

Etude de la morphologie chez les étudiants sportifs algériens

S BOUNEMRI – ZAKI^{1,2}, N MIMOUNI^{1,2}, S. MIMOUNI¹, R MASSARELLI²

1. Laboratoire des Adaptations et de la Performance Motrice, INFS/STS. BP. 71 El Biar Alger
2. CRIS. Université Claude Bernard, Lyon1. 27 Bd du 11 Novembre, Villeurbanne, 69100

Résumé :

Notre étude porte sur la détermination du profil morphologique de l'étudiant en sport algérien. Cette population est au nombre de 104 sujets ; répartis en groupe de sportifs (77) et de non sportifs (27) qualifiés comme tel par rapport à leur expérience dans la pratique sportive qui n'excède pas trois années; arbitrairement représente la population sédentaire.

L'intérêt de cette étude émane du déficit en matière de données nationales référentielles morphologiques de la population Algérienne en général et sportive en particulier dans toutes ces franges et à tous les niveaux de qualification. Après avoir défini les concepts relatifs à la biométrie, somatotypie, le profil ; nous avons mis en exergue certains travaux universels relatifs à des études comparatives entre les étudiants et les athlètes de haute qualification afin de mieux comprendre la dynamique de l'évolution physique et de mieux cerner les caractéristiques morphologiques indexant chacune des deux catégories de pratiquants. A l'issue de l'étude de l'ensemble des caractères et indices morphologiques de la population estudiantine en sport, nous avons procédé à une comparaison de nos résultats à ceux de la références universelle relatifs aux homologues étrangers et à ceux des athlètes d'élite Algériens.

Par cette approche, nous avons abouti à des résultats qui incitent à pousser des investigations plus poussées dans cet axe.

Mots clés : étudiants, sportif, non sportif, athlètes, Profil, morphologie

Abstract : Our survey is about the determination of the student's morphological profile in Algerian sport. This population is to the number of 104 topics; distribute in group of sportsmen (77) and of non sporty (27) qualified like such of their experience in the sporty practice that doesn't exceed three years; represent the sedentary population arbitrarily.

The interest of this survey emanates the deficit in general concerning morphological referential national data of the Algerian population and sportsmen in particular in all these fringes and to all levels of qualification.

After having defined the relative concepts to the somatotype, the profile, we have put in exergue certain relative universal works to the study comparative between students and athletes of high qualification in order to better to understand the dynamics of the physical evolution and to surround the morphological features indexing each of the two category of churchgoers category better.

To the exit of the survey of the set of characters and morphological indications of the student population in sport, we have proceeding to a comparison of our results to those of references universal relative to the foreign counterparts and those of athletes elite Algerians.

.By this approach we succeeded to results that incite to push some more advanced investigating in this axis.

Key words: students, sporty, sedentary, athletes, Profile, morphology

Introduction:

Au cours des dernières décennies, le sport est devenu une activité humaine qui a acquis une très grande importance et qui s'impose progressivement, tout en renforçant sa position et son impact dans la vie sociale. L'évolution constante du phénomène sportif et des activités physiques en général, montre des progrès dans différentes disciplines soutenus par l'apport des sciences humaines et sociales ainsi que par les récentes découvertes en sciences du Vivant. Selon plusieurs auteurs (BOUCHARD, 1973 ; ASTRAND et RODHAL, 1980 ; MATVEEV, 1983 ; WEINECK, 1983 et 2002) la performance ne peut être accomplie que lorsqu'elle met en jeu l'intégralité totale de l'homme. Le concept lié à l'idée du meilleur, du champion, de l'excellent dépend ainsi de la résultante des facteurs génétiques, psychologiques, fonctionnels et morphologiques. A cela il faut bien entendu ajouter la participation des sciences humaines et sociales qui organisent la structure autour de la performance. En Algérie, peu de travaux sur l'évaluation biométrique des sportifs ont paru dans la littérature. Ainsi, compte tenu des travaux cités précédemment, nous avons abordé l'étude de la morphologie des étudiants en sport de l'INFS/STS d'Alger. L'analyse comparative du profil morphologique entre les étudiants sportifs et non sportifs algériens, sur la base des valeurs numériques des caractères observables et mesurés, nous permettra de mettre en exergue une éventuelle particularité des caractères morphologiques des groupes étudiés. Elle nous permettra aussi de voir s'il existe une hétérogénéité dans le profil morphologique entre la population étudiée et l'élite nationale.

