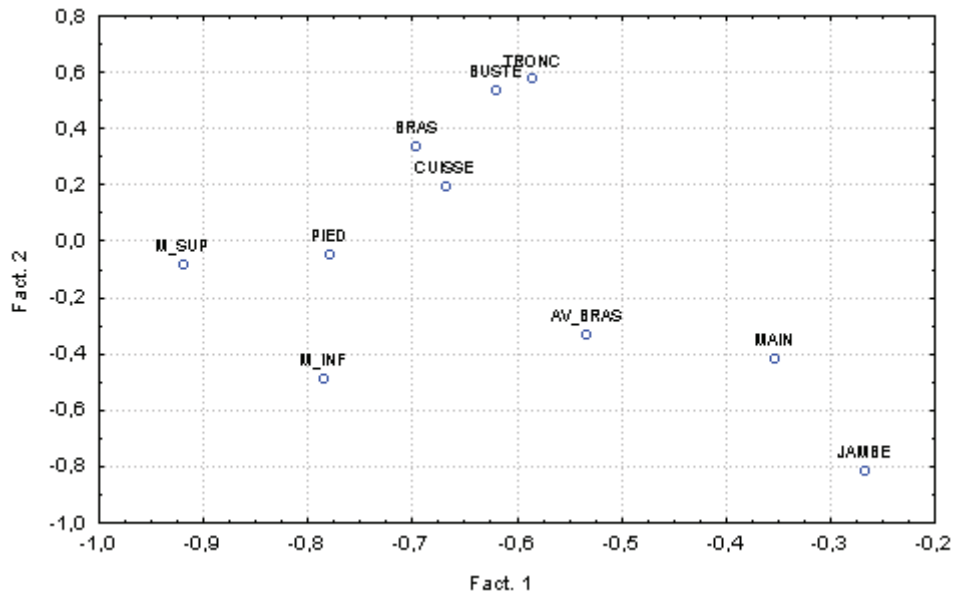


Figure n°40 : Représentation graphique des longueurs selon les composantes 1 et 2.

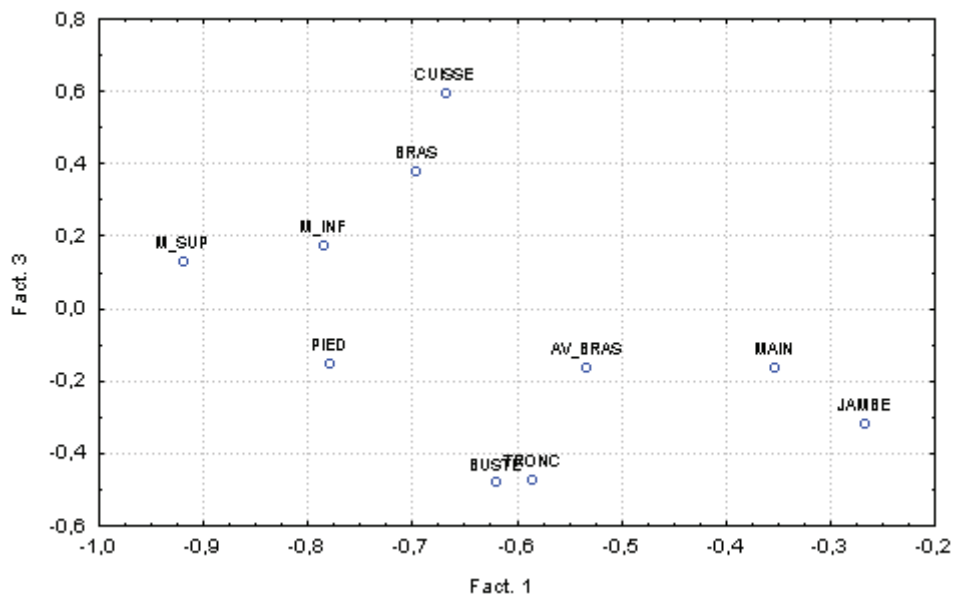


Figure n° 41 : Représentation graphique des longueurs selon les composantes 1 et 3.

Les représentations graphiques nous montrent une redondance entre les longueurs du buste et du tronc et mettent bien en évidence les longueurs des membres supérieurs, inférieurs et du

ped bien représentées par la première composante et la longueur de la jambe représentée par la deuxième composante. Notre choix donc se porte sur les longueurs des membres supérieurs, inférieurs, de la jambe et du pied.

II.1.5.8.2. Analyse en composantes principales des diamètres :

Tableau n° 43 : Valeurs propres des composantes principales des diamètres.

	Valeurs Propres	% Total des Variances	Cumul des Valeurs Propres	Cumul %
composante 1	5,695	43,806	5,695	43,806
composante 2	1,397	10,749	7,092	54,555
composante 3	1,136	8,740	8,228	63,294

Pour les résultats des diamètres, la troisième composante nous donne 8,74 % de l'information, la deuxième nous donne 10,75 % de l'information alors que la première restitue 43,81 % de l'information. Le cumul des trois composantes nous rapporte 63,30 % de l'information.

Tableau n° 44 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les diamètres.

	Composante 1	Composante 2	Composante 3
Diamètre biacromial	0,569	0,535	0,226
Diamètre bideltoidien	0,772	0,498	0,152
Diamètre transversal du thorax	0,711	0,431	0,170
Diamètre antero-Postérieur du thorax	0,668	0,170	-0,128
Diamètre bicretal	0,765	-0,280	0,443
Diamètre biepine iliaque	0,534	-0,477	0,531
Diamètre bitrochanterien	0,808	-0,215	0,139
Diamètre distal du bras	0,488	-0,424	-0,271
Diamètre distal de l'avant-bras	0,568	0,163	-0,459
Diamètre de la main	0,654	-0,090	-0,260
Diamètre distal de la cuisse	0,730	-0,069	-0,309
Diamètre distal de la jambe	0,667	-0,231	-0,243
Diamètre distal du pied	0,577	-0,153	-0,113

Au vu des résultats de la corrélation, nous remarquons l'existence de corrélations significatives entre les diamètres et la première composante seulement. Ces corrélations sont visible pour le diamètre bideltoidien, le diamètre transversal du thorax, le diamètre bicretal, le diamètre bitrochanterien et le diamètre distal de la cuisse.

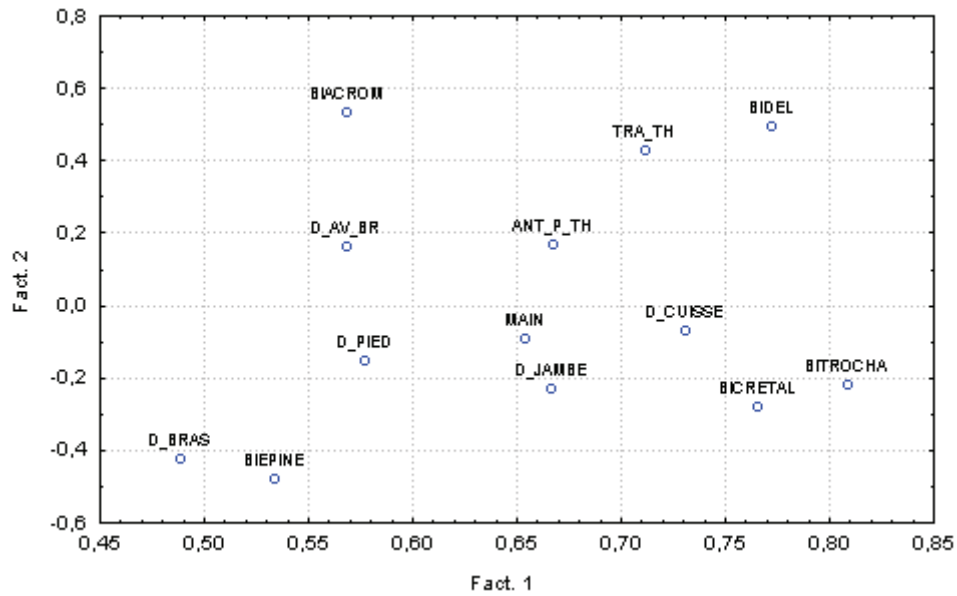


Figure n° 42 : Représentation graphique des diamètres selon les composantes 1 et 2.

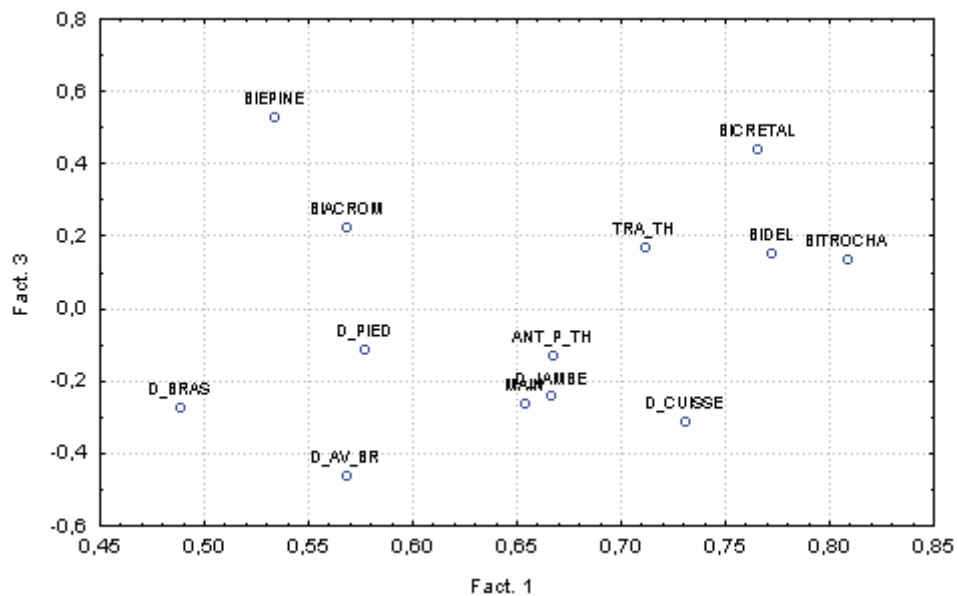


Figure n° 43 : Représentation graphique des diamètres selon les composantes 1 et 3.

A travers les représentations graphiques, nous pouvons remarquer l'existence de redondance entre les diamètres antero-postérieures du thorax, de la main et de la jambe. Nous pouvons aussi confirmer les corrélations entre la première composante et les diamètres bideltoidien ($r = 0,77$), transversal du thorax ($r = 0,71$), bicretal ($r = 0,77$), bitrochanterien ($r = 0,81$) et distal de la cuisse ($r = 0,73$). Pour ce paramètre, notre choix va se porter sur ces cinq diamètres.

II.1.5.8.3. Analyse en composantes principales des circonférences :

Tableau n° 44 : Valeurs propres des composantes principales des circonférences.

	Valeurs Propres	% Total des Variances	Cumul des Valeurs Propres	Cumul %
composante 1	12,969	58,951	12,969	58,951
composante 2	1,548	7,038	14,518	65,989
composante 3	1,332	6,053	15,849	72,042

La troisième composante principale des circonférences nous restitue 6,05 % de l'information, alors que la première et la deuxième nous donne respectivement 58,95 % et 7,04 % de l'information. Le cumul des trois composantes nous rapporte 63,30 % de l'information.

Tableau n° 45 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les circonférences.

