

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE ALGER 3**

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

**Delly Brahim**

**-THESE-**

**Pour l'obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences**

**Option : Théorie et Méthodologie de l'Education Physique et Sportive**

**Etude comparative des paramètres spécifiques et des profils morphologiques  
chez les nageurs et nageuses algériens de niveau national selon les styles et  
les épreuves de nages**

**Sous la Direction de :  
Professeur Mme Nabila. MIMOUNI**

**Présentée par :  
Lynda. DJEMAA**

**-ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019 -**



# Remerciements

*Il est agréable d'exprimer nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à concrétiser cette étude et plus particulièrement :*

*À Madame Mimouni, pour sa rigueur, sa patience, sa méthode, ses précieux conseils, nous l'en remercions chaleureusement.*

*Aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail*

*Aux nombreux collègues qui n'ont pas cessé de nous prodiguer leurs précieux encouragements*

*Enseignants, Entraîneurs et nageurs et nageuses des clubs ayant pris part à cette étude.*

## Sommaire

<b>Introduction</b>	01
<b>CHAPITRE I : Analyse bibliographique</b>	
I.1- Aperçu des études morphologiques, biologiques de l'entraînement sportif .....	.04
I. 1.1-Types morphologiques et constitutionnels .....	04
I.1.2 Morphologie des nageurs.....	06
I.1.2.1-Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles des jeunes nageurs et nageuses et spécificité de leur préparation physique.....	07
I.1.2.2 -Mensuration des nageurs de haut niveau.....	07
I.1.2.3-Proportions du corps.....	08
I.1.3- périmètres et surfaces des sections des différentes parties du corps des nageurs de haut niveau.....	09
I.1.4- Mesures de la force musculaire.....	10
I.1.5- Mobilité articulaire.....	10
I.1.6-caracteristiques physiologiques et temporelles du système énergétique sollicités au cours d'un effort .....	10
I.1.7 Age et caractéristiques individuelles comme critères pour organiser les entrainements et sélection à long terme des Jeunes nageurs . .....	12
I.1.8 Les facteurs de la croissance. ....	14
I.1.8.1 Les facteurs génétiques. ....	14
I.1.8.2 Les facteurs internes. ....	14
I.1.8.2.1 Rôles des glandes hormonales dans la croissance osseuse.....	15
I.1.8.2.2 Rôle de l'hormone somatotrope STH. ....	15
I.1.8.2.3 Rôle des hormones thyroïdiennes (thyroxine). ....	15
I.1.8.2.4 Rôles des hormones sexuels. ....	15
I.1.8.3 Les facteurs externes .....	15

I.1.8.3.1 Facteurs nutritionnels.....	16
I.1.8.3.2 Facteurs socio-économiques.....	16
I.1.9 Bases biomécaniques de la propulsion aquatique .....	17
I.1.9.1 Différenciation entre résistance à l'avancement et résistance propulsive.....	17
I.1.9.2 Les actions simultanées de la force de pesanteur et de la poussée d'Archimède.....	17
I.1.9.3 La résistance à l'avancement.....	18
I.1.9.4 Les résistances de propulsion.....	18
I.1.9.5 Les résistances propulsives.....	19
I.1.9.6 Les forces propulsives .....	19
I.1.9.7 Les facteurs de l'efficacité propulsive.....	20
I.1.9.7.1. Notion d'amplitude.....	20
I.1.9.7.2 Notion de fréquence .....	22
I.1.9.7.3 La diminution des résistances.....	22
I.1.9.7.4 la propulsion .....	23
<b>I-2 Performance sportive.....</b>	<b>25</b>
I.2.1 Historique des modèles de la performance sportive.....	26
I.2.2 Facteurs de la performance sportive.....	28
I.2.3 Les phénomènes d'adaptation. ....	29
I.2.4 Facteurs qui influencent le processus d'adaptation .....	29
I.2.5 Evaluation des facteurs de la performance en natation .....	30
I.2.6 Sélection des nageurs de haut niveau .....	32
I.2.7 La planification en natation de compétition.....	32
I.2.7.1 Les structures du programme l'entraînement.....	34
I.2.7.2 Model d'un programme hebdomadaire, pendant la période de compétition.....	34

<b>I.3 Technique de nage</b> .....	41
1.3.1-La préparation technique des nageurs.....	41
1.3.1.1 Méthodique de la préparation technique perfectionnement .....	42
1.3.1.2 Les stades du perfectionnement technique.....	44
1.3.1.3 Problème de stagnation dans l'évolution technique.....	45
1.3.1.4Principe méthodologique de l'entraînement technique .....	45
1.3.1.5Utilité des études biomécanique pour le control moteur en natation .....	45
1.3.1.6 Principaux facteurs de l'efficacité propulsive .....	56
<b>I.4 Développement des qualités physiques</b> .....	62
<b>I.5 Principes de l'entraînement</b> .....	66
I.5.1 La charge d'entraînement continue.....	66
I.5.2 Périodicité de la charge d'entraînement.....	66
I.5.3 Périodicité de la récupération .....	66
I.5.4 Principes de la spécialisation de la spécificité de l'entraînement.....	67
I.5.5 Principe de proportionnalité .....	68
<b>I.6 Méthodes d'entraînement et leur intérêt respectif</b> .....	69
I.6.1 L'interval training.....	69
I.6.2 La nage continue.. .....	71
I.6.3 Fractionnement semi-pyramidal.....	71
I.6.4 Le fartlek.....	72
I.6.5 L'entraînement de répétition.....	72
I.6.6 Le casse .....	72
I.7 Evaluation de la performance .....	73
I.7.1Importance de la compétition dans l'entraînement.....	73