BUT DE L'ETUDE

Le but de cette étude est la détermination des caractères morphologiques et les indices du développement physique qui caractérisent l'échantillon estudiantin algérien (population sportive et population non sportive). Il s'agira d'établir des références morphologiques spécifiques de l'étudiant algérien en sport afin de mieux le positionner par rapport à l'étudiants étranger et à l'athlète d'élite algérien.

PRESENTATION DE L'ECHANTILLON

La population expérimentale est composée au total de 104 algériens adultes de sexe masculin (âgés de 19 à 27 ans). Vingt sept d'entre eux sont considérés comme non sportifs en raison de leur années de pratique (entre 3 ans ou moins) alors que 77 autres sportifs pratiquent, au sein de leur club, des différentes spécialités sportives ainsi réparties **Tableau I.**

Tableau I : Répartition de la population étudiante algérienne par spécialité

Spécialités	Effectif	Indice stat	Age (ans)	Durée (ans)	Poids (Kg)	Stature (cm)
FB	15	M	20,7	5,8	66,2	174,5
		δ	±1,9	±11,5	±48,7	±38,4
BB	10	M	22,3	8,0	70,7	182,3
		δ	±3,4	±5,6	±25,5	±34,6
HB	15	M	21,0	5,5	71,7	179,8
		δ	±1,9	±14,1	±59,9	±20,0
VB	15	M	21,1	5,8	68,3	178,9
		δ	±0,7	±10,3	±90,6	±44,3
ATH	07	M	21,2	4,8	64,7	174,1
		δ	±2,1	±11,0	±23,7	±22,6
Sports Combat	05	M	21,7	9,7	69,6	173,1
		δ	±1,9	±17,0	±48,4	±30,4
Sports Aquatique	05	M	22,4	10,6	74,4	176,6
		δ	±1,4	±24,0	±46,2	±21,0
Autres	05	M	20,8	5,6	61,4	171,9
		δ	±0,2	±17,8	±33,0	±35,9

FB : Football ; BB : Basketball ; HB : Handball ; VB : Volleyball ; ATH : Athlétisme .

METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Des mesures anthropométriques ont été effectuées sur chaque sujet de notre population. La technique utilisée est celle de la mensuration directe du corps et de ses segments, selon les techniques anthropométriques de base. Les points de repères osseux et les mensurations ont été standardisés par MARTIN (1928), VALLOIS (1948) puis par ROSS et MAEFELL-JONES (1988). Les mesures sur l'ensemble des sujets ont été effectuées par le même groupe d'investigateurs, à la même heure à savoir de 9h00 à 12h00 et ce durant tout le mois d'octobre 2008 (première série d'expériences) pour les étudiants de deuxième année et durant janvier 2009 (deuxième série d'expériences) pour les élèves de première année d'étude à l'institut. Nous avons choisi pour la réalisation de notre expérimentation, l'utilisation des méthodes anthropométriques, simples à utiliser et non invasives. Pour cela nous avons utilisé une trousse anthropométrique du type GPM (Siber Hegner) contenant l'*anthropomètre* du système MARTIN, destiné à mesurer les dimensions linéaires (longitudinales) et transversales du corps ; un compas d'épaisseur à bouts olivaires pour mesurer les dimensions transversales ; un mètre – ruban pour mesurer les périmètres du corps (circonférences) et de ses segments.

Nous avons également utilisé une pince à plis du type HARPENDEN, pour la mesure des panicules adipeux avec une précision de 10g/mm² et une balance médicale utilisée pour la pesée du poids avec une précision de 50 g.

Nous avons procédé au calcul de certains indices du développement physique à savoir :

- **La surface du corps** est calculée selon la formule de DUBOIS et DUBOIS (1916) :

$$S = 0.0007184 * T^{0.725} * P^{0.425} \text{ (poids du corps en Kg, Taille en cm) ;}$$

et les indices relatifs :

- **L'indice de SCHREIDER** (cité par VANDERVAEL, 1980), qui nous renseigne sur l'état de robustesse d'un individu dont la formule est : **P/S** (Poids/Surface, exprimés en Kg/m²) ;

