

**Profil morphologique des jeunes nageurs Algériens (13-15 ans) selon le style de nage**  
**Morphological profile of young Algerian swimmers (13-15 years old) according to swimming style**

**Labar Riad.**

Université Mohamed-Cherif Messaadia Souk-Ahras, [r.labar@univ-soukahras.dz](mailto:r.labar@univ-soukahras.dz)

---

**Reçu le :** 08/01/2021

**Accepté le :** 02 /05 /2021

**Publié le :** 01/06/2021

**Mots clés :**

Natation

Morphologie

Spécialisation

Styles de nage

---

**Auteur correspondant :**

Labar Riad,

**Email :**

[r.labar@univ-soukahras.dz](mailto:r.labar@univ-soukahras.dz)

**Résumé :**

L'objectif de cette étude consiste à déterminer le profil morphologique qui caractérise les jeunes nageurs Algériens en fonction du style de nage. Des mesures anthropométriques et l'évaluation de la performance sur 50 m pour chaque style ont été réalisées sur un échantillon de 26 nageurs de sexe masculin. Les résultats montrent que la surface corporelle, la taille, le poids et la longueur des membres supérieurs représentent les variables les plus déterminantes. L'ACP nous a permis de réduire le nombre de variables biométriques et de situer les jeunes nageurs selon leurs profils morphologiques en mettant en évidence (04) groupes, présentant des prédispositions favorables pour chaque style de nage. Cette étude peut avoir des implications pratiques en permettant de mieux gérer le processus de spécialisation, d'orientation et d'individualisation de l'entraînement des jeunes nageurs.

---

**Keywords :**

Swimming

Morphology

Specialization

Swimming Styles

---

**Abstract**

The purpose of this study is to determine the morphological profile that characterizes young Algerian swimmers according to their swimming style. However, anthropometric measurements and the evaluation of the performance on 50 m for each style were realized on a sample of 26 male swimmers. The results show that body surface area, height, weight and length of upper limbs are the most determining variables. The PCA allowed us to reduce the number of biometric variables and to locate the young swimmers according to their morphological profiles by highlighting (04) groups, displaying favorable predispositions for each swimming style. This study may have practical implications by allowing us to better manage the process of specialization, orientation and individualization of the training of young swimmers.

## I. Introduction:

L'élévation progressive du niveau de performance en natation impose la nécessité de perfectionner sans cesse tous les aspects de la préparation de l'athlète. Ceci implique que l'on examine attentivement les théories concernant la préparation de façon à déterminer celles qui rendent mieux compte de la réalité et qui sont porteuses d'avenir. La recherche de l'efficacité des actions propulsives pour nager plus vite est devenue une préoccupation majeure des recherches scientifiques et un objectif important pour l'entraîneur, selon Platonov, (1988) la recherche de l'efficacité consiste à assurer l'application optimale des données scientifiques et l'élaboration de modèles de l'activité qui ont apportés le plus de succès ; parmi ces modèles ceux qui sont en rapport avec les données anthropométriques des sportifs, jouent un rôle essentiel, car les caractéristiques biométriques, les rapports entre les leviers et les proportions du corps déterminent les qualités hydrodynamiques des nageurs (Mahiddine, 2011, p. 58). Mais les actions des nageurs génèrent inéluctablement des forces frénatrices de la part du milieu aquatique appelées couramment les résistances à l'avancement, selon Potdevin & Pelayo, (2012, p. 39) la problématique du nageur peut se résumer à générer des forces propulsives d'intensité et de durée maximales tout en minimisant en intensité et en durée les forces frénatrices, les examens effectués sur les nageurs sélectionnés dans les équipes de différentes nations ont montré que les succès remportés dans tel style de nage et sur telle distance, sont fonction des particularités propre à la morphologie et à la préparation physique. En conséquence, la spécialisation des sportifs en fonction de leur profil biométrique constitue un des problèmes les plus actuels de la natation de très haut niveau, elle implique des méthodes spécifiques d'entraînement selon le type de nage à adopter et la distance à parcourir. (Boulgakova, 1990, pp. 7-8)