## **CHAPITRE II : ORGANISATION DE LA RECHERCHE**

II.1 Objectifs, Hypothèses et Tâches de la recherche .....	75
II.1.4Présentation de l'échantillon .....	76
II.1.5Moyens et Méthodes de la recherche .....	77
II.1.5.1Les moyens de la recherche.....	77
II.1.5.2Méthodes de recherche.....	79
II.1.5.2.1Méthodes de l'analyse bibliographique.....	79
II.1.5.2.2 Méthode anthropométrique .....	79
II.1.5.2.3 Méthode de calcul des indices du développement physique:.....	84
II.1.5.3Calcul du morphotype de HEATH ET Carter .....	85
II.1.5.4. Méthode de mesure des paramètres spécifiques en natation (principaux facteurs de l'efficacité propulsive).....	86
II.1.5.5. Calculs statistiques .....	86

## **CHAPITRE III : ANALYSE ET DES RESULTATS DISCUSSION**

III.1 Analyse descriptive des paramètres totaux .....	88
III.2 Analyse descriptive des indices de développement physique.....	89
III.2.1 Indice de Skele .....	91
III.2.2 Analyse descriptive des résultats des plis cutanés.....	91
III.2.3 Analyse descriptive des résultats des longueurs du corps.....	93
III.2.4 Analyse descriptive des résultats des diamètres du corps.....	95
III.2.5 Analyse descriptive des résultats des circonférences du corps.....	96
III.3 Présentation des résultats de la somatotypie de Heath et Carter .....	97
III.3.1 Somatotypie de Heath et Carter des nageuses.....	98
III.3.2 Somatotypie de Heath et Carter des nageurs.....	99
III.3.3 Somatotypie par spécialités.....	100

III.4 Analyse de la progression des performances .....	106
III.4.1 Progression des meilleures performances nationales de l'année 2013 et 2017 au 100metres (m) nage libre compare au niveau français et mondial .....	106
III.4.2 Analyse de la vitesse moyenne de nage par catégories.....	109
III.4.3 Dynamique de progression des performances au cours des deux dernières décennies et année de leur réalisation des performances minimales et maximales (chez les nageurs et nageuses Algériens). .....	110
III.4.4 Degré de progression des performances dans toutes les épreuves de nage nageurs et nageuses Algériens.....	113
III.5 Gestion de la nage .....	115
III.5.1. Gestion de la nage au 100m nage libre des meilleurs nageurs et nageuses Algériens et Français... ..	116
III.5.2. Gestion de la nage des huit finalistes au 100nage libre des nageurset nageuses de niveau national Français et Algériens.....	118
III.5.3. Gestion de nages des meilleurs nageurs et des finalistes de niveau national au 100 m papillon.....	124
 <b>Discussion.....</b> .....	 122
 <b>Conclusion</b>	 125
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXES</b>	



## Table des tableaux

<b>Tableau n°1</b>	• Mensuration des nageurs de haut niveau (Boulgakova.N, 1990)	<b>08</b>
<b>Tableau n°2</b>	• Contribution relative des processus aérobie et anaérobie en fonction de la distance du 100 m (Eric Ibsister, Manuel F.I.N.A, 1989)	<b>11</b>
<b>Tableau n°3</b>	• Subdivision du 100m nage libre en phases ( Eric Ibsister, Manuel F.I.N.A, 1989)	<b>11</b>
<b>Tableau n°4</b>	• Exemple d'un plan de carrière (J.Meslier, 1986, in FINA 1989)	<b>13</b>
<b>Tableau n°5</b>	• Modèle des caractéristiques du parcours de certaines fractions de la course de 100m en natation (Matviev,1983)	<b>31</b>
<b>Tableau n°6</b>	• Développement de la performance en fonction de l'âge dans le 100 m nage libre ( Tshiene, 1979, cite par Weineck .J, 1998 p 99)	
<b>Tableau n°6A</b>	• Tableau n°6A : Etapes de la formation du nageur ( Cazorla. G (1993), dossier technique de la fédération française de natation, 1986, partie , Entraînement sportif .	<b>38</b>
<b>Tableau n°8</b>	• Modèle de programmation des sources énergétiques et qualités biomotrices pour un sprinter de niveau national en natation «double périodisation»,( Bompa .T,2003)	<b>64</b>
<b>Tableau n°8A</b>	• Modèle de planification pour un nageur de longues distances de niveau national en natation double périodisation », (Bompa .T,2003)	<b>65</b>
<b>Tableau n°9</b>	• Proportionnalités entre contenus généraux et contenus spécifiques dans l'entraînement ( Shonborn 1984 : <i>in</i> Weineck.J, 1996)	<b>68</b>
<b>Tableau n°10</b>	• Caractéristiques de l'échantillon	<b>77</b>
<b>Tableau n°11</b>	• Echelle d'estimation de l'indice skélique	<b>85</b>
<b>Tableau n°12</b>	• Caractéristiques de la population des nageurs et nageuses	<b>88</b>
<b>Tableau n°13</b>	• Indices de développement physique.	<b>89</b>
<b>Tableau n°14 :</b>	• Présentation des résultats pris de la sélection des nageurs et nageuses de Boulgakova.N(1990), Cazorla.G(1993) et ceux de l'étude en cours.	<b>94</b>
<b>Tableau n°15</b>	• Mesures des diamètres, bi crétal et bi acromial.	<b>95</b>
<b>Tableau n°16</b>	• Meilleures performances des deux dernières décennies chez les nageurs	<b>96</b>
<b>Tableau n°17</b>	• Meilleures performances des deux dernières décennies chez les nageuses	<b>112</b>
<b>Tableau n°19</b>	• Corrélations des épreuves de nages entre français et algériens (nageurs et nageuses)	<b>121</b>