- **L'indice de dépense énergétique** plus cet indice est petit, meilleure est la robustesse de l'athlète dont la formule correspond au rapport de la surface corporelle en cm² sur le poids exprimé en Kg (S/P) ;
 - **L'indice de QUETELET (1869)** exprimé par P/T (g/cm), selon la littérature les valeurs de cet indice sont pour les sédentaires de 350 g/cm et pour les sportifs de haut niveau de plus de 400 g/cm
- **Indice de RÖRHER (1908)** exprimé par $100 \times P/T^3$ (g/cm²). Généralement les sujets de grande taille ont une faible valeur de cet indice.
- **Indice de SHELDON** exprimé en $T / \sqrt[3]{P}$, indice qui détermine un individu longiligne.
- **Indice de LIVI (1897)** exprimé en $P / \sqrt[3]{T}$. c'est l'indice inverse de SHELDON.
 - **Indice de KAUP [1921]** exprimé par P/T^2 (g/cm²) appelé aussi « Body build index » de DAVENPORT. Pour cet indice, l'interprétation des résultats s'appuie sur le barème élaboré par DAVENPORT (in VANDERVAEL, 1980) (**Tableau II**).

1.4 à 1.80	Très maigre
1.81 à 2.14	Maigre
2.15 à 256	Moyen
2.57 à 3.05	Corpulent

Tableau II : Evaluation de l'indice de KAUP selon le barème de DAVENPORT

Suite au calcul des indices, nous avons également calculé les différents composants du poids du corps selon la méthode de Mateigka[1921] :

- **Composante Graisse**

$$D = d * S * k$$

D = quantité de graisse (Kg).

d = l'épaisseur moyenne du pli cutané avec l'épaisseur de la peau (mm) qui est égale à la demi-somme des sept plis cutanés.

S = surface de la peau (m²).

k = constante déterminée par voie expérimentale, égale à 1,3.

Composant Musculaire (MM) $M = L * R^2 * K$

M = quantité absolue du tissu musculaire (kg) ; L = longueur du corps en cm ; R = la grandeur moyenne des rayons du bras, avant-bras, de la cuisse et de la jambe aux endroits où le volume des muscles est le plus développé, sans compter la couche cutanée ; K = constante égale à 6,5

$R = \sum [\text{circonférences (bras, av-bras, cuisse, jambe)} / 2\pi r \cdot 4] - \sum [\text{plis cutanés (bras, av-bras, cuisse, jambe)} / 2 \cdot 4 \cdot 10]$.

Composant Osseux (MOs)

Pour définir la masse absolue du tissu osseux, il existe la formule appliquée suivante :

$$MOs = L * o^2 * K \text{ où}$$

$o^2 = \square [\text{diamètres (bras, av-bras, cuisse, et de la jambe)} / 4]^2$

Où : Os = masse absolue du tissu osseux (Kg) ; L = longueur du corps en cm ; K = constante égale à 1,2.

Résultats :

Dans un premier temps, nous allons procéder à l'analyse descriptive de la population étudiée en vue de mieux caractériser la morphologie des sportifs, étudiants de l'Institut National de Formation Supérieure en Sciences et Technologie du Sport d'Alger. Nous procéderons, par le biais d'une analyse de la composante principale (ACP), à la sélection des caractères morphologiques les plus appropriées et qui nous permettront avec une économie de mesures, de tracer le profil morphologique de notre population.

Pour se faire nous procédons, dans un premier temps à la comparaison du groupe représentant la population sportive à celle non sportive de l'INFS/STS¹ (avec une durée de pratique n'excédant pas 3 ans).

I. ANALYSE DESCRIPTIVE DE LA POPULATION D'INFS/STS:

L'analyse descriptive de la population, composée de 121 sujets toutes disciplines sportives confondues, est la suivante :

1. Les Paramètres totaux (âge, durée de pratique, poids, taille). La taille présente un coefficient de variation (**Tableau III**) de 3,65%, l'âge de 6,80 %, ce qui dénote une bonne homogénéité de groupe. Le poids présente une valeur moyenne de 11,31% et la durée de pratique de 61,38 %, reflétant ainsi une forte hétérogénéité dans la pratique sportive.