Toute fois la formation d'un nageur de compétition est un processus long et complexe, année après année, il faudra avoir construit les compétences qui lui permettront d'exprimer tout son potentiel. Cependant la pratique sportive fait apparaître de plus en plus clairement que les performances sportives maximales ne peuvent être atteintes qu'à la condition que les bases nécessaires à cet effet aient été acquises dès l'enfance et l'adolescence. Cela suppose une programmation systématique de l'entraînement à long terme en mettant l'accent sur des contenus spécifiques, pour passer d'une formation sportive de base, polyvalente, à un entraînement spécialisé dans une discipline spécifique (Weineck, 1997, p. 43). En natation le début de la spécialisation commence vers 13 ans selon la classification de Cazorla, (1993, p. 15) correspondant à la première phase de la puberté ou deuxième

transformation morphologique, cette phase est caractérisée par des modifications brutales de l'existence physique (apparition de la sexualité, disparition des structures infantiles, modification spectaculaire des proportions physiques avec une augmentation de la taille et du poids. En pratique on est souvent confronté à la difficulté du choix de la spécialité du nageur, se fier uniquement sur les critères chronométriques reste insuffisant, certains auteurs soulignent même l'absence de spécialisation et de sélection chez nos jeunes nageurs. (Bengoua, & al., 2009, p. 97). L'objectif de cette étude consiste à déterminer les critères morphologiques qui caractérisent les jeunes nageurs Algériens en fonction du style de nage, afin de mieux gérer le processus spécialisation.

Quel est donc le profil morphologique type des jeunes nageurs Algériens de la tranche d'âge (13-15 ans) selon le style de nage ?

Cette étude se propose donc d'analyser, non seulement les données issues des mesures anthropométriques, mais aussi de mettre en évidence les relations entre ces mesures et la performance sur 50 m dans les quatre styles de nage en estimant que ces critères qui peuvent être avantageux pour le choix de la spécialité.

## II. Méthodes et outils :

### 1.1 Echantillon

Un total de 26 nageurs, de sexe masculin, âgés de 13 à 15 ans, issus des différents clubs de la wilaya de Souk-Ahras, ont participé à cette étude, les sujets retenus représentent les jeunes nageurs qui ont accédé à l'étape du début de la spécialisation, pratiquant la natation depuis au moins 5 années et s'entraînant 3 fois par semaine soit 1h30 par séance. Compte tenu de la nature et des exigences pratiques de notre recherche on s'est appuyé volontairement sur une technique d'échantillonnage non probabiliste appelé communément échantillonnage de commodité où les sujets sont choisis en raison de leur accessibilité et de la proximité du chercheur.

*Tableau n° 1: Récapitulatif des moyennes du poids, de la taille et la longueur des membres supérieurs de l'échantillon.*

Age	N	Poids en kg ( $\bar{X} \pm SD$ )	Taille en cm ( $\bar{X} \pm SD$ )	Long membres sup en cm ( $\bar{X} \pm SD$ )
13 ans	07	45,14 ± 4,78	154,50 ± 7,14	60,23 ± 3,54
14 ans	10	50,84 ± 8,31	161,35 ± 7,34	63,41 ± 3,56
15 ans	09	52,73 ± 3,13	165,71 ± 5,02	64,74 ± 3,44
Total	26	49,96 ± 6,56	161,02 ± 7,65	63,02 ± 3,83

**1.2 Méthodologie de la recherche :** Compte tenu de la nature et des exigences de notre recherche, nous avons opté pour une étude transversale,

qui consiste à réaliser une analyse descriptive relationnelle des paramètres morphologiques qui caractérisent notre échantillon en fonction du style de nage.

### 1.3 Méthodes

#### 1.3.1 Mesures anthropométriques :

Les paramètres biométriques retenus sont ceux dont l'influence sur la vitesse de nage a été reconnue par plusieurs auteurs notamment (Chatard, & al., 1987); (Ria, & al., 1990) (Pelayo, & al., 1997).

- Poids
- Taille
- Longueur des membres supérieurs
- Largeur bi-acromiale
- Longueur des membres inférieurs
- Longueur du pied
- Périmètre de la cuisse
- Différence Bras contracté – Bras relâché
- Force de la main à l'aide d'un dynamomètre manuel
- Surface de la main obtenue par pesage de sa projection sur fiche millimétrique.

#### 1.3.2 Méthode de calcul des indices de développement physique

##### - La surface corporelle

La surface corporelle (S) exprimée en m<sup>2</sup> a été calculée à partir de la taille et du poids selon l'équation établie par E.Dubois et D.Dubois (1916).

$$S(m^2) = 0,007184 \times Taille (cm)^{0,725} \times poids (kg)^{0,425}$$

- 0,0071.84 est une constante proposée par l'auteur. pour remédier au fait que d'autres formules ne donnent des résultats comparables que chez les sujets de mêmes proportions corporelles.