## Tables des Figures

<b>Figure n°1</b>	Trajectoire aquatique du mouvement (traction et poussée du bras), d'après Maglischo E.W. (1987), cite par Chollet. D.,1992.	<b>21</b>
<b>Figure n°2</b>	Les formes de résistances :a)frontale, a) résistance de forme (Counsilman .J, 1968)	<b>22</b>
<b>Figure n°3</b>	Les résistances de frottement (Counsilman.J, 1968).	<b>23</b>
<b>Figure n°4</b>		
<b>Figure n° 5</b>	Schéma des facteurs constituant la capacité de performance, weineck.J (1997)	<b>25</b>
<b>Figure n°6</b>	Facteurs de la capacité sportive (Weineck.J, 1983)	<b>28</b>
<b>Figure n°7</b>	Facteurs qui influencent les processus d'adaptation, weineck. J (1997)	<b>30</b>
	,	
<b>Figure n°8</b>	Model de la quadruple périodisation du nageur Phelps, video clip mp3 you tube	<b>40</b>
<b>Figure n °9A</b>	Technique du mouvement de Jambes en crawl , <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>46</b>
<b>Figure n°9B</b>	Place de la respiration dans le mouvement technique en crawl <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>47</b>
<b>Figure n °10</b>	Kinogramme reproduisant la technique du dos ( repris sur site internet cite en bibliographie ) <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>49</b>
<b>Figure n °10 A</b>	Mouvement technique du dos crawlé et roulement des épaules <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>51</b>
<b>Figure n °11</b>	Kinogramme reproduisant la technique du papillon <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>54</b>
<b>Figure n °11A</b>	Respiration latérale du mouvement de technique du papillon <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>65</b>
<b>Figure n °12</b>	Kinogramme reproduisant la technique de la brasse (repris du site internet cite en bibliographie) <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>58</b>
<b>Figure n °12A</b>	Mouvement de jambes en brasse et position du bassin et du genoux <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation .tous .com</a> )	<b>60</b>

<b>Figure n °12B</b>	Retour accéléré des mouvements de bras en brasse et soulèvement important des épaules( <a href="http://www.natation.tous.com">www.natation.tous.com</a> )	<b>61</b>
<b>Figure n°13</b>	Rapport entre les qualités biomotrices principales, lorsque la force (a) , la vitesse (b), et l'endurance (c) sont dominantes , Bompa.T.O (2003),	<b>69</b>
<b>Figure n° 13A</b>	Rapport entre qualites biomotrices a l'epreuve du Sprint marathon Bompa.T (2003),	<b>63</b>
<b>Figure n° 13B</b>	Rapport entre qualites biomotrices a l'epreuve du marathon Bompa.T (2003),	<b>63</b>
<b>Figure n°14</b>	Combinaisons des caractéristiques biomotrices dominantes dans les Bompa.T (2003)sports,	<b>65</b>
<b>Figure n°15</b>	Représentation schématiques des exercices d'entraînement en fonction des sollicitations énergétiques au cours du processus d'entraînement à long terme chez les sprinters et les spécialistes du demi-fond, ( Boulgakova.N et A.Vantikov.v 1978)	<b>68</b>
<b>Figure n °16 :</b>	Anthropomètre composé de quatre branches métalliques, graduées de zéro à 210 cm, permettant la mesure des hauteurs des différents points anthropométriques de type G.P.M. (Siber Hegner),	<b>87</b>
<b>Figure n °17</b>	Compas d'épaisseur à bouts olivaires	<b>88</b>
<b>Figure n °17B</b>	Mètre ruban	<b>88</b>
<b>Figure n °17C</b>	Pince à plis, Cambridge Scientific Industries, Cambridge, Maryland) pour la mesure des panicules adipeux avec une précision de 10 g/mm <sup>2</sup> .	<b>89</b>
<b>Figure n °18 :</b>	Plan anthropométrique	<b>80</b>
<b>Figure n°19</b>	Dimensions longitudinales	<b>82</b>
<b>Figure n°20</b>	Dimension transversales	<b>82</b>
<b>Figure n°22</b>	Composition adipeuse moyenne des nageurs et nageuses algériens selon la formule de (Méthode de mesure des 7, 6 et 4 plis cutanés chez le sportif – <a href="http://www.irbms.com">www.irbms.com</a> / <a href="http://www.medecinedusport.fr">www.medecinedusport.fr</a> ).	<b>93</b>
<b>Figure n °22A</b>	Mesures des longueurs des nageurs et nageuses algériens	<b>94</b>