Tableau III: Représentation des caractères totaux

Valeurs	Age (ans)	Durée de pratique (ans)	Poids (Kg)	Taille (cm)
maximum	27	17	87	194,8
moyenne	21,32	6,66	68,27	176,38
minimum	19	0	52	162
δ	1,45	4,09	7,72	6,44
δ^2	2,10	16,73	59,66	41,42
C.V	6,80	61,38	11,31	3,65

2. Les indices de développement physique

Les valeurs des coefficients de variation de la surface corporelle, de la corpulence et les indices de SCHREIDER QUETELET , KAUP, SHELDON (**Tableau IV**), sont inférieures à 10%, dénotant une homogénéité du groupe. La valeur du coefficient de variation de ROHER et LIVI est légèrement supérieure à 10% et l'indice de la dépense énergétique (IDE) est égal à 14,13%

Tableau IV : Représentation des indices de développement physique de la population estudiantine de l'INFS/STS

Valeurs	Dubois	Schreider	IDE	Quetelet	Kaup	Sheldon	Rohrer	Livi
maximum	2,14	42,12	309,30	484,41	2,78	47,28	1,64	15,42
moyenne	1,84	37,06	243,39	386,68	2,19	43,24	1,25	12,17
minimum	1,54	32,33	193,61	305,90	1,70	39,34	0,95	9,54
δ	0,12	2,01	34,38	37,59	0,20	1,45	0,13	1,30
δ^2	0,02	4,04	1182,16	1413,04	0,04	2,10	0,02	1,69
CV %	6,68	5,42	14,13	9,72	9,29	3,35	10,15	10,68

¹ Parmi la population de l'INFS/STS on trouve des étudiants qui sortent de l'école et qui n'ont pas fait de sport auparavant.

3. La composition corporelle

L'ensemble des composants corporels (**Tableau XIV**), présente des coefficients de variation oscillant entre les valeurs absolues de 13.52% à 33.49% et les valeurs relatives de 10.64% à 27.77%. Les valeurs maximale et minimale de la masse adipeuse amènent à une forte hétérogénéité imputable à la pratique continue du sport.

Tableau XIV : Représentation les indices absolus et relatifs de la composition corporelle.

Valeurs	MMus .Abs	MMus %	MOs Abs	MOs %	MG Abs	MG %
maximum	34,45	43,61	26,09	41,67	19,27	25,69
moyenne	24,43	35,76	19,06	28,01	9,07	13,18
minimum	14,53	22,71	12,85	22,36	5,03	7,77
δ	3,88	3,81	2,58	3,12	3,04	3,66
δ^2	15,09	14,49	6,64	9,71	9,22	13,40
CV	15,90	10,64	13,52	11,13	33,49	27,77

MMus : masse musculaire ; Os : osseuse ; Ad : adipeuse ; Abs : valeurs absolus ; % : valeurs relatifs en pour cent.

II. ANALYSE COMPARATIVE ENTRE SPORTIFS ET NON SPORTIFS

Nous avons comparé la cohorte de la population sportive (PS, 77 étudiants toutes disciplines confondues) avec la population non sportive (PNS, 27 étudiants), dont le vécu sportif n'excède pas trois ans (choix arbitraire) de pratique d'une discipline sportive.

- **Comparaison entre PS et PNS (âge, stature, poids et durée de pratique) :** La différence entre les deux populations (**Tableau XV**) n'est statistiquement significative que dans la durée de pratique ($p < 0.001$). D'autant plus que la différence entre les moyennes des deux populations est de l'ordre de 7.05 ans.

Tableau XV : Représentation des paramètres totaux des deux populations PNS et PS

	Stat	Age (ans)	Stature (cm)	Poids (kg)	Durée de pratique (ans)
PNS	Moy	21,19	175,90	65,91	1,44
	δ	1,44	5,36	7,35	1,28
	δ^2	2,00	27,63	51,96	1,58
	CV %	6,81	3,05	11,15	88,69
PS	Moy	21,36	176,54	69,10	8,49
	δ	1,46	6,80	7,73	3,01
	δ^2	2,10	45,61	58,93	8,93
	CV %	6,83	3,85	11,18	35,40
	t	NS	NS	NS	S***

PNS : population non sportive ; PS : population sportive ; S*** : différence significative au seuil de tolérance $p < 0.001$; NS : non significatif.

Tableau XVIII : Récapitulatif des différences significatives entre population sportive et non sportive de l'INFS/STS.