	Composante 1	composante 2	composante 3
Circonférence de la tête	0,496	-0,018	-0,079
Circonférence du cou	0,791	-0,043	-0,218
Circonférence du thorax au repos	0,812	-0,395	-0,018
Circonférence du thorax inspiration max	0,861	-0,356	0,002
Circonférence du thorax expiration max	0,845	-0,394	0,026
Circonférence du thorax inférieur	0,768	-0,302	0,202
Circonférence de l'abdomen	0,785	-0,074	0,176
Circonférence du bassin	0,729	-0,079	-0,001
Circonférence du bras contracté	0,835	0,083	-0,301
Circonférence du bras décontracté	0,883	0,003	-0,247
Circonférence du bras distal	0,904	0,098	-0,250
Circonférence de l'avant-bras proximal	0,889	0,145	-0,281
Circonférence de l'avant-bras moyen	0,748	0,136	-0,464
Circonférence de l'avant-bras inférieur	0,734	0,441	-0,189
Circonférence de la main	0,533	0,542	-0,019
Circonférence de la cuisse proximale	0,887	-0,077	0,145
Circonférence de la cuisse moyenne	0,867	-0,076	0,176
Circonférence de la cuisse inférieure	0,766	-0,026	0,343
Circonférence de la jambe proximale	0,766	0,247	0,181
Circonférence de la jambe moyenne	0,711	-0,122	0,309
Circonférence de la jambe inférieure	0,646	0,304	0,476
Circonférence du pied	0,382	0,530	0,370

Les résultats de la corrélation entre les trois composantes principales et les circonférences sont regroupés dans le tableau n° 45. Nous remarquons que les composantes 2 et 3 n'enregistrent aucune corrélation significative avec les différentes circonférences.

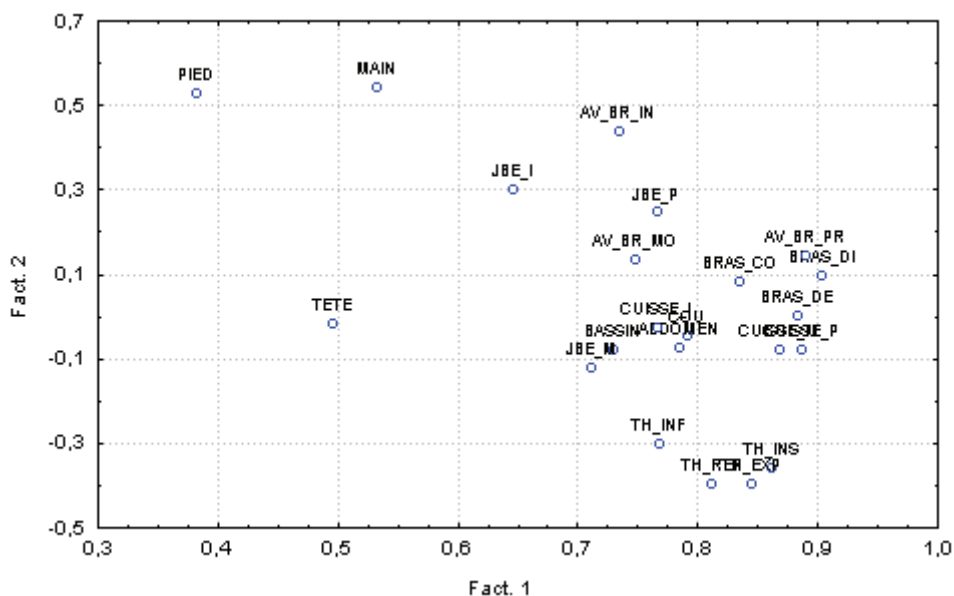


Figure n° 44 : Représentation graphique des circonférences selon les composantes 1 et 2.

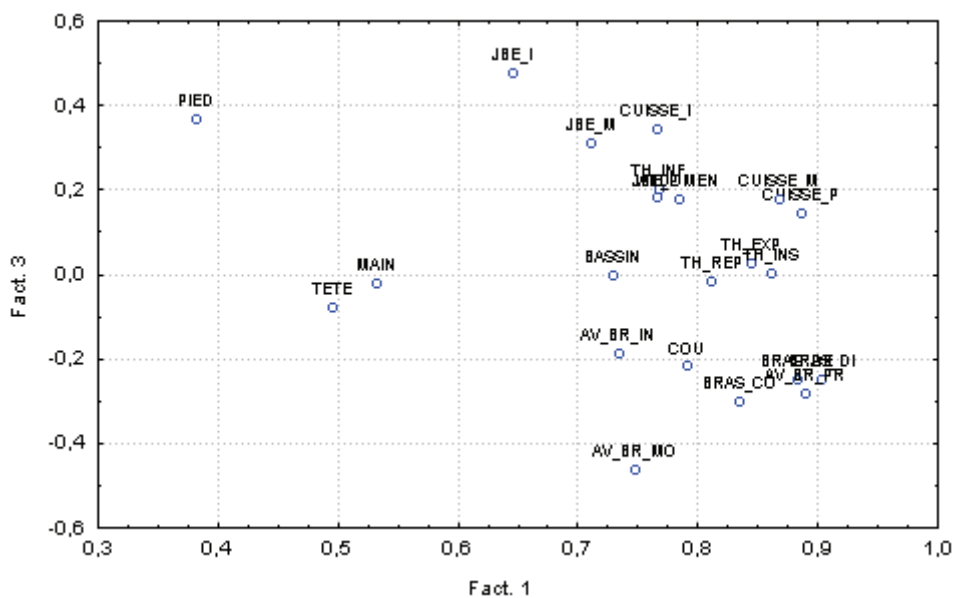


Figure n° 45 : Représentation graphique des circonférences selon les composantes 1 et 3.

Les figures n° 44 et 45 nous montrent l'existence de redondance entre de nombreuses circonférences.

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 ($r = 0,81$), de l'abdomen ($r = 0,79$), du bras décontracté ($r = 0,88$), de la cuisse proximale ($r = 0,89$) et de la jambe proximale ($r = 0,77$).

II.1.5.8.4. Analyse en composantes principales des plis cutanés :

Tableau n° 46 : Valeurs propres de la composante principale des plis cutanés.

	Valeurs Propres	% Total des Variances	Cumul des Valeurs Propres	Cumul %
Composante 1	7,085	64,413	7,085	64,413

Pour les plis cutanés, l'analyse en composantes principales a révélé l'existence d'une seule composante, elle nous restitue 64,41 % de l'information.

Tableau n° 47 : Résultats de la corrélation entre les composantes principales et les plis cutanés.

	Composante 1
Pli pectoral	0,879
Pli axillaire	0,849
Pli sous scapulaire	0,831
Pli bicipital	0,824
Pli tricipital	0,886
Pli de l'avant-bras	0,735
Pli de la main	0,326
Pli du ventre	0,892
Pli suprailiaque	0,826
Pli de la cuisse	0,833
Pli de la jambe	0,787

Pour ce paramètre, le choix va se porter sur les plis ayant une grande corrélation avec la composante principale et selon l'endroit où se trouvent ces plis par rapport au corps humain. En effet, nous allons prendre un seul pli pour chaque région du corps et prendre en considération les parties sollicitées par la pratique sportive.

Nous avons donc choisi :

- Le pli pectoral avec un $r = 0,88$.
- Le pli tricipital avec un $r = 0,89$.
- Le pli du ventre avec un $r = 0,89$.
- Le pli de la cuisse avec un $r = 0,83$.

II.1.5.8.5. Conclusion de l'analyse en composantes principales :

Suite à l'analyse en composantes principales, nous avons pu sélectionner sur 58 caractères morphologiques, 20 caractères que nous estimons les plus représentatifs pour l'élaboration du profil morphologique du jeune footballeur algérien de 15-16 ans.

Ces caractères sont les suivants :

- La stature et la masse corporelle (caractères fondamentaux pour la réalisation de toute étude morphologique).
- Quatre longueurs caractérisant la longueur du membre supérieur, la longueur du membre inférieur, la longueur de la jambe et la longueur du pied.
- Cinq diamètres distinguant le diamètre bideltoidien, le diamètre transversal du thorax, le diamètre bicretal, le diamètre bitrochanterien et le diamètre distal de la cuisse.
- Cinq circonférences se rapportant aux circonférences du thorax au repos, de l'abdomen, du bras décontracté, de la cuisse proximale et de la jambe proximale.
- Quatre plis cutanés désignant le pli pectoral, le pli tricipital, le pli du ventre et le pli de la cuisse.

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

II.1.5.9. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans :

L'élaboration du profil morphologique du jeune joueur algérien de 15-16 ans s'est faite à partir des données morphologiques choisies suite à l'analyse en composante principale et les résultats des indices du développement physique. Ces données propres aux footballeurs algériens ont été schématisées selon la méthode biométrique connue sous le nom de morphogramme. Ceci nous permettra de situer le footballeur des différentes sélections régionales par rapport à la sélection nationale et par poste de jeu selon la moyenne générale de l'échantillon. Afin de faciliter la lecture de ces profils, nous proposons au lecteur la liste des abréviations figurant dans les figures n°46 et n°47.

Tableau n°48 : Liste des abréviations utilisées dans les profils morphologiques.

Abréviation	Paramètre
D-Bidel	Diamètre bideltoidien
D-Tr-Th	Diamètre transversal du thorax
D-Bicre	Diamètre bicretal
D-Bitroc	Diamètre bitrochanterien
DD-Cuisse	Diamètre distal de la cuisse
C-Th-rep	Circonférence
C-Abdomen	Circonférence de l'abdomen
C-BR-Dec	Circonférence du bras décontracté
C-Cuis-pr	Circonférence de la cuisse proximale
C-Jbe-pr	Circonférence de la jambe proximale
PL-Pec	Pli pectoral
PL-Trici	Pli tricipital
PL-Ventre	Pli du ventre
PL-Cuisse	Pli de la cuisse
L-Msup	Longueur du membre supérieur
L-Minf	Longueur du membre inférieur
L-Jambe	Longueur de la jambe
L-Pied	Longueur du pied

II.1.5.9.1. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par sélection :

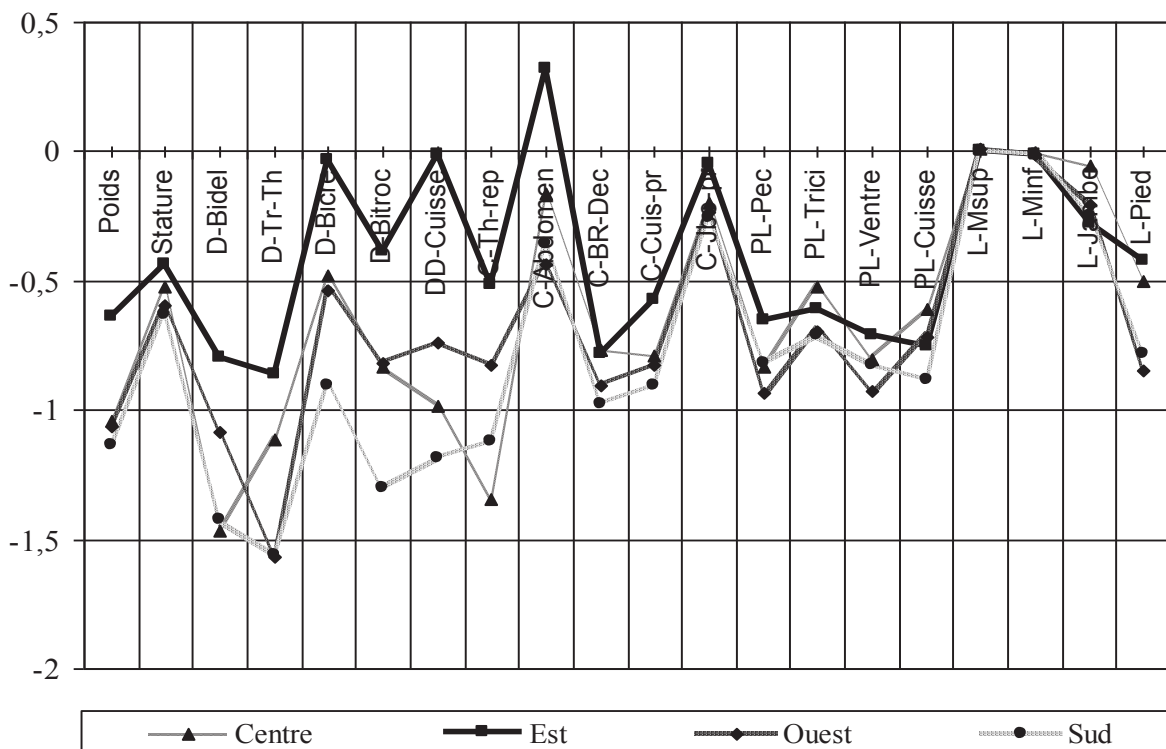


Figure n° 46 : Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par sélection.