<b>Figure n °22B</b>	Mesures des diamètres des nageurs et nageuses algériens	<b>95</b>
<b>Figure n °22C</b>	Mesures des circonférences des nageurs et nageuses algériens	<b>97</b>
<b>Figure n °23</b>	Représentation graphique des résultats des nageuses de la somatotypie sur la somatocrate de la typologie des nageuses de Heath et Carter	<b>98</b>
<b>Figure n °24</b>	Représentation graphique des résultats nageurs de la somatotypie sur la somatocrate , typologie des nageurs, Heath et Carter	<b>99</b>
<b>Figure n °25</b>	Répartition en pourcentage de la typologie des nageurs et nageuses de niveau national	<b>100</b>
<b>Figure n ° 26</b>	Répartition en pourcentage des épreuves de vitesse, de demi -fond et fond disputées par les nageurs algériens	<b>101</b>
<b>Figure n °27</b>	Répartition en pourcentage des épreuves de vitesse, de demi- fond et fond disputées par les nageuses algériennes	<b>102</b>
<b>Figure n °28</b>	Répartition des 6 spécialités par rapport aux 4 Typologies chez les nageurs et nageuses.	<b>102</b>
<b>Figure n °29</b>	Rapport typologie et distances de nage répartition en nombre, de vitesse de demi-fond et fond et distances mixtes vitesse et demi-fond (v df), demi-fond et force (demi-fond et fond), vitesse, demi-fond et fond chez les nageurs (annexe ).	<b>103</b>
<b>Figure n °30</b>	Rapport typologie et distances de nage de vitesse de demi -fond et fond et distances mixtes vitesse et demi -fond (v df),demi -fond et force (demi-fond et fond ) , vitesse ,demi -fond et fond.	<b>104</b>
<b>Figure n °31</b>	Profils des nageurs de niveau national	<b>105</b>
<b>Figure n °32</b>	Profils des nageuses de niveau national	<b>105</b>

<b>Figure n °33</b>	Résultats des performances des huit meilleurs nageurs au 100nl (algériennes, françaises et mondiales).	<b>106</b>
<b>Figure n °34</b>	Mesures longitudinales des nageurs seniors algériens de l'année 2005 et de l'année 2013 (résultats du laboratoire en biométrie du sport, ISTS , spécialité natation,2005).	<b>107</b>
<b>Figure n °35</b>	Progression de la vitesse moyennes par catégories chez les nageuses et nageurs national 2013/2014,au 50m nl, dos, brasse et papillon et au 100m nage libre dos et papillon	<b>108</b>
<b>Figure n °36</b>	Résultats des performances mondiales, et vitesses moyennes de nage au championnat du monde 2013.	<b>109</b>
<b>Figure n °37</b>	Progression dans toutes les épreuves de nage des nageurs et nageuses algériens de niveau national année. 2013 et année 2017.	<b>112</b>
<b>Figure n °38</b>	Progression par catégories, minimes, cadets, juniors et seniors au cours de l'année 2003 et au cours de l'année 2013.	<b>113</b>
<b>Figure n °39</b>	Développement de la performance en fonction de l'âge dans le 100 m nage libre selon TShiene 1979.selon Weineck.J (1987) , représentation graphique, personnelles en vue de lire facilement la progression.	<b>114</b>
<b>Figure n °40</b>	Gestion de la nage au 100 m nage libre des meilleurs nageurs et nageuses algériens et française niveau national au 100m nage libre français et algériens.	<b>115</b>
<b>Figure n °41</b>	Gestion de nage des huit finalistes de niveau national au 100m papillon français et algériens.	<b>118</b>
<b>Figure n °42</b>	Gestion de la course des meilleurs nageurs français et algériens dans toutes les épreuves (17) de nage.	<b>121</b>
<b>Figure n °43</b>	Gestion de nage des meilleures nageuses algériennes et françaises de niveau national.	<b>122</b>



# INTRODUCTION

## 1. Introduction

L'analyse de l'évolution des performances en natation au cours des cinq cycles olympiques de 1996 à 2012 montre une dominance marquée des Etats Unis (USA), et comme la performance physique est définie comme la résultante d'un très grand nombre de facteurs (Weineck. J, 1997), nous avons essayé d'en analyser certains pour évaluer de manière qualitative et quantitative le niveau national en Algérie.

Les pays les plus avancés détiennent pratiquement le plus grand nombre de médailles et le plus de records. La morphologie humaine des meilleurs nageurs de niveau mondial a des caractéristiques nettement supérieures au niveau algérien tels que : l'indice de Sheldon c'est à dire un rapport entre taille et poids très élevé et des vitesses de nage moyennes aussi supérieures .

pour cela nous avons choisis de mener cette étude afin d'évaluer , de manière quantitative l'écart entre le niveau mondial et le niveau national dans les 17 épreuves inscrites dans les programmes de la fédération algérienne de natation, afin de déceler certaines insuffisances .

L'étude que nous avons menée, touche aux facteurs de la performance dans ses différents aspects morphologiques, physiques et physiologiques. Le premier aspect détermine les profils actuels de nos nageurs par épreuves et par styles de nage, le second aspect permettant de calculer les vitesses moyennes de nage ; quant au troisième, il identifie les différentes filières énergétiques : vitesse, demi-fond et endurance et leur rapport avec les épreuves disputées au cours des compétitions nationales en Algérie. Ce dernier aspect révèle que la polyvalence a permis au nageur « Mark Spitz » au cours de l'année 1975, de gagner plus de 7 médailles d'or et le nageur «Michael Phelps » de récolter huit au cours de l'année 2010, le plus de médailles en raflant plus de 35 % de ce nombre total remises au cours des Jeux Olympiques.

Certes, ces facteurs n'englobent pas tous ceux de la performance, mais nous donnent une information sur le niveau de la performance algérienne chez les filles et les garçons.