##### - Indice de Kaup (1921)

L'Indice de Kaup (IK) ou " body build index de Davenport" est calculé d'après la formule suivante :

$$IK = \frac{P(g)}{T^2(cm)} (kg/cm^2)$$

Plus cet indice est élevé, plus l'athlète est robuste. Pour l'interprétation, nous utilisons le Barème de Davenport. (Vandervael, 1980, p. 62)

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.

#### - **Indice de dépense énergétique :**

L'indice de dépense énergétique ou bien la surface relative (SP) est un indice qui nous renseigne sur le degré de dépense énergétique d'un sujet en fonction de la surface réelle et de sa masse corporelle par une utilisation plus économique et une limitation des réserves.

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

#### - **Indice de Quetelet (1869) :**

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

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

#### - **Indice de Schreider (1953):**

C'est un indice qui nous renseigne sur le degré de robustesse d'un individu, ainsi plus il est grand, plus l'athlète est robuste. Il est calculé à partir de formule suivante :

$$IR = \frac{P(kg)}{Sa(m^2)} (kg/m^2)$$

### **1.3.3 Tests physiques :**

Les tests physiques ont été effectués le 21 et 22 février 2020 à la piscine semi-olympique du complexe sportif BADJI MOKHTAR Souk-Ahras, ils consistent à évaluer la performance sur 50 m dans chaque style de nage, dans un bassin de 25m, en calculant la vitesse moyenne de déplacement.

$$\text{Soit } V = \frac{D(m)}{T(s)} (m/s)$$

Selon plusieurs auteurs citons Pelayo et Wille, (1994), Deleaval, (1990) les épreuves du 50 m sont des distances les plus souvent nagées et les mieux adaptées à cette catégorie d'âge.

### **1.3.4 Analyse statistique**

Le traitement statistique des données de notre étude consiste à calculer les valeurs moyennes, minimales, maximales ainsi que les écarts types pour l'ensemble des données mesurées et calculées. Des corrélations simples ont

été réalisées entre les paramètres morphologiques et la performance sur 50m dans les quatre styles de nage, ensuite une analyse en composante principale (ACP) a été effectuée pour déterminer le profil morphologique selon le style de nage. Cependant cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel STATISTICA.8

### III. Résultats :

#### 2.1 Résultats des paramètres morphologiques

Tableau n° 02 : Moyennes, écarts types, valeurs minimales et maximales des mesures anthropométriques

	Moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum
Age / année	14,08	0,80	13	15
Poids / kg	49,96	6,56	40,80	63,50
Taille / cm	161,02	7,65	145,50	169,00
Longueur membre supérieur /cm	63,02	3,83	55,30	68,20
Largeur bi-acromiale /cm	31,18	3,17	26,00	38,60
Longueur membre inférieur / cm	89,49	8,33	70,50	97,90
Longueur du pied / cm	22,92	1,47	20,40	24,50
Périmètre cuisse / cm	43,74	4,01	37,00	55,00
Différence bras contracté/relâché en cm	1,85	0,61	0,90	2,80
Surface de la main /cm <sup>2</sup>	129,66	12,40	110,41	154,30
Force de la main / kg	32,15	7,55	18,00	50,00
Surface corporelle /m <sup>2</sup>	1,51	0,12	1,29	1,71
Indice de KAUP g/cm <sup>2</sup>	1,95	0,21	1,68	2,36
Indice de QUETLET g/cm	309,93	35,37	259,38	381,38
Indice de dépense énergétique cm <sup>2</sup> /kg	303,50	18,54	269,34	333,32
Indice de SHREIDER kg /m <sup>2</sup>	33,07	2,10	30,00	37,13

Les sujets de notre échantillon qui sont âgés entre 13 et 15 ans se caractérisent par une moyenne d'âge de 14,08 ans  $\pm$  0, 80 et un poids moyen de 49,96 kg soit un écart de 22,7 kg entre la plus grande et la plus petite valeur enregistrée et un une dispersion de 6, 56 kg. Les valeurs de la taille varient entre 145,5 cm et 169 cm soit une taille moyenne de 161,02 cm  $\pm$  7,65. La longueur des membres supérieurs varie entre 55,30 cm et 68,20 cm soit une moyenne de 63,02 cm.

On constate également que certaines variables anthropométriques se caractérisent par des écarts types plus au moins importants en particulier pour la longueur du membre inférieur ainsi que la surface de la main, l'étendue ainsi que les écarts types enregistrés pour les différentes mesures au tableau n°02, peuvent nous renseigner sur le degré d'homogénéité qui caractérise les sujets de notre échantillon. Selon les valeurs moyennes des indices de développement physique 1,95 g/cm<sup>2</sup>  $\pm$  0,21 pour l'indice de

Kaup l'échantillon de cette étude se classe, parmi les individus maigres, l'étendue des valeurs enregistrées pour cet indice  $1,68 \text{ g/cm}^2$  et  $2,36 \text{ g/cm}^2$ , montrent que les individus de notre échantillon se situent entre les sujets maigres et sujets moyens.