La lecture du profil morphologique du jeune footballeur algérien par sélection par rapport à l'équipe nationale nous montre que, pour les caractères pris en considération, les joueurs selon leur sélection d'appartenance se répartissent entre $M + 1\delta$ (écart type) et $M - 1\delta$ et entre $M - 1\delta$ et $M - 2\delta$.

Nous remarquons que les valeurs de toutes les sélections sont au-dessous de la moyenne (données moyennes de l'équipe nationale) sauf la sélection Est pour la circonférence de l'abdomen.

Il apparaît bien clairement sur la figure n° 45 que la sélection Est se caractérise par les valeurs les plus élevées par rapport aux autres sélections. Ses valeurs oscillent entre $M + 1\delta$ et $M - 1\delta$ ce qui témoigne d'un développement morphologique moyen, proche de celui de la référence.

Pour la masse corporelle, à part pour la sélection Est, les valeurs varient entre $M - 1\delta$ et $M - 2\delta$. Cela met en évidence le bas niveau de développement de ces régions par rapport à la référence pour ce paramètre.

Les sélections enregistrent pour la stature des valeurs qualifiées de moyenne puisqu'elles se situent entre $M + 1\delta$ et $M - 1\delta$.

En ce qui concerne les diamètres, les valeurs les plus élevées des circonférences sont enregistrées par la sélection Est. Les plus basses valeurs celles de la sélection Sud.

Pour le diamètre bideltaïdien et le diamètre transversal du thorax, hormis la sélection Sud, les valeurs sont d'un niveau bas par rapport à l'EN (entre $M - 1\delta$ et $M - 2\delta$). Les valeurs de la sélection Sud pour le diamètre bitrochanterien et le diamètre distal de la cuisse sont aussi d'un bas niveau de développement.

A l'exception du bas niveau de développement des sélections Centre et Sud pour la circonférence du thorax au repos, toutes les sélections notent un développement moyen pour les circonférences, les plis cutanés et les longueurs par rapport à celui de l'EN.

Enfin, nous pouvons dire que les valeurs de la sélection nationale prises comme référence sont plus élevées par rapport aux autres sélections sauf la circonférence de l'abdomen où la sélection Est enregistre la plus grande moyenne.

Aussi, nous avons constaté que le développement morphologique de la sélection Est est celui qui se rapproche le plus de la référence. Pour les autres sélections, le niveau de développement morphologique se rapprochant varie entre moyen et bas en se référant à l'échelle d'estimation de l'évaluation du profil morphologique.

II.1.5.9.2. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par poste de jeu :

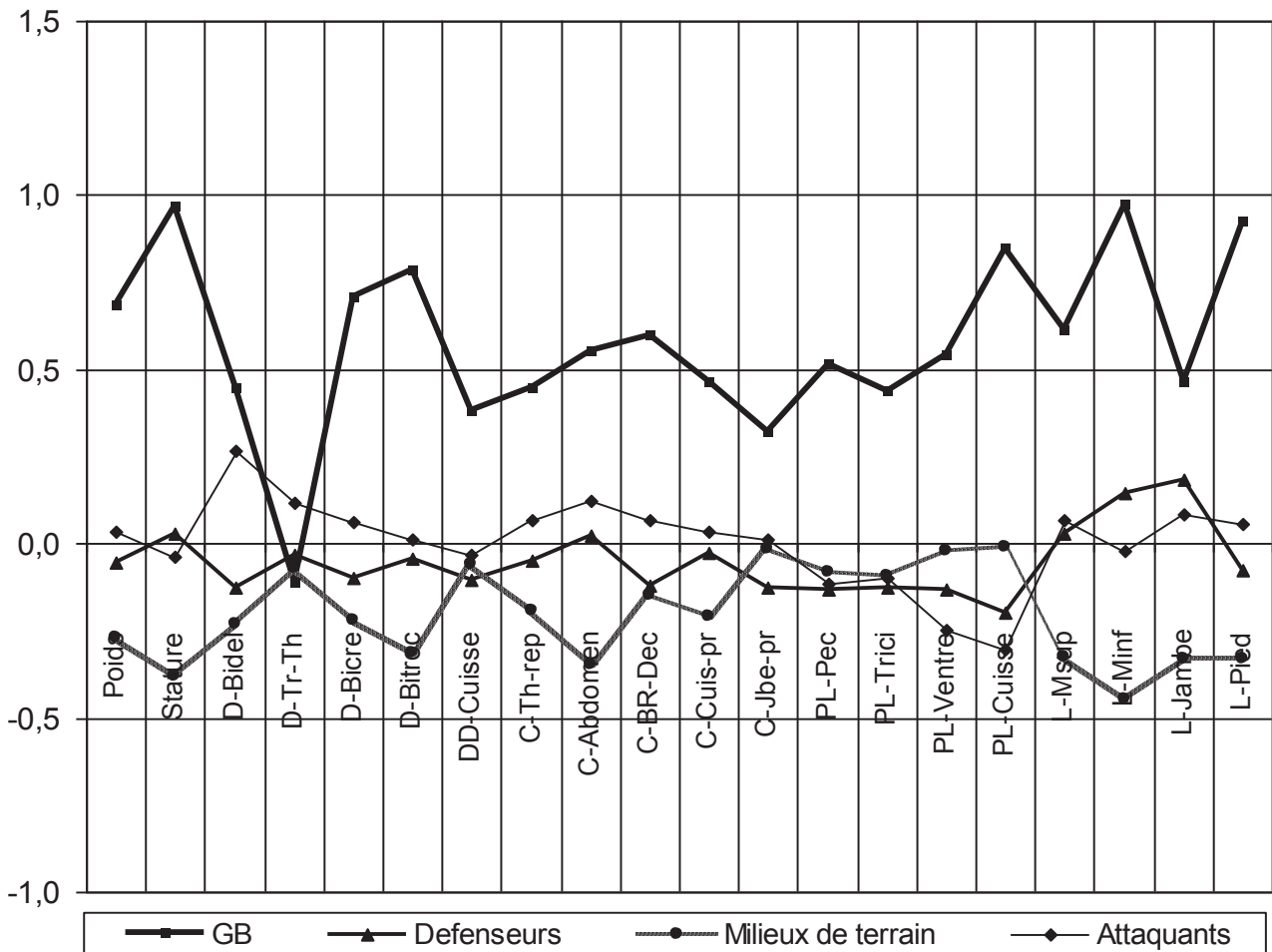


Figure n° 47 : Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par poste de jeu.

A travers la figure n° 47, nous remarquons que les joueurs, selon leur poste de jeu, se répartissent entre $M-1 \delta$ et $M+1 \delta$ ce qui témoigne de leur position proche de la moyenne. Cependant, les gardiens de but se distinguent des autres joueurs des différents postes de jeu par leurs valeurs supérieures à la moyenne, exception faite pour le diamètre transversal du thorax.

Pour la masse corporelle, hormis les gardiens de but qui présentent indiscutablement les valeurs les plus élevées, les attaquants dépassent les défenseurs et les milieux de terrain. La même constatation est faite pour le diamètre bideltoidien, le diamètre bicretal et les circonférences du thorax au repos, de l'abdomen, du bras décontracté et de la cuisse proximale. Pour le diamètre distal de la cuisse et la circonférence de la jambe, la même hiérarchie est respectée sauf que les milieux de terrain sont devant les défenseurs et que pour le diamètre transversal du thorax, les gardiens de but enregistrent les valeurs les plus basses.

II.1.5.9.3. Profil morphologique du footballeur algérien de 15-16 ans par rapport aux mondialistes

Ce qui en ressort, c'est que tous les résultats de nos jeunes joueurs se trouvent au-dessous de la moyenne sauf pour les indices de dépense énergétique et de Sheldon. Pour ces deux indices, normalement plus les résultats sont grands, moindre est le développement ce qui nous permet d'affirmer la faiblesse de notre échantillon.

Et cela est d'autant plus vrai que l'écart à la moyenne est compris entre $M-1 \delta$ et $M-2 \delta$ pour six paramètres sur dix. Le développement, selon l'échelle d'estimation des profils, est donc bas.

En conclusion, nous estimons qu'à travers l'établissement du profil morphologique du jeune footballeur algérien de 15-16 ans, en centrant notre intérêt sur les caractères morphologiques les plus représentatifs du développement physique du jeune joueur à cet âge-là, nous ne pourrions que mieux répondre aux exigences de la pratique et surtout assurer une plus grande efficacité au processus de formation des jeunes footballeurs de cette tranche d'âge.

II.1.6. Discussion :

Pour les résultats généraux de l'ensemble des paramètres morphologiques de notre échantillon, nous remarquons que les footballeurs algériens ont des valeurs supérieures par rapport aux enfants sédentaires du même âge chronologique (étude de Dekkar, 1986). Ceci revient à l'activité physique qui influence le développement corporel de l'enfant (Worclav, 1992, Seabra et al., 2002).

Le développement assez important de la masse musculaire, observé chez notre groupe, est expliqué par la littérature, à savoir que la sécrétion des hormones sexuelles (testostérone) à cet âge-là est très importante (Reiter et Root, 1975 ; Weineck, 1997).

Suite aux résultats des indices du développement physique, notre échantillon est du type macroskele puisque dans cette phase, le développement en longueur presque achevé laisse place au développement en largeur (Vandervael, 1980). L'indice de Kaup montre que nos joueurs sont maigres. Ceci peut être expliqué par la qualité de nutrition proposée et le contenu de l'entraînement sportif subi par ces jeunes. Toutefois, en ce qui concerne l'indice de Queltelet défini par Banos et al. (1990) comme étant l'indice qui renseigne sur le niveau de

performance de l'athlète, la moyenne de notre échantillon est incluse dans les normes qui caractérisent le jeune footballeur adolescent (325 à 375 g/cm) ce qui témoigne du niveau acceptable de nos joueurs.

L'analyse comparative entre la sélection nationale et les autres sélections a mis en évidence des différences significatives pour la plupart des paramètres morphologiques (masse corporelle, stature, longueurs, circonférences, etc...).

L'équipe nationale enregistre les valeurs les plus élevées pour la masse corporelle, la taille et les indices relatifs à ces derniers. Ceci peut être expliqué par l'objectif de la sélection qui tend vers le choix des joueurs qui possèdent un bon développement morphologique pour ces paramètres.

Aussi, la prise en charge des athlètes d'élite, dans le cadre des regroupements, des stages de préparation et du suivi continu de leur hygiène de vie, favorise un gain considérable dans les paramètres qui peuvent être modifiés positivement par de meilleures conditions de pratique sportive. Ceci est confirmé par Turpin (2002) qui remarque un meilleur développement physique avec l'augmentation du niveau de pratique chez les jeunes footballeurs français.

Par poste de jeu, les gardiens de but sont les joueurs qui se distinguent par des valeurs supérieures pour tous les paramètres morphologiques, suivis des attaquants, des défenseurs et des milieux de terrain.

Excepté la stature et quelques longueurs, circonférences et diamètres, les différences remarquées sont rarement significatives surtout entre défenseurs, milieux de terrain et attaquants.