Cette polyvalence (distance du 200 mètres ou du 400 mètres 4 nages ) permet au nageur de disputer plusieurs épreuves dans la même technique et de nager plusieurs techniques dans différentes filières énergétiques : vitesse, demi- fond et fond. Cette spécialité est devenue une épreuve cible pour les pays qui veulent arriver au niveau mondial.

La performance, selon Weineck. J (1997), permet une identification de ces facteurs, l'entraîneur n'intervient pas avec la même efficacité sur les aspects. Si certains aspects sont facilement améliorables grâce à un entraînement adapté, il est difficile, et, parfois impossible



d'agir sur d'autres ; ceci nous amène à différencier les notions d'entraînement et d'entraînabilité.

L'entraînabilité représente la marge de progrès d'un sportif (deux sportifs qui suivent le même entraînement ne progressent pas au même rythme ni de la même façon). Les progrès dépendent de l'entraînement, mais aussi du potentiel des athlètes.

En Algérie, l'analyse de la performance revêt un état assez médiocre, comparée aux résultats internationaux que nous allons traiter au cours de cette étude.

Les performances algériennes qui ont atteint le niveau mondial, représentées par le 100 mètres nage libre au cours de l'année 2002 et en 2017 et, afin de maintenir ce niveau, le nageur est envoyé vers des pôles de performance de haut niveau à l'étranger pour consolider sa carrière avec succès, et pour persévérer après se voir octroyées annuellement des prises en charge par le Ministère de la Jeunesse et des Sports.

La connaissance de la progression des performances algériennes en natation, au cours des dix dernières années nous permet d'identifier la nature, la qualité et le degré des performances par rapport au niveau mondial.

Berthelot Geoffroy (2008), dans son article « épidémiologie de la performance », confirme la stagnation des records mondiaux, et affirme que les résultats du 50m nage libre n'ont progressé que de 9.04 secondes. Le meilleur nageur algérien est classé 27<sup>ème</sup> aux Championnats du Monde de 2013, avec une performance de 22''42 secondes en comparaison le nageur brésilien César Cielo classé premier, enregistrant un temps de 21''32 secondes ; soit une différence de 1''10 (une seconde et 10 centièmes de seconde).

- Qu'en est-il du niveau de la performance nationale algérienne dans toutes les épreuves ?

Afin de mener à bien cette étude, plusieurs approches de l'entraînement de haut niveau ont été cernées en s'appuyant sur la définition de Weineck J. (1997), qui reste, depuis son édition, la définition la plus utilisée par les spécialistes de l'entraînement de haut niveau. Au cours de cette étude, trois principaux aspects ont été analysés : la morphologie des nageuses et nageurs, les résultats des performances dans les trois distances et le calcul de la vitesse de nage ainsi que la gestion de la course des dix-sept (17) épreuves compétitives en natation : du 50m, 100m et 200m de chaque nage ( crawl, dos, papillon et brasse et nages combinées et enfin, la nage du 400m, du 800 m et du 1500m) et ce, depuis 2003 jusqu'à 2017.

Même si les nageuses et nageurs algériens s'entraînent dur, les objectifs atteints n'ont qu'un niveau africain ou arabe, jamais le niveau mondial, exception faite au 100 nage libre. Les observations montrent une irrégularité marquée des vitesses des parcours de nage, lors des championnats nationaux d'été 2013. Ce constat a été relevé lors de l'observation des compétitions de niveau national dans toutes les épreuves de nage. Nos nageurs et nageuses ont présentés une irrégularité de vitesse de nage entre le premier et huitième nageur.

L'objectif de cette étude, est l'analyse des facteurs de la performance, en insistant d'abord sur la morpho typologie des nageuses et nageurs et ensuite sur les résultats des performances dans toutes les épreuves de nage ainsi que la nature de la gestion de ses derniers en vue de situer le niveau de la natation algérienne par rapport au niveau mondial.

# CHAPITRE I

## ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

## **Chapitre I : Analyse bibliographique**

### **I.1 Aperçu des études morphologiques**

La morphologie née de l'union de deux sciences : l'anthropologie et l'anatomie, est définie par le savant « Lesgaft » (fondateur de l'anatomie fonctionnelle) comme étant une science fondamentale de l'éducation qui s'occupe de l'étude des sportifs sous l'influence de la pratique sportive.

La morphologie a une grande influence sur la réalisation de performances élevées. Ceci explique que dans certaines disciplines, on répartit les pratiquant en catégories de poids (judo, boxe, lutte, haltérophilie....) dans certains sports, seuls les athlètes de grande taille peuvent prétendre à des performances très élevées (saut en hauteur, basket, lancers).

D'autres sports donnent par contre, l'avantage à la petite taille (gymnastique). De plus, chaque spécialité sportive requiert un type morphologique assez précis.

L'importance de la morphologie du sport réside dans le fait qu'elle doit résoudre des problèmes liés directement à l'activité sportive (GS. Toumanian et E. Martirossov (1976), à savoir :

- La sélection initiale des enfants pour un sport correct,
- La formation morphologique des sportifs de différentes spécialités en commençant du simple débutant à l'athlète d'élite.
- La formation individuelle propre à chaque sportif en tenant compte des caractéristiques morphologiques.
- L'orientation des habitants de différentes zones écologiques dans le choix d'une spécialité sportive et leur préparation individuelle aux compétitions dans différents environnements.

La morphologie du sport est présente donc dès le bas âge dans la détection, la spécialisation, la formation et l'individualisation de la préparation de l'athlète.

#### **I.1.1 Types morphologiques et constitutionnels**

Un type morphologique est l'ensemble des particularités qui caractérisent l'aspect extérieur du corps d'un sujet est la différence de la moyenne de son groupe.