L'indice de dépense énergétique d'une moyenne de  $303,50 \text{ cm}^2/\text{kg} \pm 18,54$  permet de constater les écarts entre les individus concernant le degré de dépense énergétique en fonction de la surface corporelle.

## 2.2 Résultats des tests physiques

*Tableau n° 03: Moyennes, écarts types, valeurs minimales et maximales du test 50m dans les quatre styles de nage*

Vitesse de nage en m/s	Moyenne	Ec-Type	Minimum	Maximum
Nage libre	1,51	0,12	1,30	1,66
Dos	1,34	0,10	1,23	1,54
Papillon	1,36	0,09	1,23	1,55
Brasse	1,17	0,05	1,10	1,29

Les résultats exposés au tableau n°03, montrent une certaine logique du classement des différents styles de nage selon leurs vitesses moyennes en partant de la nage la plus rapide qui est la nage libre, suivi du Papillon puis du dos pour arriver à la brasse la nage la moins rapide.

Les écarts types enregistrés pour chaque style de nage sont sensiblement analogues et peuvent nous renseigner sur le degré d'homogénéité de notre échantillon.

## 2.3 Relation entre les paramètres morphologiques et la vitesse de nage

*Tableau n°04 : Coefficient de corrélation entre les mesures anthropométriques et la vitesse de nage.*

Mesures anthropométriques	Nage libre	Dos	Papillon	Brasse
Age / année	<b>0,51**</b>	0,37 NS	<b>0,47*</b>	<b>0,63**</b>
Poids / Kg	<b>0,45*</b>	0,28 NS	<b>0,42*</b>	<b>0,74***</b>
Taille / cm	<b>0,61**</b>	<b>0,58**</b>	<b>0,48*</b>	<b>0,56**</b>
Longueur Membre supérieur / cm	<b>0,58**</b>	<b>0,44*</b>	<b>0,51**</b>	<b>0,55**</b>
Largeur bi-acromiale / cm	<b>0,57**</b>	0,32 NS	<b>0,56**</b>	<b>0,44 S*</b>
Longueur Membre inférieur / cm	<b>0,45*</b>	<b>0,51**</b>	0,34 NS	0,29 NS
Longueur du pied / cm	<b>0,46*</b>	<b>0,43*</b>	<b>0,44*</b>	<b>0,46*</b>
Périmètre cuisse / cm	0,09 NS	0,05 NS	0,11 NS	<b>0,47*</b>
Différence bras contracté/relâché en cm	<b>0,46*</b>	0,36 NS	0,34 NS	<b>0,71***</b>
Force de la main / Kg	<b>0,58**</b>	<b>0,41 *</b>	<b>0,51**</b>	<b>0,70***</b>
Surface de la main / cm <sup>2</sup>	0,20 NS	0,14 NS	0,17 NS	<b>0,46*</b>

Seuil de signification: \*p < 0,05 \*\* p < 0,01 \*\*\* p < 0,001 NS : non significatif p > 0,05

A partir des coefficients enregistrés au tableau n°04 nous pouvons constater que la vitesse de nage du test 50 m est fortement corrélée à la taille dans les quatre styles de nage les coefficients enregistrés varient de 0,48 pour p < 0,05 en papillon à 0,61 selon un seuil hautement significatif (p < 0,01) en nage libre. La vitesse de nage dépend également de la longueur des membres supérieurs (r varie de 0,44 pour p < 0,05 à 0,58 pour p < 0,01) alors que la largeur bi-acromiale reste indépendante de la vitesse de nage en Dos.

L'âge accompagné du poids enregistre des coefficients très significatifs avec la vitesse de nage cette relation s'affirme beaucoup plus en Brasse soit r = 0,63 pour p < 0,01 avec l'âge et r = 0,74 pour p < 0,001, par contre la relation de ces deux variables avec la vitesse de nage en dos n'est pas significative pour p > 0,05. Nous pouvons également retenir que les mesures qui caractérisent les membres supérieurs (différence bras contracté bras relâché, force de la main) montrent des corrélations significatives avec la vitesse de nage selon un pourcentage d'erreur inférieur à 5%. Alors que celle de la surface de la main et le périmètre de la cuisse s'observe uniquement en brasse selon un seuil de signification moins important p < 0,05) d'autre part la relation entre la vitesse de nage et la longueur des pieds s'affirme pour toutes les nages les coefficients de corrélations enregistrés varient de 0,43 à 0,46 pour p < 0,05. Nous pouvons également constater que la longueur des membres inférieurs est fortement corrélée à la vitesse de nage en nage libre et en dos, inversement elle n'a pas d'influence sur la vitesse de nage en papillon et en brasse.