Paramètres		t	P	Observations
caractères totaux	Durée de pratique	11,782	<,0001	S***
Longueurs	Jbe	2,18	0,0316	S*
Diamètres	Dbd	3,629	0,0004	S***
	DTT	4,414	<,0001	S***
	DBic	2,953	0,0039	S**
	DSil	2,041	0,0439	S*
	DBTr	2,736	0,0073	S**
Circonférences	CTR	2,766	0,0067	S**
	CTins	2,175	0,0319	S*
	CTexp	2,517	0,0134	S*
	CTinf	2,551	0,0122	S*
	CAbd	1,988	0,0494	S*
	CAvb	2,105	0,0378	S*
	CCui	2,718	0,0077	S**
	CJbe	2,309	0,023	S*

DTT: Diamètre thorax transversal ; Bic: bicrétal ; Sil: suprailiaque ; BTr: bitrochantérien ; TR: thorax au repos; Ins: inspiration; Exp: expiration; Abd: abdomen; Avb: avant bras; Cui: cuisse; Jbe: jambe; S* : différence significative au seuil de tolérance $p < 0.05$; ** : différence significative au seuil de tolérance $p < 0.01$; *** : différence significative au seuil de tolérance $p < 0.001$.

Comparatif des indices de développement physique. Parmi ceux-ci, la surface absolue (m^2) est inférieure à $2 m^2$, dans les deux populations (sportive et non sportive), ce qui est la norme chez un athlète d'élite (**Figure2**). Aucune significativité n'a été remarquée.

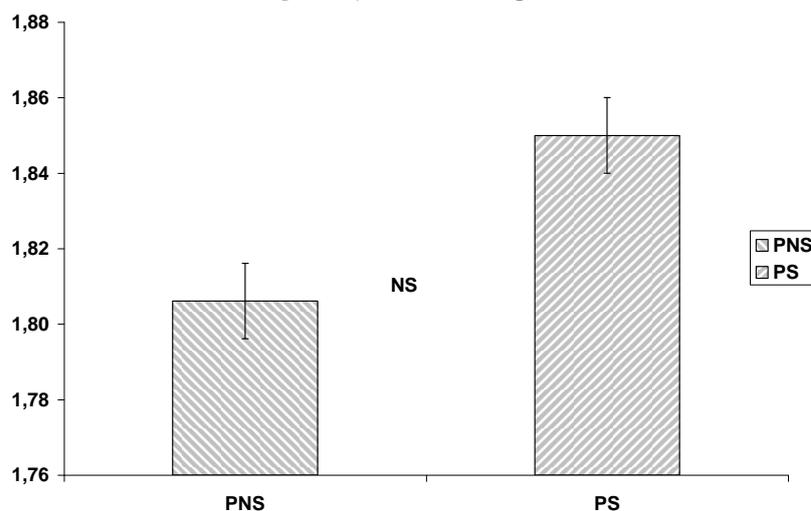


Figure 2 : Comparaison de la surface absolue (m^2) chez les non sportifs (PNS) et les sportifs (PS). La surface est calculée selon DUBOIS et DUBOIS (1916) en m^2 .

Indice de SCHREIDER (P/S ; kg/m^2): Cet indice exprime la robustesse d'un sujet. La population sportive est légèrement plus robuste par rapport à celle non sportive mais de manière non significative (**Figure3**).

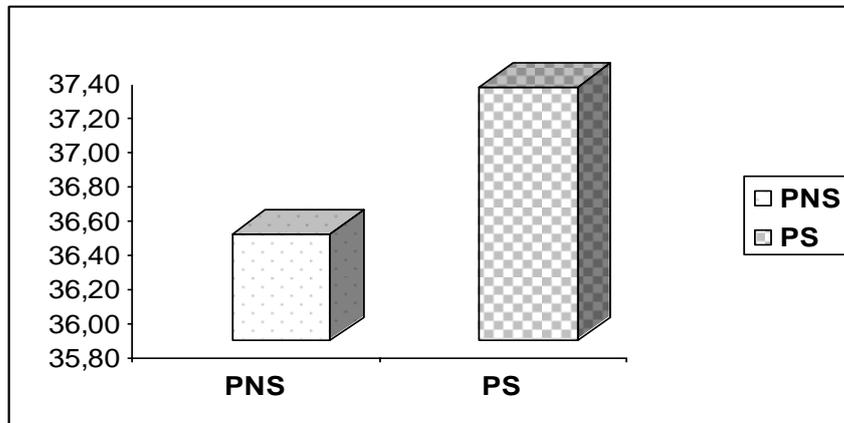


Figure3: Comparaison de l'indice de SCHREIDER (Kg/m^2).

Indice de la dépense énergétique (S/P ; cm^2/Kg): Cet indice est inversement proportionnel à la robustesse. Plus il est grand, plus il exprime le manque d'adaptation aux charges. Nous relevons que la valeur de cet indice est au profit de la population non sportive (**Figure4**). La différence entre les deux populations n'est pas significative.