Un type constitutionnel est basé sur les particularités physiques, physiologiques et psychologiques de l'individu surtout ce qui caractérise sa personnalité (Oliver. G, 1971).

La différence entre type morphologique et type constitutionnel est bien distincte en définition, mais les limites sont assez minces et c'est pour cette raison que les morphologistes parlent de constitution en général et sans faire la différence.

Actuellement il existe un nombre important de classifications morphologiques et constitutionnelles qui définissent les différents composants du poids du corps :

#### **I.1.1.1. Masse grasseuse**

On peut la déterminer par l'évaluation de la grandeur de l'épaisseur des plis cutanés. On peut détecter la distribution uniforme de la couche grasseuse qui peut être : fortement, normalement ou faiblement développée. Le dépôt grasseux dans l'organisme est inégal, il est différent d'une partie ou d'une région à une autre ; il se localise en plus dans la région de la ceinture scapulaire, de la partie inférieure de l'abdomen, la partie supérieure la cuisse et la partie postérieure de la jambe. Les sportifs sont caractérisés par une épaisseur de plis cutanés inférieure par rapport aux non sportifs.

#### **I.1.1.2. Masse osseuse**

L'étude des modifications de l'adaptation du système osseux sous l'influence de la pratique du sport à une importance, de nombreuses observations ont montré sa grande plasticité et sa capacité de remodelage lors du changement de conditions de l'environnement extérieur et inférieur de l'organisme. Le remodelage qualitatif de structure du tissu osseux chez les sportifs est lié sans nul doute aux charges physiques internes qu'il subit. La forme de l'os du squelette se transforme aussi considérablement en fonction de l'activité musculaire élevée. Chez les nageurs, la diaphyse du bras augmente en fonction de l'hypertrophie du muscle du deltoïde et l'aplatissement du col chirurgical de l'humérus.

#### **I.1.1.3. Masse maigre**

C'est l'ensemble des tissus corporels à l'exception des lipides, pour la calculer on utilise le volume du corps ou bien les plis cutanés, ou encore des mesures anthropométriques. La masse maigre semble présenter certaines propriétés avantageuses, cette masse maigre chez un individu varie si le sujet est livré à un travail intense de musculation ou reste immobilisé au lit. La masse musculaire conditionne ces variantes, mais pour des conditions de vie stable, la masse maigre reste la même.

### **I.1.2 Morphologie des nageurs :**

Les mesures anthropométriques en natation selon Boulgakova. N (1990), sont des mesures classiques : taille, poids, rapport segmentaires, circonférences, diamètres, plis cutanés, ont été ajoutées à certaines mesures plus spécifiques de la natation, notamment celles de l'amplitude articulaire des épaules et des chevilles, des diamètres bi deltoïdiens et bassin et fesses.

Conformément aux résultats publiés par Boulgakova.N(1990), les tailles et les rapports segmentaires les plus importants caractérisent les nageurs de vitesse en styles libres, dos et quatre nages. Les nageurs de dos, de quatre nages et de longues distances présentent une plus grande amplitude articulaire au niveau scapulaire, tandis que cette particularité est enregistrée au niveau des chevilles chez les brasseurs (flexion et rotation externe tibio-tarsienne) et chez les sprinters le styles libre et dos crawlé (extension tibio-tarsienne). Les valeurs moyennes des pourcentages de graisse sont significativement plus élevées chez les jeunes filles ( $19 \pm 4\%$ ) que

chez les garçons ( $11 \pm 3.8\%$ ), ce qui confère une meilleure flottabilité aux jeunes filles (Cazorla et al, 1984). Chez les garçons comme chez les filles, les valeurs de masse maigre les plus importantes ont été relevées chez les sprinters de styles libres ((50 et 100 nage libre et à un niveau moindre en brasse, ce qui semble indiquer que la flottabilité à plus d'importance pour obtenir des meilleurs résultats sur les distances longues (400m, 800m nage libre ainsi que 1500 mètres alors que la masse maigre joue un rôle prépondérant en sprint.

Pelayo (1989), cite par Chollet.D (1992) en prenant comme référence la taille moyenne de 1.81m et le poids moyen de 76.2 kg pour les finalistes messieurs aux Jeux Olympiques de Mexico 1968, on observe une augmentation de 1.93m et 83kg lors des jeux olympiques de Barcelone (1984) et Seoul (1988).

Comme l'augmentation de la taille entraîne une dépense énergétique plus grande il est normal de retrouver des moyennes plus basses, autour de 1.80 m dans l'épreuve de brasse.

A l'inverse, pour la taille, plus la longueur est grande plus l'énergie dépensée est faible (Chatard, R Lacour et Cazorla .G. Ces auteurs insistent sur le paramètre de l'envergure qu'il faut prendre en compte associé à une bonne technique, elle contribuera à l'efficacité de nage.

S'il est évident que l'amplitude des mouvements de bras va être corrélée à l'envergure du nageur, l'association des paramètres de taille et d'envergure va améliorer la glisse du nageur.

### **I.1.2.1 Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles des jeunes nageurs et nageuses et spécificité de leur préparation physique.**

Boulgakova. N (1990), Présente cinq aspects morphologiques des nageurs et nageuses russes, les mensurations du corps, les mesures de la force musculaire et enfin mobilité des articulations. Elle les étudie et propose des profils fréquemment utilisés par les spécialistes en natation.