**Tableau n° 05: Coefficient de corrélation entre les indices de développement physique et la vitesse de nage**

	Nage libre	Dos	Papillon	Brasse
Surface du corps / m <sup>2</sup>	<b>0,55**</b>	<b>0,42*</b>	<b>0,47*</b>	<b>0,75***</b>
Indice de KAUP g/cm <sup>2</sup>	0,17 NS	0,01 NS	0,21 NS	<b>0,57**</b>
Indice de QUETLET g/cm <sup>2</sup>	- 0,30 NS	-0,12 NS	-0,29 NS	<b>-0,68***</b>
Indice de dépense énergétique cm <sup>2</sup> /Kg	0,35 NS	0,16 NS	0,34 NS	<b>0,69***</b>
Indice de SCHREIDER kg/m <sup>2</sup>	0,30 NS	0,12 NS	0,31 NS	<b>0,67***</b>

Seuil de signification: \*p < 0,05 \*\* p < 0,01 \*\*\* p < 0,001 NS : non significatif p > 0,05

A travers le tableau n°05 nous pouvons constater des corrélations significatives entre la vitesse de nage et la surface corporelle dans les quatre styles de nage, cette relation est plus déterminante en brasse le coefficient de corrélation r = 0,75 est très hautement significatif (p < 0,001). D'autre part les autres indices de développement physiques en temps que témoin de la corpulence du nageur n'ont pas de relation avec la vitesse de nage hormis pour le cas de la brasse.

#### **2.4 Analyse en composante principale des paramètres morphologiques :**



Tableau n°06 : Coefficients de corrélation entre les paramètres morphologiques et l'ACPC

Paramètres Morphologiques	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Age	<b>0,59</b>	0,10	0,38	<b>0,64</b>	0,08
Poid	<b>0,91</b>	0,33	0,02	0,02	0,07
Taille	<b>0,85</b>	0,37	0,16	0,07	0,07
Lon m sup	<b>0,86</b>	0,32	0,16	0,19	0,10
Long m inf	0,45	<b>0,75</b>	0,09	0,10	0,30
Biacromial	<b>0,60</b>	0,19	<b>0,56</b>	0,43	0,02
Longueur du pied	<b>0,75</b>	0,05	0,27	0,22	0,49
Perimetre cuisse	<b>0,63</b>	<b>0,68</b>	0,09	0,01	0,11
Dif Bras contracté/relâché	<b>0,83</b>	0,05	0,16	0,28	0,07
Surface Main	<b>0,60</b>	0,22	<b>0,58</b>	0,11	0,40
Force main	<b>0,72</b>	0,44	0,34	0,11	0,25
Surf corporelle	<b>0,97</b>	0,12	0,07	0,02	0,03
Ind dépense énergétique	<b>0,77</b>	<b>0,54</b>	0,02	0,01	0,09
Ind Quetlet	<b>0,81</b>	0,49	0,02	0,03	0,09
Ind Kaup	<b>0,60</b>	<b>0,68</b>	0,07	0,04	0,11
Ind Schreider	<b>0,77</b>	<b>0,54</b>	0,03	0,02	0,09

Les coefficients de corrélations des paramètres morphologiques avec les différentes composantes tableau n° montrent que la première composante fait ressortir des corrélations très significatives pour (08) mesures anthropométriques et (04) indices de développements physique, la deuxième composante met en évidence le lien assez important (02) mesures anthropométriques et (01) indice de développement physique, alors que la quatrième composante enregistre des corrélations significatives avec une seule mesure.