Nous pouvons expliquer ces proportions 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 cela qu'ils doivent être grands et robustes afin d'assurer l'efficacité à leurs actions dans ce domaine. C'est ce qu'affirment Wisloff, Helgerud et Hoff (1998) en étudiant la relation entre la masse corporelle du corps et la force maximale et en trouvant une corrélation significative entre ces deux paramètres.

Les milieux de terrain (on peut y ajouter les défenseurs latéraux et les attaquants d'ailes) viennent ensuite avec des valeurs moins importantes.

Du point de vue de la composition corporelle, les gardiens de but ont les valeurs les plus élevées de la masse grasse et les valeurs les plus basses de la masse musculaire. Ces valeurs sont presque similaires pour les autres postes de jeu avec un léger avantage pour les attaquants. 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.

La comparaison des données de notre groupe avec celles des mondialistes nous signale l'existence de différences significatives pour tous les indices, exception faite pour la stature entre l'Algérie et l'Afrique.

Sachant l'importance de la masse corporelle et de la stature dans le football comme l'affirme Todorov et al. (1975) et Israel et Burl (1980), en constatant la faiblesse de notre groupe pour ces deux paramètres comparés aux mondialistes, nous ne pouvons que justifier l'incapacité de notre jeune élite à faire partie des meilleurs mondiaux.

Les résultats des indices relatifs à la masse corporelle à la stature et à la surface corporelle renforcent ce constat. Puisque pour tous les indices du développement physique, l'Algérie est la nation qui renferme les moins bons résultats.

Pourquoi une telle faiblesse ? Ceci est sûrement dû à plusieurs paramètres. Nous estimons que la nutrition et le contenu de l'entraînement sont pour beaucoup dans tout cela.

D'après les résultats de la somatotypie, en moyenne, le joueur algérien est du type ecto-mésomorphe. Ces résultats vont dans le sens des résultats de nombreux auteurs (White et al. 1987 ; Rico-Sanz, 1992) qui affirment que le joueur de football se caractérise par une mésomorphie importante par rapport aux autres composants.

II.1.7.Conclusion :

L'ambition de ce travail était de contribuer à l'élaboration de références propres aux jeunes footballeurs algériens de la tranche d'âge 15-16 ans et de proposer une base de données morphologiques particulière au football. L'importance de ces aspects qui n'est pas uniquement le propre de cette spécialité peut être justifiée par l'exigence de la prise en compte

des caractéristiques morphologiques de l'athlète pour prétendre à une planification efficiente de son développement et de l'évaluation de son état de performance par l'entraînement.

Le but principal de notre recherche est de déterminer la morphotypologie de l'élite des footballeurs algériens de moins de 17 ans.

Pour aborder ces problèmes, la recherche que nous avons menée nous a permis de mettre en exergue les différences existantes au sein même de nos jeunes footballeurs en comparant leurs paramètres morphologiques selon leur niveau de pratique résultant de leur secteur d'activité.

A travers la comparaison de quelques indices du développement physique issus des paramètres totaux des participants au Mondial de moins de 17 ans, qui s'est déroulé en Finlande (2003), nous avons pu faire ressortir les différences contenues, entre les deux groupes de travail.

Les résultats de la comparaison intra-groupe nous ont révélé :

- Des différences significatives entre les résultats de l'équipe nationale et ceux des différentes sélections surtout pour la masse corporelle, les diamètres, les circonférences et les indices du développement physique. Cependant, nous avons remarqué que les valeurs de la sélection Est sont celles qui se rapprochent le plus des valeurs de l'équipe nationale.
- La conformité des différences observées entre nos joueurs par poste de jeu avec celles rapportées dans la littérature entre les joueurs de football aux différents compartiments de jeu.
- Des différences significatives pour tous les indices du développement physique entre nos jeunes footballeurs et les jeunes mondialistes.

De ce fait, nous avons confirmé toutes nos hypothèses puisque nous sommes arrivés à la conclusion que :

- Hormis la sélection Est qui tend vers un développement morphologique proche de celui de l'équipe nationale, les différences entre cette dernière et les autres sélections sont très significatives dans de nombreux paramètres.
- Malgré ces différences, les jeunes joueurs algériens tendent vers un développement morphologique conforme à celui des résultats obtenus dans des recherches visant à mettre en évidence les particularités morphologiques des footballeurs aux différents postes de jeu.

- Ceci ne justifie en aucun cas la grande faiblesse enregistrée conformément à la comparaison des indices du développement physique de nos jeunes joueurs avec ceux des mondialistes de même catégorie d'âge.

Afin de dégager un profil type du jeune joueur algérien de 15 – 16 ans, nous avons eu recours à l'Analyse en Composantes Principales pour limiter et choisir les caractères les plus informatifs du développement morphologique de nos jeunes athlètes.

Parmi 58 paramètres, cette méthode nous a permis d'en choisir 20 avec lesquels nous avons élaboré le profil morphologique du jeune footballeur algériens de 15 – 16 ans, conformément à notre objectif principal.

En ce sens, nous estimons que les profils élaborés peuvent servir de référence pour les besoins de la sélection et de la formation, pour la planification de l'entraînement et son individualisation ainsi que pour la détermination des exigences des compartiments et postes de jeu.

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

II.2. Deuxième étude :

Anthropométrie, maturation et sélection en équipe nationale algérienne de football U-17

Le football est incontestablement le sport le plus populaire au monde (Malina et Bouchard, et al., 2004). De nombreux auteurs ont montré l'importance qu'accordent les clubs et les équipes nationales à la détection des jeunes joueurs de talent (Morris, 2000 ; Hoare et Warr, 2000 ; Williams, 2000 ; Vaeyens, Coutts et Philipaerts 2005). Sélectionner des talents à un âge précoce est loin d'être un processus simple (Reilly et coll., 2000) tant ce processus exige une analyse combinée de plusieurs facteurs (Maguire et Pearton, 2000). Les paramètres qui sont évalués dans le cadre de la détection sont l'agilité, la capacité aérobie et anaérobie, la puissance musculaire et les qualités morphologiques (Williams et Reilly, 2000). De grandes variations inter-individuelles sont observées chez l'enfant et l'adolescent dans ces différents paramètres notamment en fonction du degré de développement et de maturation de l'athlète. Toutefois, les instances dirigeantes sportives négligent ce point important et regroupent généralement les jeunes joueurs du même âge chronologique dans la même période de 12 mois (Helsen, Van Winckel et Williams, 2005 ; Vincent et Glamser, 2006).

Dans une même catégorie d'âge, il peut exister de grandes différences entre les individus nés au début de la date butoir par rapport à ceux qui sont nés près d'un an après la date butoir. En divisant la population de l'étude en quatre trimestres par rapport au mois de naissance, il a été observé que les individus qui sont nés au début de l'année sont plus susceptibles d'être retenus lors des tests de sélection car ils sont physiquement plus forts et plus expérimentés que ceux qui sont nés plus tard dans l'année (Helsen et al., 2005; Vincent-et-Glamser, 2006). Les auteurs concluent donc que l'âge chronologique a une implication importante dans la sélection des jeunes joueurs. En outre, au même âge chronologique, les différences individuelles liées au stade de croissance sont associées à des variations dans les capacités fonctionnelles et peuvent donc influencer le choix des entraîneurs (Malina et al., 2004). L'adolescence se caractérise par des changements rapides dans la stature, les proportions corporelles, la composition corporelle et la performance physique. Le rythme des poussées de croissance ainsi que la maturation sexuelle varient selon les sujets d'où les écarts de maturation biologique importants observés chez les enfants d'un même âge chronologique. Dans le même groupe d'âge, les sujets présentant un âge biologique plus avancé par rapport à leur âge chronologique sont plus grands, plus lourds, plus forts, plus puissants et ont une plus grande

puissance aérobie et une masse maigre plus importante que les sujets dont la maturation est retardée (Malina et al., 2004). Par conséquent, dans les sports dans lesquels ces caractéristiques sont avantageuses, les sportifs en avance de maturation sont plus susceptibles d'être sélectionnés par rapport à ceux dont la maturation est tardive (Vaeyens et al., 2005). Pour ces raisons, l'évaluation et la détection des jeunes joueurs devrait toujours être faite en tenant compte de leur âge biologique et leur stade de maturation. Plusieurs techniques d'évaluation relatives à la mesure des stades de maturation chez les enfants et les adolescents ont été proposées par ces auteurs.

Traditionnellement, l'âge biologique chez les enfants est déterminé par l'utilisation de la radiographie du poignet gauche pour l'évaluation de l'âge osseux ou par l'évaluation des différents stades de maturation de Tanner avec un examen physique des caractères sexuels secondaires (Nelson et Barondess, 2000 ; Haiter-Neto, Mitsuo Kurita, Vieira Menezes et Spinelli Casanova, 2006). Cependant, pour un certain nombre de raisons, ces méthodes sont difficilement réalisables dans le cadre de la détection des talents. Les radiographies peuvent être coûteuses, impliquent l'irradiation d'enfants sains sans nécessité clinique ce qui s'avère souvent inacceptable pour les parents et le staff. «La méthodes des stades de Tanner » présente elle aussi plusieurs inconvénients. Elle est envahissante dans la mesure où elle implique de se déshabiller. Elle peut être donc considérée par l'enfant comme une intrusion dans sa vie privée. En revanche, il existe des méthodes non-invasives pour déterminer la maturation biologique qui peuvent être utilisées sans problème éthique. Mirwald et al. (2002) ont élaboré une méthode de classification des stades de maturation à partir d'équations basées sur des mesures anthropométriques simples. Cette méthode permet de prédire l'âge du pic de maturation noté « PHV » pour « Peak Height Velocity ». Ces stades sont calculés à partir de l'âge chronologique, la taille en position debout, la taille assise, la masse corporelle et la longueur des jambes. Ils permettent de classer les sujets en nombre d'années avant ou après l'âge prévu du PHV. D'un autre côté, Malina et coll. (2005) ont proposé une classification selon laquelle les jeunes sont en retard, moyens ou avancés dans la maturation en se basant le calcul du pourcentage de la taille adulte prédite. Cette méthode très intéressante n'est pas facilement utilisable dans toutes les études notamment lorsqu'il est difficile d'obtenir la taille des parents en raison de l'éloignement de ceux-ci et de l'environnement socioculturel spécifique de certaines populations.

L'objectif de la présente étude était de comparer l'âge, les mesures anthropométriques et le stade de maturation (années de PHV) chez les jeunes footballeurs algérien de l'équipe

nationale par rapport aux joueurs des sélections régionales. La première hypothèse était que les joueurs les plus âgés (âge chronologique) sont plus susceptibles d'être identifiés comme "talentueux" et par conséquent sélectionnés. La seconde hypothèse était que les joueurs dont la maturation est précoce sont les plus représentés dans l'équipe nationale. La confirmation des deux (ou l'une) des hypothèses pourrait nous conduire à proposer une mesure systématique du stade de maturation dans le cadre des sélections au sein de l'équipe nationale algérienne.

II.2.1.Méthodes

Quatre-vingt onze (28 internationaux et 63 régionaux) jeunes footballeurs algériens ont été étudiés (âge moyen = 16,6 ans ± 0,27). Les joueurs internationaux font partie de l'équipe nationale algérienne des moins de 17 ans. Les joueurs régionaux évoluent dans les différentes sélections régionales. Les joueurs et leurs parents ont donné leur consentement par écrit pour participer à l'étude qui a été approuvé par le comité d'éthique algérien.

Pour la réalisation de notre travail, nous avons effectué des mesures anthropométriques selon les techniques anthropométriques de base fixées au congrès de Monaco 1912.