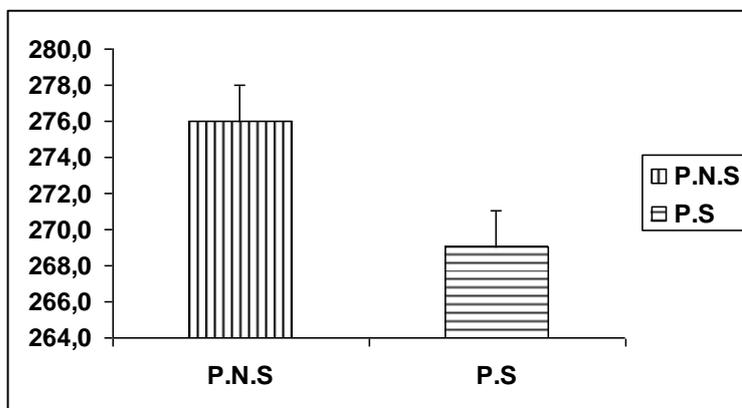


Figure4: Comparaison de l'indice de la dépense énergétique (cm^2/Kg)

Indice de QUETELET (P/T ; g/cm): Cet indice exprime la densité et le bon développement physique d'un sujet. Chez l'élite il a une valeur $\geq 400\text{g/cm}$. Nous constatons que les valeurs des deux populations (PNS et PS) sont inférieures à 400g/cm , avec un léger avantage pour la population sportive, mais sans différence significative (**Figure5**).

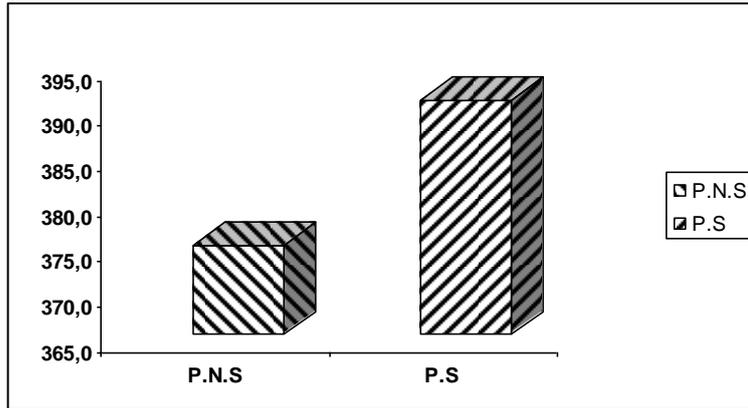


Figure 5 : Comparaison de l'indice de QUETELET (g/cm).

Indice de KAUP (P/T^2 ; kg/m^2) : Cet indice exprime la corpulence d'un sujet avec une valeur variant de 2,57 à 3,05 kg/m^2 . Ces valeurs sont inférieures à la fourchette de norme citée précédemment (voir **Tableau XIX**). Selon ce barème d'évaluation les valeurs des PNS et PS se situent dans une corpulence moyenne, sans une différence significative entre eux (**Figure 6**).

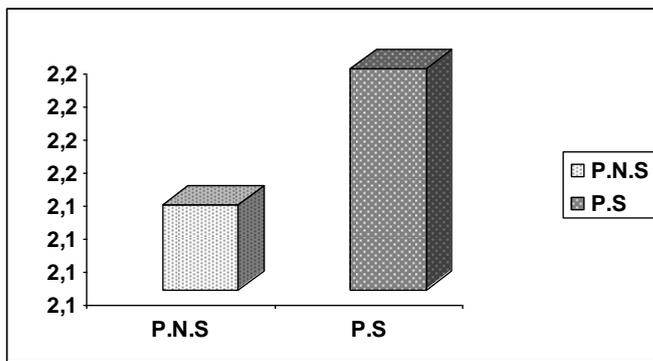


Figure 6 Comparaison de l'indice de KAUP (Kg/m^2).

Indice de SHELDON ($P/\sqrt[3]{T}$) : Cet indice nous renseigne sur le degré d'allongement de la taille du sujet. Plus l'indice est élevé, plus le sujet est grand et mince. Les résultats ne montrent aucune différence entre les deux groupes (**Figure 7**).