Les mensurations des sprinters sont plus importantes que les nageurs de fond, ils sont plus grands et présentent des mesures pondérales plus grandes de ce fait la valeur de la consommation d'oxygène est plus élevée: ils ont un  $vo_{2max}$  de 4-5ml/mn la surface de leur corps est plus grande par conséquent la capacité pulmonaire (CV= 5,5l) ainsi que le volume de leur cœur, ils sont plus habiles dans le travail de vitesse et de force sur une nage nécessitant une phase anaérobie.

### **I.1.2.2 Mensurations des nageurs de haut niveau.**

Pour les nageurs de haut niveau, la morphologie de leur corps est un facteur important qui influence leurs performances et qui peut faire toute la différence au moment de remporter des prix. Il faut oublier toutes les idées reçues sur le poids et la musculature des nageurs et découvrir comment la forme du corps a un impact sur l'hydrodynamisme.

Comme dans beaucoup de sport, on croit qu'il est primordial d'être mince et musclé pour être performant en natation mais il n'est pas rare de voir un nageur en surpoids nager plus vite qu'un nageur à la musculature parfaite. Avoir les bras très musclés n'est pas non plus le plus important pour nager vite. Tout est en fait question d'hydrodynamisme et de morphologie.

La morphologie idéale pour un nageur est d'avoir les épaules larges et le bassin étroit pour se rapprocher au mieux de la forme d'une goutte d'eau. Il a été démontré suite à de nombreuses études que les nageurs les plus grands obtenaient de meilleurs résultats. Si l'envergure des bras est plus longue que le corps, cela permet au nageur d'aller chercher l'eau plus loin que les autres nageurs. Si vous avez un long torse et les jambes plus courtes, vous aurez une meilleure glisse et vous gagnerez en équilibre. La flexibilité des coudes, des épaules et des chevilles est aussi un facteur important pour réaliser des virages efficaces. Les nageurs de petite taille ou au petit buste rencontreront plus de difficultés qu'un autre nageur pour glisser et pour se tracter à la force des bras.

**Tableau n°1 : Mensuration des nageurs de haut niveau (hommes), Boulgakova . N (1990).**

Styles de nage	Stature(cm)	Poids (kg)	Périmètre thoracique (cm)	Surface totale du corps en cm <sup>2</sup>
Crawl 100m	180.0±3.3	75.0±2.0	100.0±3.5	1.99±0.14
400m	177.5±2.3	68.5±1.7	98.0±1.8	1.91±0.22
500m	175.0±3.5	66.5±1.6	97.0±2.4	1.90±0.14
Dos	183.0±2.0	69.0±1.1	100.0±02.4	2.01±0.24
Papillon	176.3±1.5	72.0±0.8	98.5±3.0	1.91±0.08
Brasse	175.0±1.3	76.5±1.4	97.0±2.6	1.90±0.17
Quatre nages	181.0±2.2	72.5±0.5	99.5±2.0	1.97±0.16

### **I.1.2.3 Proportions du corps**

L'efficacité des mouvements dépend en grande partie de la surface des principaux éléments du bras (avant-bras et main) et de la jambe (jambe et pied) qui travaillent lors de la nage. Plus les jambes, les bras, les mains et les pieds du nageur sont grands, plus sa nage sera rapide et plus la distance sur laquelle il se spécialisera sera courte. Ainsi que le montre les statistiques (tab n°1), les dimensions du corps des nageurs de crawl varient selon leur distance de prédilection de même la longueur des jambes par rapport aux nageurs spécialisés dans les différents styles de nage qui dépend du caractère des mouvements de jambes et leur apport relatif dans la vitesse de déplacement en natation.

La largeur des épaules, le diamètre du deltoïde et le transversal de la cage thoracique, permettent d'apprécier le développement de la ceinture scapulaire et ses dimensions. Du point de vue de ces critères, les nageurs de dos sont les plus forts. Ce qui montre que chez eux, tout comme chez les sprinters de crawl, les calculs des indices qui caractérisent la puissance des principaux leviers (épaule, avant-bras, cuisse et jambe) servant lors des mouvements ont montré que les nageurs du papillon sont plus puissants.

Les statistiques confirment que les nageurs spécialisés dans les quatre nages, le dos et le crawl sur moyennes et longues distances, ont une cuisse longue et une circonférence moins grande. Si l'on considère le coefficient de puissance de la jambe, ces chiffres différents selon les spécialités des nageurs : les nageurs de quatre nages et de crawl, sur moyennes et longues



distances, ont les coefficients les plus importants. Ils ont la jambe courte et les muscles des mollets assez développés. Par contre, les nageurs de dos, de papillon, de brasse, et les sprinters de crawl ont de longues jambes présentant une musculature grêle et sans reliefs. Ces rapports entre les longueurs et le périmètre des diverses parties des membres résultent donc des caractères spécifiques de chaque type de nage. On aura ainsi intérêt à sélectionner les nageurs en fonction de ces critères et à les spécialiser dans le type de nage le plus adapté à leur morphologie (Timakova, 1985).

Les chiffres obtenus permettent de planifier la préparation musculaire du nageur en fonction de sa spécialité, en prenant en considération la topographie des muscles de la jambe, le diamètre biacromial ; les repères qui apportent le plus à la sélection et la spécialisation en crawl sont : la longueur de la main ; du bras, et de la cuisse et le diamètre transversal de la cage thoracique et son diamètre bi deltoïdien, la largeur des épaules et du bassin des nageurs.