La taille debout et la taille assise ont été mesurées avec une anthropomètre du système MARTIN destiné à mesurer les dimensions linéaires (longitudinales) et transversales du corps. Sa précision est de 0,5 cm. La masse a été mesurée avec un pèse-personne (précision ±0,05 kg). Un mètre ruban a été utilisé pour mesurer la circonférence de la cuisse. Pour le calcul du pourcentage de masse grasse, la méthode de MATEIKA pour le calcul des composants de la masse corporelle a été utilisée ce qui a permis aussi de déterminer la masse maigre en calculant la différence entre la masse totale et la masse grasse.

La maturation a été déterminée conformément à la méthode de Mirwald et al. (2002). L'âge au pic de maturation (PHV) était calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Excentrage de maturité} = -9.236 + 0.0002708 \cdot \text{LJ} \cdot \text{TA} - 0.001663 \cdot \text{Age} \cdot \text{LJ} + 0.007216 \cdot \text{Age} \cdot \text{TA} + 0.02292 \cdot \text{masse corporelle} / \text{taille}$$

TA = Taille Assise (cm)

LJ = Longueur de la Jambe (cm)

Les mesures anthropométriques sont exprimées en centimètres, la masse corporelle en kilogrammes et la masse corporelle /taille est multipliée par 100.

Ainsi, un excentrage de maturation de -1.0, 0 ou 1.0 indique respectivement que le sujet a été mesuré à 1 an avant le pic (avant PHV), au moment du pic ou 1 an après le pic de maturation (Beunen et al., 2002).

II.2.2.Statistiques

Les sujets ont été regroupés selon leur trimestre de naissance. Le premier mois de l'année de sélection étant le "mois 1" (janvier), le "mois 12" représente donc le dernier mois de la période de sélection (décembre). Les sujets ont ensuite été répartis en 4 trimestres (premier trimestre de janvier à mars, deuxième trimestre de avril à juin, troisième trimestre de juillet à septembre et quatrième trimestre de octobre à décembre) selon la méthode littéraire qui précise qu'il est nécessaire de commencer la répartition par le mois qui correspond au mois du début de la saison de sportive (Helsen et al., 2005; Philippaerts et al., 2006).

Les résultats sont exprimés en moyenne \pm l'écart-type (SD). La normalité de la distribution a été vérifiée sur l'ensemble des données. Un test de Student a été utilisé pour évaluer les différences pour le PHV, les mesures anthropométriques et la masse maigre. Enfin, pour évaluer les différences dans la distribution des athlètes pour chaque trimestre de naissance pour les deux groupes de performance, un test de chi2 a été utilisé. Le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

II.2.3.Résultats

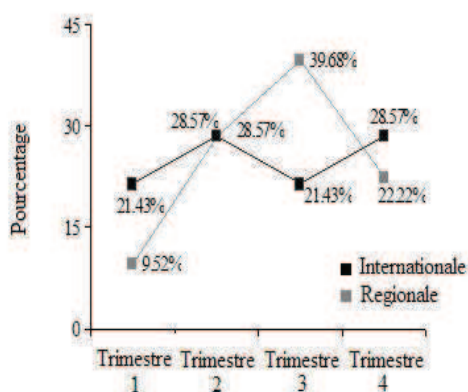


Figure n° 48 : Distribution par trimestre des jeunes footballeurs algériens

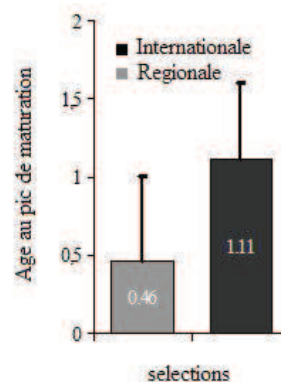


Figure n° 49 : Age moyen au pic de maturation des jeunes footballeurs algériens

Les deux groupes sont d'âge chronologique similaire (tableau n° 49). Aucune différence significative n'a été observée pour les dates de naissance dans le groupe international ou dans le groupe régional. Par conséquent, aucune différence significative n'a été observée concernant la répartition par trimestre entre la sélection nationale et la sélection régionale ($P = 0,64$) (Figure n° 48).

Les sujets appartenant à l'équipe nationale sont plus matures que les joueurs de la sélection régionale ($P < 0,01$) (Figure n° 49). Tous les sujets de la sélection nationale ont atteint ou dépassé le PHV (figure n° 50). 42,9% des sujets se situaient entre 0 et 1 ans, 53,57% entre 1 et 2 ans et 3,57% au dessus de 2 alors que pour la sélection régionale, 32% des sujets étaient en-dessous du pic de maturation, 57,62% entre 0 et 1 et 10,81% entre 1 et 2 ans.

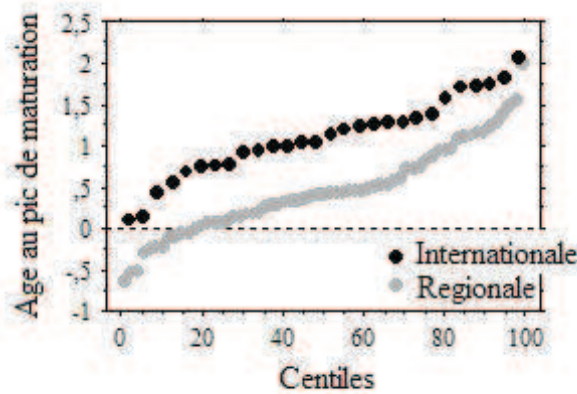


Figure n° 50 : Distribution par centiles de l'âge au pic de maturation des jeunes footballeurs algériens.

Tableau n° 49 : Moyenne et écart-type des différents paramètres des jeunes footballeurs algériens.

	Régionaux	Internationaux
Age (années)	16.60 ± 0.27	16.59 ± 0.28
Masse corporelle (kg)	61.45 ± 7.71	69.23 ± 7.77***
Taille (cm)	171.96 ± 5.42	176.46 ± 6.87***
Masse maigre	49.74 ± 7.22	53.99 ± 7.32**
Circonférence cuisse	53.03 ± 3.59	55.87 ± 3.56 ***

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$

Les résultats ont montré qu'il existe une différence significative pour la masse corporelle et la taille en faveur du groupe international ($P < 0,001$). Toujours au profit des athlètes internationaux, des différences significatives ont été observées pour la masse maigre ($P < 0,01$) et pour la circonférence de la cuisse ($p < 0,001$) (tableau n° 49).

II.2.4. Discussion

Dans la présente étude, l'âge moyen des deux groupes (16,6 ans) ne présente pas de différence significative. Les jeunes footballeurs appartenant au deux sélections ont réalisé un volume de formation similaire et évoluent dans le même championnat (championnat national algérien). Nous pouvons considérer que les facteurs socio-culturels, économiques et nutritionnels sont largement similaires chez les sujets puisque tous sont nés et ont grandi en Algérie. On peut donc considérer qu'il n'y a que peu d'interaction entre le statut socio-économique et la maturation des athlètes. Les résultats nous ont montré que la distribution de la date de naissance n'est pas significativement différente entre les équipes régionales et internationales. Ceci est en opposition avec les conclusions de Helsen et al (2005) qui ont montré un effet certain de l'âge chronologique sur la sélection des jeunes dans les différentes sélections nationales européennes, avec une sur-représentation des joueurs nés dans les premiers mois de l'année. Helsen et al (2000) avaient précédemment observé que les joueurs nés au début de l'année étaient plus susceptibles d'être identifiés comme talentueux et bénéficient donc des niveaux plus élevés d'encadrement. Plus généralement, le football est caractérisé par une sur-représentation considérable de jeunes joueurs nés au début de l'année qui se vérifie aussi au niveau des joueurs. Toutefois, dans les deux études (Helsen et al., 2000, 2005) les auteurs soulignent l'absence d'un effet de l'âge pour la catégorie des 16-18 ans avant et après le changement du début de l'année sportive d'août à janvier (même constat pour notre échantillon). Ils justifient l'absence de différences claires dans ces groupes par le fait qu'au moment de l'expérimentation, le mois de début d'année sportive a changé en passant de septembre à janvier. De plus, l'absence d'effet de l'âge chronologique dans notre étude peut être attribuée à la spécificité de la population. En effet, il est important de considérer que la sélection régionale est déjà le résultat d'un processus de sélection au sein de tous les pratiquants de football des clubs algériens. Dans la population étudiée, l'âge chronologique ne semble donc pas avoir d'effet sur le processus de sélection. Cela est peut-être dû au fait que les différences de constitution corporelle entre les jeunes à cet âge dépendent beaucoup plus

de l'âge biologique que de l'âge chronologique. Pour cette raison, l'influence de l'état de maturation doit être plus importante dans cette étude que dans celle de l'âge chronologique. Une comparaison des âges au pic de maturation a montré une différence hautement significative entre la sélection nationale et la sélection régionale. Les joueurs de la sélection nationale présentent un âge au pic de maturation ($1,11 \pm 0,49$) plus élevé que celui des joueurs de la sélection régionale ($0,46 \pm 0,54$, $p < 0,001$). Tous les sujets de la sélection nationale ont atteint ou dépassé le pic de maturation tandis que 32% des sujets dans la sélection régionale étaient en deçà du pic de maturation (figure n°50). Cette observation confirme notre hypothèse selon laquelle la sélection nationale renferme plus de joueurs ayant dépassé le pic de maturation que la sélection régionale.

Les raisons de cet écart peuvent être:

1. Les jeunes qui sont avancés en maturation ont tendance à mieux réussir dans des activités exigeant de la force, de la puissance et de la vitesse par rapport aux garçons avec une maturation tardive (Malina et al., 2005). Philippaerts et al. (2006) ont montré que la vitesse de mouvement des membres, la force du tronc, l'endurance musculaire du haut du corps, la force explosive, l'agilité, l'endurance cardio-respiratoire et la capacité anaérobie atteignent un développement optimal au moment du pic de maturation.
2. Les jeunes joueurs matures présentent les plus grandes dimensions corporelles ce qui leur permet un meilleur rendement physique. Ces résultats sont conformes à ceux de plusieurs auteurs qui confirment que les garçons qui sont en avance par rapport au pic de maturation sont en moyenne plus grands, plus lourds et possèdent un volume musculaire plus important que les autres sportifs de même âge (Malina et al., 2005; Mirwald et al., 2002). Nos résultats sont conformes à ces constatations. Dans le football où le développement physique est un net avantage (Helsen et al., 2000), le développement morphologique précoce semble être une caractéristique importante que les entraîneurs recherchent particulièrement lors du processus de détection des «jeunes talents». Il est difficile de déterminer lequel des deux facteurs, anthropométriques et / ou des capacités physiques, a influencé le choix des entraîneurs lors de la sélection des jeunes joueurs algériens en équipe nationale des moins de 17 ans tant les performances physiques et les dimensions corporelles sont étroitement liées chez les sujets au moment du pic pubertaire. Martin et Dore et al. (2004) affirment que le volume de la cuisse est un facteur prédictif de la performance anaérobie (puissance maximale, vitesse optimale et force) chez les garçons âgés entre 7 et 16 ans. De la même manière, les différences dans la

surface corporelle conduisent à des différences de $VO_2\text{max}$ (Malina et al., 2004) et expliquent en partie les différences de performance en endurance et les capacités de répétition des sprint.

II.2.5.Conclusion

En conclusion, les résultats de cette étude montrent clairement qu'il n'y a pas de différence dans les mois de naissance entre l'équipe nationale et les sélections régionales. Les sujets nés en fin d'année sont autant représentés en équipe nationale que les sujets nés en début d'année. Ce résultat en opposition avec la littérature est expliqué par le fait que la catégorie d'âge de notre recherche a connue deux découpages de saison, l'un d'août à septembre et l'autre de janvier à décembre (découpage actuel), la proportion entre les joueurs nés en début d'année et les joueurs nés en fin d'année (début d'année dans l'ancien découpage) c'est donc équilibrée. Le fait que les sélections régionales sont déjà issues d'une première sélection faite sur la population nationale des jeunes footballeurs algériens, peut également expliquer ce résultat. Par contre, des différences significatives ont été observées entre les sélections nationales et régionales en ce qui concerne le stade de maturation et les dimensions physiques. Ceci indique que les sujets qui ont un pic de croissance avancé ont plus de chances d'être sélectionnés en équipe nationale notamment parce qu'ils présentent des dimensions corporelles et des performances déterminants dans le football actuel.