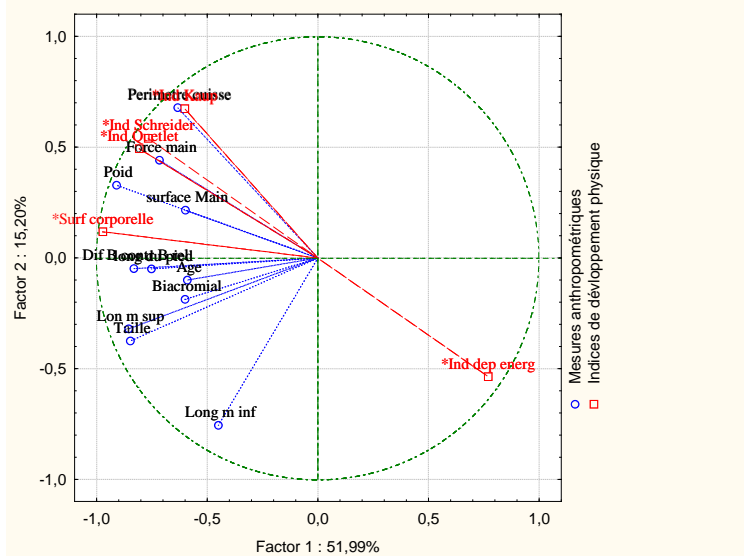
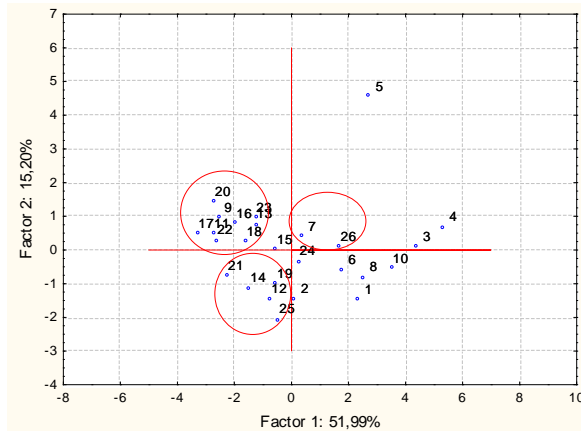


Figure n°01 : projection des paramètres morphologiques dans le cercle des corrélations des composantes 1 et 2

A travers la figure n°01 nous pouvons constater que la première composante principale restitue plus de la moitié de l'information des paramètres morphologiques (51,99 % de la variabilité totale) et met en évidence le lien assez important en particulier, avec la surface corporelle ( $r = 0,97$ ), le poids ( $r = 0,91$ ), la longueur des membres supérieurs ( $r = 0,86$ ), la taille ( $r = 0,85$ ) et la différence bras contracté/relâché ( $r = 0,83$ ). La deuxième composante moins importante que la première reconstitue 15,20 % des données et met nettement en évidence la longueur des membres inférieurs ( $r = 0,75$ ), le périmètre de la cuisse ( $r = 0,68$ ), mais aussi les indices de développement physique avec des coefficients de corrélations très significatifs.

Selon cette analyse nous retiendrons les paramètres morphologiques suivants : le poids, la taille, la longueur des membres supérieurs, la différence bras contracté/relâché et la surface corporelle.



*Figure n°02 : Projection des individus sur les plans factoriels (1x2)*

La figure n°02 nous permet de constater la répartition des individus de notre échantillon selon leurs caractéristiques anthropométriques en fonction des composantes 1 et 2, dès lors nous pouvons distinguer 04 groupes de nageurs. Un premier groupe en haut à gauche représente les nageurs les plus corpulents, ayant les valeurs de la taille, du poids et de la longueur des membres supérieurs les plus élevées. Un second groupe en bas à gauche symbolise les nageurs de grande taille mais les moins lourds. Un troisième groupe en haut à droite, représente les individus ayant une masse corporelle élevée mais de taille moins importante, puis un quatrième groupe : ce sont les nageurs qui présentent des caractéristiques morphologiques intermédiaire, l'exemple du nageur n°15 et n°25.

Par contre la représentation de la carte factorielle 1 et 2 fait ressortir les nageurs des autres groupes car il semble qu'ils présentent un profil plus au moins bas des paramètres morphologiques par rapport à leurs homologues.

#### **IV. Discussion :**

Les résultats de notre étude montrent que la surface corporelle, la taille et la longueur des membres supérieurs sont à la tête des variables les plus corrélées à la vitesse de nage en crawl, dos et papillon, alors qu'en brasse elles occupent la seconde place après le poids. Selon plusieurs auteurs (Grimston & Hay, 1986, p.65) ; (Chatard & al.1987, p.83) la taille est un facteur favorable pour les nageurs de courtes distances, une grande taille est souvent associée à une capacité vitale élevée et donc à une excellente flottabilité, elle s'accompagne également d'un poids musculaire supérieur et donc d'une meilleure aptitude au sprint. La longueur des membres supérieurs, à un effet spécifique sur le coût énergétique, pour une même