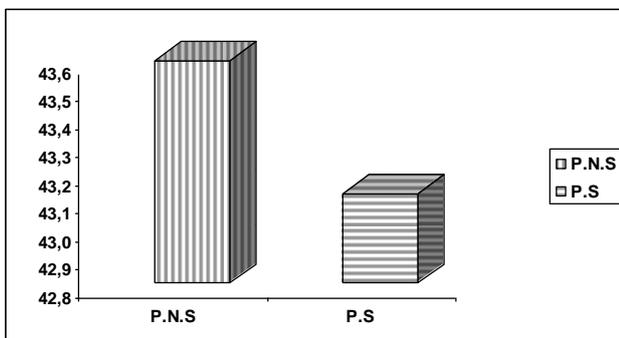


Figure 7 : Comparaison de l'indice de SHELDON ($P/\sqrt[3]{T}$)

Comparaison des indices de la composition corporelle

Les deux populations présentent les mêmes proportions corporelles dont les valeurs rapprochées n'indiquent aucune différence statistique ce qui implique que ces deux groupes sont homogènes au plan de la composition corporelle

V. CONCLUSION

Ce travail s'inscrit dans un vaste projet du Laboratoire de l'Adaptation et Performances Motrices, concernant l'élaboration d'un fichier anthropométrique national de la population algérienne. Il n'a pas l'ambition de proposer des solutions immédiates aux déficits d'informations relatives aux données d'un fichier référentiel sur le développement physique de notre population, mais, néanmoins, il se propose de contribuer à la mise en application de la méthode anthropométrique classique, sur une échelle restreinte de la population sportive, les étudiants de l'Institut National de Formation Supérieure en Sciences et Technologie du Sport.

Nous rappelons que le but de ces études était de relever les caractères morphologiques mesurables et les indices du développement physique les plus importants qui caractérisent l'échantillon étudiant de l'INFS/STS (population sportive et population non sportive).

Les hypothèses de travail supposaient que la détermination du profil morphotypologique de la population étudiante en sport mettrait en exergue : **a.** une différence de ces caractères entre les deux groupes, toutes disciplines confondues ; **b.** une différence chez les étudiants par rapport aux athlètes de l'élite nationale ; **c.** une différence de leur morphotypologie avec leurs homologues étrangers

Dans cette optique et pour aborder le sujet de la détermination du profil morphologique, à partir de caractères mesurés, chiffrés et facilement utilisables nous avons réalisé une investigation qui nous a permis de présenter les conclusions suivantes :

- L'évolution du niveau de développement physique entre la population sportive et la population non sportive qui composent la population de notre étude met en évidence une homogénéité équivalente entre les deux populations.
- Le niveau de développement physique de notre population étudiante par rapport à celui des athlètes d'élite met en exergue un niveau moyen, donc une évolution qui n'excède pas la valeur estimative $M \pm 0.5 \sigma$, révélant par là, la faible homogénéité morphologique des athlètes d'élite.
- Le niveau de développement physique de la population étudiante par rapport à celui des données des étudiants canadiens, français et belges est estimé bas par rapport à l'échelle d'évaluation utilisée.