CONCLUSION GENERALE

Ce travail portant sur la morphologie du jeune footballeur algérien âgé de moins de 17 ans avait pour objectif général d'établir le profil morphologique du footballeur algériens de 15-16 ans, de le comparer aux données internationales de jeunes footballeurs élite pour ensuite déterminer l'influence de la croissance et de la maturation sur la sélection en équipe nationale algérienne U-17.

L'analyse des résultats de la première étude démontre qu'hormis la sélection Est qui tend vers un développement morphologique proche de celui de l'équipe nationale, les différences entre cette dernière et les autres sélections sont très significatives dans de nombreux paramètres. Malgré ces différences, les jeunes joueurs algériens tendent vers un développement morphologique conforme à celui des résultats obtenus dans des recherches visant à mettre en évidence les particularités morphologiques des footballeurs aux différents postes de jeu. Cependant, ceci ne justifie en aucun cas la grande faiblesse enregistrée au niveau des indices du développement physique de nos jeunes joueurs en comparaison avec ceux des joueurs de même âge au niveau mondial.

Dans la deuxième étude, les résultats montrent clairement l'influence de la croissance associée au stade de maturation sur la sélection des jeunes footballeurs algériens en équipe nationale des moins de 17 ans à travers la sur-représentation des footballeurs avec une maturation précoce au sein de l'équipe nationale.

D'un point de vue général, ce travail souligne l'importance de l'élaboration du profil morphologique du jeune footballeur algérien de 15-16 ans pour servir de base de données de référence pour les entraîneurs et les scientifiques. L'influence de la croissance et de la maturation sur la performance étant un fait avéré, une des principales conditions de l'efficacité du système de détection et de préparation de nos jeunes footballeurs consisterait en un contrôle rigoureux de l'âge biologique. Une classification rationnelle, prenant compte les stades de maturation et le développement harmonieux des qualités physiques, permettrait de résoudre correctement les questions posées par la sélection sportive et l'orientation des jeunes footballeurs, à savoir la déperdition des talents.

Enfin, une des perspectives s'inscrivant dans le prolongement et l'approfondissement de notre travail serait de traiter le problème du point de vue physiologique afin de discerner avec plus

de clairvoyance les causes des lacunes morphologiques du jeune footballeur algérien qui font obstacle au bon déroulement de son processus de formation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akramov R. A.** : Sélection et préparation des jeunes footballeurs. *OPU*, Alger, 1990.
- Angoneese P.** : Le Gardien du but moderne. *Ed. Broodcoorens Michel*, Bruxelles, Belgique, 1990.
- Auweele Y. V., Cuyper B. D., Mele V. V. and Rzewnicki R.**: Elite performance and personality: From description and prediction to diagnosis and intervention: *A Handbook of Research on Sports Psychology* : New York: Macmillan, edited by R. Singer, M. Murphey and L.K. Tennant, 1993, pp. 257± 292.
- Bangsbo J., Mohr M., Krstrup P.**: Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 2006, 24:665-674.
- Bangsbo J.**: Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci*, 1994,12 Spec No:S5-12.
- Bangsbo J.**: The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 1994, 619:1-155.
- Banos et al.**: The puberty of football players: The effects of rate of growth and maturity on physical capacity: Barcelona, *Science and football Edition*, 1990.
- Bauer E.** : Humanbiologie. Verhagen und classing : Berlin, 1981.
- Baxter-Jones A. D.**: Growth and development of young athletes: Should competition levels be age related? *Sports Med*, 1995, 20:59-64.
- Bell W. et Rhodes G.**: The morphological characteristics of the association football player: Cardiff, Wales, *Department of Physical Education*. College of Education, 1974.
- Benedek et Palfai**: 600 jeux d'entraînement: Bruxelles, *Broodcoorens Michel*, 1987.
- Beunen G., Baxter-Jones A. D., Mirwald R. L., Thomis M., Lefevre J., Malina R. M., Bailey D. A.**: Intraindividual allometric development of aerobic power in 8- to 16-year-old boys. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34:503-510.

- Beunen G. P., & Malina R. M.:** Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1988, 16, 503 – 540.
- Beunen G. P., Malina R. M., Van't Hof M. A., Simons J., Ostyn M., Renson R. et al.:** Adolescent growth and motor performance: A longitudinal study of Belgian boys: Champaign, IL: *Human Kinetics*, 1988.
- Beunen G., Ostyn M., Simons J., Renson R., et Van Gerven D.:** Motorische vaardigheid, somatische ontwikkeling en biologische maturiteit. *Geneeskunde en Sport*, 1980, 13, 36 – 42.
- Beyer E. :** Dictionnaire des sciences du sport: Schorndorf, Carl Hofmann, 1992.
- Bielicki T. et Koniarek J.:** Anthropométrie destinée aux futurs professeurs d'éducation physique: Varsovie Ed., 1977.
- Bishop N. C., Blannin A. K., Robson P. J., Walsh N. P., Gleeson M.:** The effects of carbohydrate supplementation on immune responses to a soccer-specific exercise protocol. *J Sports Sci*, 1999, 17:787-796.
- Borms, J.:** Early identification of athletic talent: Dallas, TX, USA: *Keynote Address to the International Pre-Olympic Scientific Congress*, 1996.
- Bouchard C., Malina R.M. and Pérusse L.:** Genetics of Fitness and Physical Performance: Champaign, IL: *Human Kinetics*, 1997.
- Boulgakova N. J. :** Atbor i podgatova younikh plavstov : la sélection et la préparation des jeunes nageurs : Moscou, *Edition Fizkultura i sport*, 1978.
- Boulogne G.:** Le guide pratique du football : Paris, *Edition Lavauzelles*, 1989.
- Brewer J., Balsom P. D., et Davis J. A.:** Seasonal birth distribution amongst European soccer players. *Sports Exercise and Injury*, 1995,1, 154 – 157.

Brooks: Exercices physiologie: *M Ayfield Publishing Company*, 2nd édition, 1996.

Bührle M. et Schmidtbleicher D. : Influence of maximum strength training on the speed of mouvement. *Leistungssport*, 1977, 7 (1) : 3-10.

Cacciari E., Mazzanti L., Tassinari D., Bergamaschi R., Magani D., Zappula F. et al.: Effects of sport (football) on growth: Auxological, anthropometric and hormonal aspects. *European Journal of Applied Physiology*, 1990, 61, 149 – 158.

Carter J.E.L.: Morphological factors limiting human performance: In Limits of Human Performance: Champaign edited by D.H. Clarke and H.M. Eckert,. *American Academy of Physical Education*, Papers No. 18, *IL: Human Kinetics*, 1985, pp. 106± 117

Casajus J. A.: Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J sports Med Phys Fitness*, 2001.

Cazorla G. et Farhi A.: Degré d'importance des exigences Physiques et Physiologiques en Football: Actes du Colloque International De la Guadeloupe, 1992.

Cometti G.: Football et musculation: Paris, *Edition Actio*, 1993.

Cometti G.: L'entraînement de la force en football: Paris, *Edition Actio*, 1994.

Dekkar N.: Croissance et développement de l'élève algérien: Université d'Alger. *Thèse de Doctorat en sciences médicales*, 1986.

Dellal et al. : de l'entraînement à la performance en football : Bruxelles, Belgique, *De Boek*, 2008.

Demeter : Sport im waschstums und entwicklungsalter: Leipzig, *Barth*, 1981.

- Fisher R. J. and Borms J.:** The Search for Sporting Excellence: Sport Science Studies 3: Germany, Karl Hoffman, *International Council of Sport Science and Physical Education*, 1990.
- Fox et Mathews:** Bases Physiologiques de l'entraînement: Paris, Vigot, 1993.
- Franks A., Williams A. M., Reilly T. et Nevill A.:** Talent identification in elite youth soccer players: Physical and physiological characteristics. *Journal of Sports Sciences*, 1999, 17, 812.
- Frey G.:** Entwicklungsgemäßes training in der schule. *Sportwissenschaft*, 1978.
- Froberg K., Anderson B., et Lammert O.:** Maximal oxygen uptake and respiratory functions during puberty in boy groups of different physical activity: Budapest, *National Institute for Health Promotion*, In R. Frenkl & I. Szmodis (Eds.), Children and exercise, *Pediatric work physiology XV*, 1991, pp. 265 – 280.
- Godik M. A.:** Méthode de sélection et bases de la préparation initiale des jeunes footballeurs : recommandations méthodiques. M. 1985.
- Goubet P. :** Profil des exigences de la pratique du football. Colloque Aquitaine. *Sciences et Sport*, 1988.
- Grehaïne J. :** L'organisation du jeu en football : France, Ed Actio, 1993.
- Gutten R. :** Particularités du football moderne. *F.I.F.A News*, n°46, 1996.
- Hahn E. :** L'entraînement sportif des enfants : Paris, Vigot, 1988.
- Haïter-Neto F., Kurita L. M., Menezes A. V., Casanovac M. S.:** Skeletal age assessment: A comparison of 3 methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 130:435.e15-435.e20.

- Hawkins R.:** The official FA guide to success on and off the pitch : Fitness for football. *The FA learning*, Hodder Arnold eds, 2004.
- Heath-Carter:** Growth and physical development applying the heath-carter somatotyp methods: Budapest, *Eiben O.G.*, 1977.
- Heller J. et al.:** Body composition, aerobic capacity, ventilatory threshold and foot intake in different sports: California, *Annals of sports medicine*, 1987.
- Helsen W. F., Hodges N. J., Van Winckel J., Starkes J. L.:** The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *J Sports Sci*, 2000, 18:727-736.
- Helsen W. F., Van Winckel J., Williams A. M.:** The relative age effect in youth soccer across Europe. *J Sports Sci*, 2005, 23:629-636.
- Hillis W. S. :** Preparations for the World Cup (editorial). *British Journal of Sports Medicine*, 1998, 32, 95.
- Hirtz :** Koordinative Fähigkeiten–Kennzeichen: Altersgang und beeinflussungsmöglichkeiten: Berlin, *Medzin und Sport*, 1977.
- Hoare D. G., Warr C. R.:** Talent identification and women's soccer: An Australian experience. *Journal of Sports Sciences*, 2000, 18:751-758.
- Hoff J.:** Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci*, 2005, 23:573-582.
- Horswill et al.:** Estimation of minimal weight of adolescent males using multicomponent models: University of Arizona, 1990.
- Howe M. J. A., Davidson J. W. and Sloboda J. A.:** Innate talents: Reality or myth? *Behavioral and Brain Sciences*, 1998, 21, 399± 442.

Israel et Burl : Les possibilités d'entraînement au cours de la puberté : Liepzig, *Edition Korperziehung*, n°5, 1980.

Izakson : Anatomie humaine et base de la morphologie dynamique et sportive : Moscou, *Fiskultura i Sport*, 1958.

Jankovic S., Matkovic B. R. et Matkovic B.: Functional abilities and process of selection in soccer: Porto, Portugal Communication to the *9th European Congress on Sports Medicine*, 1997, 23± 26 September.

Janssens M., Van Renterghem B., Bourgois J. and Vrijens J.: Physical fitness and specific motor performance of young soccer players aged 11± 12 years. Communication to the 2nd Annual Congress of the European College of Sport Science, *Journal of Sports Sciences*, 1998, 16, 434± 435.