taille une différence de 4 cm de la longueur correspond selon Chatard, et al., (1991, p. 48) à 12% de gain dans le coût énergétique. Le périmètre de la cuisse est une mesure qui permet l'estimation du niveau de développement des membres inférieurs et de juger indirectement de leurs capacités de force selon (Boulgakova, 1990) un fort coefficient de puissance de la cuisse est typique des nageurs de brasse et de papillon dont le corps peut être caractérisé par une cuisse courte et puissante qui résulte dans ces styles de la contribution des membres inférieurs dans la vitesse de nage, les résultats enregistrés confirment en effet ces observations mais uniquement en brasse. Bien que nous nous sommes limités à l'évaluation de la force générale de la main à l'aide du dynamomètre manuel, les résultats enregistrés montrent des corrélations significatives entre celle-ci et la vitesse de nage, cependant la relation entre la force de la main et la performance en natation a fait l'objet de plusieurs études (Salo & Riewald, 2008); (Tourny, & al., 1994); (Toussaint & Beek, 1992), à partir de tests spécifique à la natation, ces auteurs ont quantifiés l'évolution des forces exercées par la main du nageur durant le cycle de bras pour démontrer que les meilleurs nageurs se caractérisent par une plus faible intensité des forces lors de la phase d'appui et de plus forte amplitude en fin de poussée.

Une attention particulière peut être accordée à la surface corporelle, qui s'affirme pour les quatre styles de nage. Cet indice exprime à la fois un facteur négatif en raison de l'augmentation des résistances à l'avancement, et à la fois un facteur positif qui nous renseigne sur le degré du développement physique du nageur. Selon (Chatard, & al., 1990) une grande surface corporelle représente un facteur favorable pour les nageurs de courtes distances, les différences dans le coût énergétique selon les différents niveaux de pratique n'apparaissent que lorsque celui-ci est calculé par unité de surface corporelle. D'autres part l'indice de dépense énergétique est un paramètre qui est inversement proportionnel à la surface corporelle, plus il est faible et moins il y a perte d'énergie. Pour le cas de notre étude cette relation apparait uniquement pour la brasse selon (Brisswalter, & al., 1995) se sont les nageurs qui s'entraînent régulièrement et méthodiquement qui sont en général capable de fournir des efforts qui s'accompagnent d'une économie d'énergie plus importante et qui permet d'avoir un meilleur rendement du travail. L'indice de Kaup montre que nos jeunes nageurs se classe en moyenne, parmi les individus maigres, les mêmes observations ont été constaté par Mimouni, & al., (2020, pp. 66-67) dans une étude réalisée sur un échantillon de jeunes footballeurs de même catégorie d'âge, selon l'auteur, ceci peut être expliqué par la qualité de nutrition proposée et le contenu de l'entraînement sportif subi par ces jeunes.

D'autres parts une autre étude souligne que l'absence d'un accroissement significatif des différents paramètres morphologiques peut être dû à une inadéquation des protocoles d'entraînement utilisés. (Khat, 2010, p. 43)

L'analyse en composante principale (l'ACP) a permis de mettre en évidence quatre (04) groupes de nageurs, un premier groupe de nageurs corpulent et de grande taille et qui sont susceptibles d'avoir un profil morphologique favorable pour la nage libre. Un deuxième groupe de nageurs moins corpulents, moins lourds mais de grande taille, affichent des prédispositions pour la nage sur le dos, un troisième groupe de nageurs, présentant des caractéristiques intermédiaires, propices pour le papillon puis un dernier groupe de nageurs qui se caractérisent par une bonne corpulence, un poids important mais de taille plus au moins faible et manifestent des prédispositions avantageuses pour la brasse.

## **V. Conclusion**

A l'heure actuelle les contrôles de l'entraînement se sont réalisés sur plusieurs plans (énergétique, biomécanique, psychologique) mais pour véritablement contrôler l'adéquation des solutions adoptées à l'entraînement ou en compétition avec la performance il est nécessaire d'identifier clairement les profils morphologiques types en fonction du style de nage. Les relations entre les variables étudiées montrent que la surface corporelle, la taille, le poids et la longueur des membres supérieurs sont à la tête des variables les plus déterminantes de la performance en natation, parallèlement aux autres facteurs physique, énergétique, technique et psychologiques, ces paramètres permettent d'identifier les nageurs les plus corpulent et qui sont susceptibles de réaliser des résultats probants. L'analyse en composante principale (l'ACP) nous a permis non seulement de réduire le nombre de variables biométriques à prendre en considération mais également de situer les jeunes nageurs selon leurs profils morphologiques en mettant en évidence quatre (04) groupes de nageurs, présentant des prédispositions favorables pour chaque style de nage. Les résultats de cette étude peuvent avoir des implications pratiques intéressantes, dans la mesure où elles permettent à l'entraîneur de construire de manière optimale les programmes d'entraînement, et de mieux gérer le processus de spécialisation, d'orientation et d'individualisation de l'entraînement des jeunes nageurs et même d'identifier parmi eux les plus aptes à exceller dans les compétitions à venir.