Nous concluons que cette approche, nous a permis de répondre qu'il existe une homogénéité chez les sportifs algériens, entre eux et par rapport aux athlètes d'élite, mais qui montre des différences avec la population homologue étrangère. Partant de là, la perspective est laissée pour d'autres investigations horizontales et verticales, plus poussées pour une meilleure prise en charge de la détermination du morphotype de l'étudiant en Sport Algérien, ainsi qu'à l'athlète d'élite en fonction des niveaux de qualification.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEHNKE A. (1959). The estimation of lean body weight from « Skeletal » measurements. *Human Biol*, 31: pages-pages.
- BEHNKE A.R., WILMORE J. H. (1974). Evaluation and regulation of body build and composition. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- BOUCHARD C., BRUNELLE J., GODBOUT P. (1973). La préparation d'un champion, Pelican, Canada.
- BOUNACK V.V. (1931). Les méthodes de recherches anthropométriques. IZD, Moscou.
- BOULGAKOVA N.J. (1990). La sélection et la préparation des jeunes nageurs. Vigot, Paris.
- BRODIE D.A. (1988). Techniques of measurement of body composition, part I ». *Sports Medicine*. 5: 11-40.
- CARTER J.E.L (1982). Body composition of Montréal Olympic athletes. In: Physical structure of Olympic athletes, (Carter J.E.L. ed). Part I: the Montréal Olympic Games Anthropological Project, Karger Basel, pp.107-116.
- DUBOIS D., DUBOIS E.F. (1916). A formula to estimate the approximate surface area in height and weight bekown, *Arch Intern Med*, 17: 863-871.
- FEREMBACH D., SUSANNEC., CHAMLA M.C. (1986). L'homme son évolution, sa diversité. Manuel d'anthropologie physique, Doin, Paris.
- GLADISHEVA A.A., NIKITUK (1977). Les bases de la morphologie du sport. *Fiscultura i sport*, Moscou.
- HEYTERS C. (1984). Evolution de la morphologie et de la composition corporelle d'étudiants universitaires pratiquants des activités physiques pendant plusieurs années. *Med Sport (Paris)* 53 : 12-18.
- HEYTERS C., (1984). Etude comparative de la morphologie des étudiants en éducation physique avec celle des sportifs de niveau olympique. *Cahier d'anthropologie et biométrie humaine*, Tome II, pp. 11-27
- HEYTERS C., (1987). Validité de l'évaluation de la graisse corporelle totale d'un individu par l'utilisation d'équations anthropométriques existantes. *Sci Sports*, 2 : 109-117.
- KOZLOV V.I., GLADISHEVA A.A (1977). Osnovii sportivnoi morfologii (Les bases de la morphologie du sport). *Fiskultura i sport*, Moscou.
- LIVI R. (1897). L'indice ponderale o il rapporto tra la statura e il peso. *Atti della Societa Romana di Antropologia* 5: 125-153
- LÖHMAN T.G. (1984). Research progress in validation of laboratory methods of assessing body composition. *Med Sci Sports Exercise* 16: 596-603.
- LÖHMAN T.G. (1991). Anthropometric assessment of fat free body mass, Anthropometric assesement of nutritional status, pp. 173-183; ed.Wiley-Liss, Inc.
- MALINA R.M., MELESKI B.W., SHOUP R.F (1982). Anthropometric, body composition and maturity characteristics of selected school-age athletes. *Pediatric Clin. North Am.* Dec, 29 ; pp. 1305-1323
- MARTIN R. (1928). *Lehrbuch der anthropologie*, Jena Verlag Von Gustav Fisher, Stuttgart.
- MARTIN A.D., DRINKWATER D.T, CLARYS J.P. (1984). Human body surface area: Validation of formulae based on cadaver study. *Human Biol*, 56; 475-488
- MARTIROSSOV E.G., KOCHETKOVA N., KORZOVA O. (1982). Particularités du somatotype des athlètes spécialisés dans les courses de différentes distances. Particularités morpho - fonctionnelles sportifs de haute qualification. VNIIFK, Moscou pp. 3-43.
- MARTIROSSOV E.G. (1982). Les méthodes de recherches en anthropologie sportive. *Fiscultura i sport*, Moscou.

- MATEIGKA J. (1921). The testing of physical efficiency. *Am J Physical Anthropol*, ~~n°4~~ : 223-230
- MINAEVA, LIASSOTVITCH (1978). Etude de la corrélation des particularités morpho-fonctionnelles et de la préparation des jeunes gymnastes. *Revue gymnastica, Fiscultura i sport*, Moscou.
- MIMOUNI N. (1996). Contribution des méthodes biométriques à l'analyse de la morphotypologie des sportifs. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard Lyon1
- MIMOUNI N, PONTIER J. (2007). Les indices de poids et de taille dans les études morphologiques. *Revue Scientifique Spécialisée Sci Sport*, 1 :
- OLIVIER G. (1971). Morphologie et types humains. Vigot, Paris
- PINEAU J.C., (1987). Interprétation biométrique de données objectives concernant les sportifs. L'avenir des performances envisagées dans un concept général d'évolution. Thèse de Doctorat d'Etat. Paris VII, Jussieu.
- QUETELET A. (1870). Anthropométrie ou mesures des différentes facultés de l'homme. Editions Bruxelles.
- RÖHRER F. (1908). Eine neue sormel zur bestimmung der korperfullne. *Deutschen Gesellsch Anthropol, Ethnol Urgeschichte*. 39: 5-9.
- ROSS W.D, DRINKWATER D.J, BAILEY D.A (1979). Kinanthropometry traditions and new perspectives. *Proceedings of the International Seminar on Kinanthropometry*, Leuven, Belgium, Kinanthropometry II. University Park Press, Baltimore.
- SHELDON W.H (1940). The varieties of human physique, Harper, New York.
- VALLOIS H. (1948). Technique anthropométrique. *Semaine Hospitalière*, 24 : 373-383.
- VANDERVAEL F. (1980). Biométrie Humaine, Masson, Paris