Klante R.: Praktische trainings-lehre, allgemeine und spezielle kondition im fussballsport: Munich, *Edition BFV*, 1993.

Lambertin F.: Football : Préparation Physique Intégrée: Paris, *Ed Amphora*, 2000.

Lefevre J., Beunen G., Steens G., Claessens A., et Renson R.: Motor performance during adolescence and age thirty as related to age at peak height velocity. *Annals of Human Biology*, 1990, 17, 423 – 435.

Lesgaft P. F.: Les bases de la morphologie du sport: Moscou, *Fiskultura i sport*, 1940.

Lykken, D. T.: Research with twins: The concept of emergenesis. *Psychophysiology*, 1992, 19, 361± 373.

Maguire J., Pearton R.: The impact of elite labour migration on the identification, selection and development of European soccer players. *J Sports Sci*, 2000, 18:759-769.

Malina R. M., Beunen G., Wellens R., Claessens A.: Skeletal maturity and body size of teenage Belgian track and field athletes, *Ann. Hum. Biol*, 1986, 13:331-339.

- Malina R. M., Bouchard C., Bar-Or O.:** Growth, maturation and physical activity. ed 2, Champaign, IL, Human Kinetics, 2004.
- Malina R. M., Cumming S. P., Morano P. J., Barron M., Miller S. J.:** Maturity status of youth football players: a noninvasive estimate. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37:1044-1052.
- Malina R. M., Pena Reyes M. E., Eisenmann J. C., Horta L, Rodrigues J., Miller R.:** Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *J Sports Sci*, 2000, 18:685-693.
- Malina R. M.: Physical activity and training:** effects on stature and the adolescent growth spurt. *Med Sci Sports Exerc*, 1994, 26:759-766.
- Malina R. M.:** Growth and maturity status of young soccer (football) players. London: Routledge, In T. Reilly & M. Williams (Eds.), *Science and soccer* (2nd ed), 2003, pp. 287 – 306).
- Markosjan et al.:** Die entwicklung der bewegungen bei kindem: Wissensh. Z. Chrifft der Rumboldt. Universitat Berlin, 1965.
- Martin R. J., Dore E., Twisk J., Van Praagh E., Hautier C. A., Bedu M.:** Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36:498-503.
- Mateigka J.:** The testing of physical efficiency. *American journal of physical anthropology*, n°4, 1921.
- Mathieu R. et al.:** Proposition d'une nouvelle distribution des catégories d'âge en football : Lyon, Centre medico sportif, 1989.
- McMillan K., Helgerud J., Macdonald R., Hoff J.:** Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med*, 2005, 39:273-277.

- Mimouni N. et Antipov E.:** Profil morpho-fonctionnel des sportifs de haut niveau : Alger, Bulletin de l'ISTS n°1, 1986.
- Mimouni N. :** Croissance et pratique sportive: les aspects morphologiques de l'adolescent. Alger, INFS/STS, 2000.
- Mirwald R. L., Baxter-Jones A. D., Bailey D. A., Beunen G. P.:** An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34:689-694.
- Missoum :** Psychosociologie des groupes sportifs. In R. Thomas : La relation au sein des A.P.S. Paris, Vigot, 1983.
- Mohr M., Krstrup P., Bangsbo J.:** Fatigue in soccer: a brief review. *J Sports Sci*, 2005, 23:593-599.
- Mohr M., Krstrup P., Bangsbo J.:** Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 2003, 21:519-528.
- Mombaerts E. :** De l'analyse du jeu à la formation du joueur de football : Paris, Actio Ed, 1991.
- Morris T. :** Psychological characteristics and talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences* 2000, 18:715-726.
- Naceur J. et al :** Etude descriptive des divers paramètres morphologiques et physiologiques d'athlètes d haut niveau. *Médecine du sport*, 1990.
- Nelson D. A., Barondess D. A.:** A Noninvasive Measure of Physical Maturity as a Predictor of Bone Mass in Children. *Journal of the American College of Nutrition*, 2000, 19:38–41.
- Olivier G.:** Morphologie et types humains: Paris, Vigot, 4^{ème} Edition, 1971.

- Panfil R., Naglak Z., Bober T. and Zaton E.W.M.:** Searching and developing talents in soccer: A year of experience. Copenhagen: HO + Storm, In *Proceedings of the 2nd Annual Congress of the European College of Sport Science*, edited by J. Bangsbo, B. Saltin, H. Bonde, Y. Hellsten, B. Ibsen, M. Kjaer and G. Sjøgaard, 1997, pp. 649± 650..
- Duche Pascale, Bedu Mario et Van Praagh Emmanuel:** Exploration des performances anaérobies de l'enfant. Bilan de 30 ans de recherche STAPS, 2001, 54, 109-130.
- Pena Reyes M. E., Cardenas-Barahona E. et Malina R. M.:** Growth, physique, and skeletal maturation of soccer players 7-17 years of age. *Auxology, Humanbiologia Budapestinensis*, 1994, 25, 453± 458.
- Philipaerts R. M.:** Change in somatotype of youth soccer players : Ghent youth soccer project: Athens 7th Annual Congress of The European College of Sport Science, 24 – 28 July 2002, Tome 02 , p 821.
- Philippaerts R. M., Vaeyens R., Janssens M., Van Renterghem B., Matthys D., Craen R., Bourgois J., Vrijens J., Beunen G., Malina R. M.:** The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci*, 2006, 24:221-230.
- Platonov :** L'entraînement sportif : Théorie et Méthodologie : Paris, 2^{ème} Ed. *Revue E.P.S*, 1984.
- Rampinini E., Bishop D., Marcora S. M., Ferrari Bravo D., Sassi R., Impellizzeri F. M.:** Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med*, 2007, 28:228-235.
- Règnier G., Salmela J. H. and Russell, S. J.:** Talent detection and development in sport: New York, Macmillan In *A Handbook of Research on Sports Psychology*, edited by R. Singer, M. Murphey and L.K. Tennant, 1993, pp. 290± 313.

- Reilly T., Bangsbo J., Franks A.:** Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, 2000, 18:669-683.
- Reilly T., Gilbourne D.:** Science and football: a review of applied research in the football codes. *J Sports Sci*, 2003, 21:693-705.
- Reilly T., Williams A. M., Nevill A., Franks A.:** A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci*, 2000, 18:695-702.
- Reilly T.:** Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *J Sports Sci*, 1997, 15:257-263.
- Reilly T.:** What Research Tells the Coach about Soccer. Washington: DC: AAHPERD, 1979.
- Reilly T., Lees, A., Davids, K. and Murphy, W. J. :** Science and Football. London, E & FN Spon, 1988.
- Reiter et Root:** Hormonal changes of adolescent. *Med Clins*, 1975.
- Rico-Sanz J.:** Nutritional habits and body composition of elite soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1992.
- Rigal:** Motricité humaine. Paris, Ed Vigot. PUQ, 1985.
- Rioux et Chapuis :** La cohésion de l'équipe. Paris, Ed Vrin, 1976.
- Schurch P. :** Perspective et limites du sport de haut niveau sous l'angle médical. *Revue Macolin. Suisse*, 1984.
- Seabra A., Morais F. P., Jar M., Garganta R.:** Maturation, physique and motor performance in soccer players and sedentary controls: Portugal, *University of Porto*, 2002.
- Sempe M. :** L'auxologie : Méthodes et Séquences. Paris, *Théraplax*, 1979.

- Shephard R. J.:** Biology and medicine of soccer: an update. *J Sports Sci*, 1999, 17:757-786.
- Sherar L. B., Mirwald R. L., Baxter-Jones A. D., Thomis M.:** Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *J Pediatr*, 2005, 147:508-514.
- Simmons C., & Paull G. C.:** Season-of-birth bias in association football. *Journal of Sports Sciences*, 2001, 19, 677 – 686.
- Simoneau J. A. and Bouchard C.:** Genetic determination of fiber type proportion in human skeletal muscle. *Federation of the American Societies of Experimental Biology*, 1995, 9, 1091± 1095.
- Szczesny S.:** Dynamique du développement des qualités motrices chez les élèves du cycle secondaire : Paris, *INSEP*, 1983.
- Thomas R. :** La réussite sportive. Paris, *PUF*, 1975.
- Todorov T. et al. :** Norme pour l'évaluation du développement physique et de la détection des jeunes talents dans différentes disciplines sportives : Bulgarie, Edition *Vaproci Fyziceskata cultura*, 1975.
- Toumanian G. S. et E. G. Martirosov :** Teloslagenie i sport (constitution et sport). Moscou, 1976.
- Turpin B. :** Préparation et entraînement du footballeur. France, Edition *Amphora*, 2002.
- Vaeyens R., Coutts A., Philippaerts R. M.:** Evaluation of the “under-21 rule”: Do young adult soccer players benefit? *Journal of Sports Sciences*, 2005, 23(10):1003 – 1012.
- Vaeyens R., Philippaerts R. M., Malina R. M.:** The relative age effect in soccer: a match-related perspective. *J Sports Sci*, 2005, 23:747-756.

- Van Praagh E. et al.:** Physiologie du sport: Enfant et adolescent: Bruxelles, Belgique, *De Boek*, 2007.
- Vandervael F. :** Biométrie Humaine : Paris, Ed. *Masson*, 1980.
- Vealey R.:** Personality and sport: A comprehensive review: Champaign, IL, *Human Kinetics*, In *Advances in Sport Psychology*, edited by T.S. Horn, 1992, pp. 25± 59.
- Verheijen R.:** La condition physique du footballeur: Pays-bas: *edition Elisma*, 1998.
- Vigne G., Gaudino C., Rogowski I., Alloatti G., Hautier C.:** Activity profile in elite Italian soccer team. *Int J Sports Med*, 2010, 31:304-310.
- Vincent J., Glamser F. D.:** Gender differences in the relative age effect among US Olympic development program youth soccer players. *J Sports Sci*, 2006, 24:405-413.
- Vrijens:** Physical performance capacity and specific skills in young soccer players: Champaign Illinois, *International Series on Sport Sciences*, , Human Kinetics, Vol 15, 1985.
- Weineck J.:** Manuel d'entraînement. Paris, *Vigot*, 1986.
- Weineck J.:** Manuel d'entraînement. Paris, *Vigot*, 1993.
- White J. E. et al.:** Science and football. England, Liverpool, Edition E and F.N. *Spon*, 1987.
- Williams A. M.:** Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences* 200018:737-750.
- Williams A. M., Hodges N. J.:** Practice, instruction and skill acquisition in soccer: challenging tradition. In *J Sports Sci*, 2005, 637-650.
- Williams A. M., Reilly T.:** Editorial : Searching for the stars. *Journal of Sports Sciences*, 2000, 18:655-656.

Williams A. M., Reilly T.: Talent identification and development in soccer, *J Sports Sci* 2000, 18:657-667.

Williams A. M. and Franks A.: Talent identification in soccer. *Sports Exercise and Injury*, 1998, 4, 159-165.

Wilmore: Body composition in sports and exercise: direction for future research. Indianapolis, *M.S.S.E.* n°1, 1983.

Wisloff U., Castagna C., Helgerud J., Jones R., Hoff J.: Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 2004, 38:285-288.

Wolanski: A new method for the evaluation of teeth formation. *Acta genetica*, 1966.

Worclav : Croissance et maturation des jeunes sportifs : observation longitudinale. *Paediatric exercise science*, 1992.

Wrzos J. : La Tactique de l'attaque. Belgique, *Ed Broodcoorens Michel*, 1984.



ANNEXES

Communications orales ou affichées, acceptées dans des congrès à comité de lecture :

S. CHIBANE, N. MIMOUNI et H. GUEMINI

Somatotype of U-17 Algerian soccer players (communication affichée), Vth World Congress on Science & Football du 11 au 15 avril 2003, Lisbonne, Portugal.