## VI. Références

- Bengoua, A., Mokkedes, M., & Bekhaled, E. (2009). Les critères et les prédispositions pour la prospection des jeunes nageurs (8-12ans). *Revue des Sciences et Technologie des Activités Physique et sportive*, 06(06), 95-98.
- Boulgakova, N. (1990). *Sélection et préparation des jeunes nageurs*. Paris: Vigot.
- Brisswalter, J., Legros, P., & Durey, A. (1995). Variabilité du coût énergétique de la course à pied. *science et motricité*(25), pp. 3-11.
- Cazorla, G. (1993). *Tests spécifiques d'évaluation du nageur*. Bordeaux: A.R.E.A.P.S.
- Chatard, J., Agel, A., Lacoste, L., Millet, C., Paulin, M., & Lacour, J. (1991). Coût énergétique du crawl chez les nageurs de compétition. *Science & sports*(6), pp. 43-50.
- Chatard, J., Lavoie, J., Bourgoïn, B., & Lacour, J. (1990). The contribution of passive drag as a determinant of swimming performance. *International journal of sports and medicine*(11), pp. 367-372.
- Chatard, J., Padilla, S., Cazorla, G., & Lacour, J. (1987). Influence de la morphologie et de l'entraînement sur la performance en natation. *S.T.A.P.S*, 8(15), pp. 23-28.
- Deleaval, P. (1990). Un autre regard sur la performance. *Revue E.P.S*(221), pp. 49-58.
- Grimston, S., & Hay, J. (1986). The relationship among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. *Medicine and science in sport and exercise*(18), 60-68.
- Khiat, B. (2010). Evolution des filières aérobie et anaérobie au cours du développement pubertaire chez des nageurs de 11-14 ANS. *Revue des Sciences et Technologie des Activités Physique et Sportive*, 07(0), 37-44.
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Champaign: Human Kinetics.
- Mahiddine, D. S. (2011). Profil (Biométrique, Physique et Hydrodynamique) prédictif, pour la détection des jeunes talents en natation cas du 25 m crawl. *Revue des Sciences et Technologie des Activités physique et Sportive*, 08(08), 47-59.
- Mimouni, N., Boufaroua, M., Zaki, S., & Abdelmalek, M. (2020). Morphotypologie des jeunes footballeurs Algériens de (-17) en vue de la selection. *Revue des Sciences et Technologie des Activités Physique et Sportive*, 17(02), 57-70.
- Pelayo, P., & Wille, F. (1994). Evolution du niveau de pratique en natation dans le second degré scolaire français. *S.T.A.P.S*(33), pp. 69-78.
- Pelayo, P., Wille, F., Sidney, M., Berthoin, S., & Lavoie, J. (1997). Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar

- school pupils: relation with âge, gender and some anthropometric characteristics. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 37(3), pp. 187-193.
- Platonov, V. (1988). *L'entrainement sportif théorie et méthodologie*. (N. Jonco, & D. Wattez, Trads.) Paris: Revue E.P.S.
- Potdevin, F., & Pelayo, P. (2012). *Manuel de natation*. Paris: Amphora.
- Ria, B., Falgairette, G., Sidney, M., & Robert, A. (1990). Les facteurs biométriques et biomécaniques de la performance en sprint chez le nageur. *Cinésiologie*(132), pp. 206-210.
- Salo, D., & Riewald, S. A. (2008). *Complete conditioning for swimming*. Champaign: Human Kinetics.
- Tourny, C., Cholet, D., & Micallef, J. (1994). Analyse des pressions hydrodynamiques dans la propulsion en brasse. *Revue S.T.A.P.S*(33), pp. 43-56.
- Toussaint, H., & Beek, P. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Medicine*, 13(1), pp. 8-24.
- Ungerechts, B., & Niklas, A. (1994). Factors of active drag estimated by flume swimming. *Medecine and science in aquatic sports*(39), pp. 137-142.
- Vandervael, F. (1980). *Biométrie humaine*. Paris: Masson.
- Weineck, J. (1997). *Manuel d'entrainement*. (M. Portmann, & R. Handschuh, Trads.) Paris: Vigot.