S. CHIBANE, N. MIMOUNI et H. GUEMINI

Somatotypie des footballeurs algériens de -17 ans (U-17) (communication affichée), Colloque Maghrébin sur le sport de haut niveau, Aurassi le 20 et 21 mai 2003 Alger, Algerie.

S. CHIBANE, N. MIMOUNI et H. GUEMINI

Somatotypie des footballeurs algériens de -17 ans (U-17) (communication affichée), 4^{ème} Colloque International sur la Biologie de l'Exercice Musculaire, Faculté de Medecine « IBN EL JAZZAR », Sousse 29 et 30 mai 2003, Tunisie.

S. CHIBANE et N. MIMOUNI

Détermination du profil morphologique des jeunes footballeurs algériens âgés de 14-17 ans (communication affichée), Journée scientifiques du Laboratoire des Adaptations et de la Performance Motrice, INFS/STS le 01 juin 2004, Alger, Algerie.

S. CHIBANE et N. MIMOUNI

Profil morphologique des jeunes footballeurs algériens âgés de 14-17 ans (communication affichée), Journée scientifiques du Laboratoire des Adaptations et de la Performance Motrice, INFS/STS le 16 avril 2005, Alger, Algerie.

S. CHIBANE et N. MIMOUNI

Détermination du profil morphologique des jeunes footballeurs algériens âgés de 14-17 ans (communication orale), Journée mondiale de l'enfance, INFS AIN TURK le 01 juin 2005, Oran, Algerie.

S. CHIBANE, C. Hautier, C. Gaudino, R. Massarelli, et N. Mimouni

Influence de l'âge de la maturité et des dimensions corporelle sur la sélection des jeunes footballeurs algériens de -17 ans (Communication orale), 4^{ème} Congrès de Physiologie de l'Exercice chez l'Enfant, Clermont-Ferrand du 12 au 14 octobre 2006, France.

S. CHIBANE, C. Hautier, C. Gaudino, R. Massarelli, et N. Mimouni

Influence of age, maturity and body dimensions on selection of under-17 Algerian soccer players. (Communication orale), VIth World Congress on Science & Football du 16 au 20 janvier 2007, Antalya, Turquie.

O-085 Influence of age, maturity and body dimensions on selection of under-17 Algerian soccer players

Chibane Samir¹, Hautier Christophe¹, Gaudino Claudio¹, Massarelli Raphaël¹ and Mimouni Nabila²

¹Centre of Research and Innovation on Sport (CRIS), University Claude Bernard - Lyon, 27-29 Boulevard Du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex, France, ²Laboratory of Physical and Motor Adaptations, Institute of Sciences and Technology of Sport, Infs/sts, Bp 71 El Biar, Algeria.

OBJECTIVE Selection procedures in soccer tend to favor players who are born early in the competition year (Helsen et al., 2005). Additionally, individual differences in the maturity status are associated with variations in the functional capacities of the youth and may influence their selection. Thus, in football, early maturing adolescents are likely to be selected because they present greater body size, strength and power. The purpose of the present study was to analyze the influence of age, maturity status and body dimensions on the selection criteria for the under-17 (U17) national Algerian soccer team, by comparing their parameters with those of the players of the various regional teams.

METHODS Anthropometric characteristics of 91 boys (U17) (28 elite and 63 sub-elite) were measured. Subjects were subsequently dispatched in 4 groups named quarter according to their month of birth. Their age to Peak Height Velocity (PHV) was calculated according to the equation of (Mirwald et al., 2002). Student's t test and Khi-square were used to compare characters of the two groups.

RESULTS No differences were found in age and birth-dates distribution between national and regional selections. Subjects of the national selection reached or exceeded the PHV. They were significantly more mature (1.11 ± 0.49 year; 0.46 ± 0.54 year; $P < 0.01$), taller and heavier ($P < 0.001$) and they presented significant higher lean body mass ($p < 0.01$) and higher thigh circumference ($p < 0.001$) than regional ones (Table 1).

Table 1. Age and anthropometric characteristics of regional and national under-17 Algerian players.

	Regional selection	National selection	p
	Mean (\pm SD)	Mean (\pm SD)	
Age (years)	16.60 (0.27)	16.59 (0.28)	-
Height (cm)	171.96 (5.42)	176.46 (6.87)	0.001
Weight (Kg)	61.45 (7.71)	69.23 (7.77)	0.001
Lean body mass (kg)	49.74 (7.22)	53.99 (7.32)	0.001
Thigh circumference (cm)	53.03 (3.59)	55.87 (3.56)	0.001

DISCUSSION Opposite to (Helsen et al., 2005), relative age had no effect on the selection process of the under-17 national Algerian team. In accordance with Malina et al. (2000) maturity status influenced the selection of young players in national team.

CONCLUSION To conclude, further longitudinal studies are needed to determine which of anthropometry, maturity status and relative age becomes determinant at each age.

REFERENCES

Helsen et al. (2005) *J Sports Sci* **23**, 629-636.

Malina et al. (2000) *J Sports Sci* **18**, 685-693.

Mirwald et al.(2002) *Med Sci Sports Exerc* **34**, 689-694.

KEY WORDS Football association, adolescence, body dimension, peak height velocity, selection.

RESUME

Le but de ce travail est de réaliser une étude approfondie des caractéristiques morphologiques des footballeurs algériens de 15-16 ans en vue d'améliorer les processus de détection et de formation de l'élite nationale. Pour cela, cette thèse repose sur deux études qui permettent d'une part de tracer le profil type des jeunes footballeurs Algériens et d'autre part d'évaluer l'influence de la maturation précoce ou tardive sur la sélection en équipe nationale.

L'objectif de la première étude est la détermination du profil morphologique des jeunes footballeurs algériens de 15-16 ans où nous avons pris un échantillon de 146 joueurs ayant une moyenne d'âge de (15,61 ans \pm 0,49), dont 25 font partie de l'équipe nationale (U-17) et 121 évoluant dans les quatre régions du pays (Est, Ouest, Centre et Sud). Nous nous sommes basés sur la méthode anthropométrique afin de pouvoir déterminer les différences morphologiques existantes entre les joueurs suivant le niveau de pratique et les compartiments de jeu. La comparaison entre les sélections par régions et les données de l'équipe nationale, nous renseigne sur la différence du niveau du développement morphologique existant. Ce dernier est en faveur de la sélection nationale, exception faite pour la sélection Est qui s'en rapproche. Selon les postes de jeu, nous constatons que résultats des jeunes footballeurs algériens de moins de 17 ans, sont conformes aux exigences du football par poste de jeu, définis par plusieurs auteurs. Cette étude, par rapport aux données internationales exploitées, met en évidence des différences significatives pour les indices du développement physique, ce qui confirme la faiblesse de nos jeunes joueurs. L'analyse en composantes principales a permis de choisir 20 paramètres, estimés comme les plus représentatifs du développement morphologique de nos jeunes joueurs. Cette sélection de paramètres nous a permis de dégager un profil type du jeune footballeur algérien.

Le deuxième volet de notre étude s'articule autour de l'influence de l'âge, des dimensions corporelles et des stades de maturation sur la sélection des jeunes footballeurs algériens âgés de moins de 17 ans en équipe nationale en comparant leurs résultats à ceux des équipes régionales du pays. Quarante-neuf onze jeunes footballeurs algériens (28 internationaux et 63 régionaux) ont été étudiés (âge moyen = 16,6 ans). L'âge du pic de croissance (PHV) a été déterminé selon l'équation de Mirwald et al. (2002). Les deux groupes sont d'âge chronologique similaire mais les joueurs appartenant à l'équipe nationale sont significativement plus matures que les joueurs de la sélection régionale ($P < 0,01$). En outre, la masse corporelle, la taille, la masse maigre et la circonférence de la cuisse étaient significativement plus élevées chez les athlètes internationaux ($P < 0,001$) par rapport aux athlètes régionaux. Les présents résultats démontrent que dans le football, le développement physique avancé est un avantage certain pour accéder aux meilleures équipes. Ces résultats tendent à indiquer que le développement morphologique précoce est une caractéristique importante que les entraîneurs détectent de façon plus ou moins consciente dans leur recherche des «jeunes talents».

D'un point de vue général, ce travail souligne l'importance de l'élaboration du profil morphologique du jeune footballeur algérien de 15-16 ans pour servir de base de référence aux entraîneurs et aux scientifiques. L'influence de la croissance et de la maturation sur la performance étant un fait avéré, une des principales conditions de l'efficacité du système de détection et de préparation de nos jeunes footballeurs consisterait en un contrôle rigoureux de l'âge biologique. Une classification rationnelle, prenant compte les stades de maturation et le développement harmonieux des qualités physiques, permettrait de résoudre correctement les questions posées par la sélection sportive et l'orientation des jeunes footballeurs à savoir, la déperdition des talents et les blessures. Une des perspectives de ce travail sera de rechercher les causes physiologiques des lacunes morphologiques du jeune footballeur algérien qui font obstacle au bon déroulement de son processus de formation.

TITLE

Influence of age, maturity and body dimensions on selection of under-17 Algerian soccer players

ABSTRACT

The aim of this work is to perform a comprehensive study of morphological characteristics of Algerian soccer players' aged 15-16 years to improve the detection process of the national elite. To do this, this thesis is based on two studies that allow one hand to trace the typical profile of young Algerians soccer players and secondly to assess the influence of early and late maturation on selection for of national team.

The objective of the first study is to determine the morphological profile of young Algerian soccer players aged 15-16 years where we took a sample of 146 players with an average age (15.61 years \pm 0.49), 25 of which are part of the national team (U-17) and 121 stocks in the four regions (Eastern, Western, Central and South). We relied on anthropometric method in order to determine the morphological differences existing between players depending on the level of practice and compartments. The comparison between selections by region and data from the national team, tells us about existing differences in level of morphological development, except for East regional selection. Depending on the position of play, we find that outcomes for young Algerian soccer players less than 17 years shall comply with the requirements of the post football game, set by several authors. This study, compared to international data used, highlights significant differences in the indices of physical development, which confirms the weakness of our young players. Principal component analysis allowed the selection of 20 parameters, estimated as the most representative of the morphological development of our young players. With this selection of parameters we have identified a typical profile of young Algerian soccer players.

The second part of our study focuses on the influence of age, body dimensions and stage of maturation on the selection of young Algerian soccer players aged Under-17 national team, by comparing their results to those of regional teams. Ninety-one young Algerian soccer players (28 international and 63 regional) were studied (mean age = 16.6 years). The age of peak height velocity (PHV) was determined by the equation of Mirwald et al. (2002). The two groups are similar chronological age but the players belonging to the national team are significantly more mature than the regional one ($P < 0.01$). In addition, body weight, height, lean body mass and thigh circumference were significantly higher among international athletes ($P < 0.001$) compared to regional athletes. These results show that in football, developing advanced physics is an advantage to access the best teams. These results suggest that the early morphological development is an important feature that coaches detect more or less conscious in their search for "young talent".

From a general point of view, this work highlights the importance of the assessment of the morphological profile of young Algerian soccer players aged 15-16 to serve as a baseline for coaches and scientists. The influence of growth and maturation performance is a fact, one of the main conditions for the effectiveness of the detection system and preparing our young players would be a strict monitoring of biological age. A rational classification, taking into account the stages of maturation and harmonious development of physical qualities, would properly resolve the loss of talent and injuries. A perspective of this work is to investigate the physiological causes of morphological gaps of the young Algerian soccer players who impede the smooth functioning of its training process.

DISCIPLINE : Physiologie de l'exercice

MOTS-CLES : Football, morphologie, adolescence, croissance, PHV, sélection.

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :

CRIS EA 647, Laboratoire de la Performance Motrice, Mentale et du Matériel. 27, 29 Boulevard du 11 Novembre 1918.