Lors des mesures effectuées, Boulgakova. N (1990), a pu constater des différences typiques et significatives en ce qui concerne :

- la longueur de la main: elle va en décroissant d'un type de nage à l'autre dans l'ordre suivant : crawl-sprint, quatre nages, dos, crawl longues distances, crawl moyennes distances, papillon et brasse.
- De même la largeur d'épaules des nageurs de : dos, quatre nages, dos, crawl longues distances, crawl moyennes distances, papillon et brasse, de même pour la largeur des épaules des nageurs.
- Le diamètre deltoïdien de la cage thoracique diminue selon les nages pratiquées dans l'ordre suivant : crawl-sprint, dos, quatre nages, papillon, brasse, crawl moyennes et longues distances.- Pour la largeur du bassin : diminue selon le type de nage, Brasse, quatre nages, papillon puis dos.

### **I.1.3 Périmètres et les surfaces des sections des différentes parties du corps des nageurs de haut niveau**

Selon Boulgakova.N (1978), les périmètres et les surfaces des sections des différentes parties du corps des nageurs de haut niveau permettent de juger indirectement de leurs capacités en matière de force dans la mesure où ces sections se situent au niveau des groupes de muscles qui effectuent le travail principal lors de la nage.

Chez les sportifs qui pratiquent le crawl, nous observons une diminution de périmètres avec l'augmentation de la distance. Nous constatons également que les plus grandes valeurs des périmètres et des surfaces des sections transversales au niveau du deltoïde, de l'épaule et des trois niveaux de la poitrine se trouvent chez les nageurs spécialisés en crawl-sprint, en papillon et en dos. C'est chez les brasseurs que nous retrouvons les plus grandes valeurs des sections du bassin.

Un des facteurs caractéristiques de la morphologie est le maintien qui est déterminé par les cambrures de la colonne vertébrale. Les nageurs qui se spécialisent en brasse et en papillon ont un maintien cyphotique caractérisé par un accroissement de l'angle de cambrure de la colonne dorsale. La position des épaules, légèrement relevée du fait du dos rond, entraîne une diminution à la brasse de l'angle d'attaque.

#### **I.1.5- Mobilité articulaire**

Favorskya in Boulgakova.N(1990), insiste sur le niveau de préparation des nageurs en matière de force qui est étroitement lié à leurs caractéristiques morphologiques : en premier lieu, aux mensurations globales : taille, poids, divers périmètres à la composition du corps. Les nageurs qui ont le plus grand développement physique sont aussi ceux qui déploient la plus force musculaire.

Pour mesurer la force de traction exercée par les mouvements coordonnés des nageurs liés à un dynamomètre ; chez les nageurs de brasse, la moyenne dynamométrique est de 21kilogramme/force (kgf) ; chez les crawlleurs (sprinters), 19 kgf. Elle est de 17,5 kgf chez les spécialistes de papillon et enfin, de 16 kgf chez les nageurs de dos et 15 kgf chez les nageurs de crawl de longues distances.

#### **I.1.5- Mobilité articulaire**

Selon Timakova (1985), la mobilité des articulations et la force sont en corrélation négative. C'est pourquoi les nageurs qui ont une grande puissance musculaire ont, en règle générale, une petite mobilité des articulations.

#### **I.1.6 Caractéristiques physiologiques et temporelles du système énergétique sollicitées au cours d'un effort**

Dans la littérature (Astrand.P et Rhodal.K, 1980), on relève qu'une épreuve de 50 secondes demande une participation de 63% du système anaérobie lactique (SAL) , de 27% du système aérobie (SA) et de 9% du système anaérobie alactique (SAA). Ces données sont issues de recherche sur une course de 400 en athlétisme. Considérant qu'en natation on alterne entre des phases de nage et de virage on peut déduire qu'il y a donc plausible que le système aérobie

prennent une part moins importante de la dépense énergétique. Approximativement on peut dire qu'en natation une épreuve de 50 secondes avec trois virages utilise le SA à 20%.

Dans le tableau qui suit, l'épreuve du 100m libre est séparée selon ses différentes parties. On y indique la durée totale de chaque activité prise individuellement. La participation relative évaluée de chaque système énergétique

**Tableau n°2 : Contribution relative des processus aérobie et anaérobies en fonction de la distance du 100 m, selon Eric Ibsister, Manuel F.I.N.A, 1989.**

	Course totale	Plongeon	Virage	Nage
Durée	50.0 s	3.8+ temps de reaction	4.5 s, 3x dans la course)	32.7 sec
Intensité	Très élevé	Très très élevé	Très très élevé	Elevé
Participation des systèmes	SA 20%	SA 1%	SA10%	SA 20%
	SAL 65%	SAL 5%	SAL 17%	SAL 75%
	SAA 15%	SAA 94%	SAA 63%	SAA 5%

La description d'une course de 100m est faite dans le but d'identifier les différents facteurs indépendants et ceux qui sont reliés entre eux qui ont une influence sur la performance ou sur le temps final, dans le cas qui nous concerne. Ces facteurs doivent être mesurables et observables. La description qui est présentée ici est fortement inspirée du modèle russe qui subdivise le 100m en phases de départ, 2 parcours de nage, virage et finish.

**Tableau n°3 : Subdivision du 100m en phases de départ, 2 parcours de nage, virage et finish par Eric Ibsister, Fina 1989.**

Bloc	10m	20m	30m	45m	55m	70m	80m	90m	100m
T-R	Dép	Nag	Vir	Nag	Vir	Nag	Vir	Nag	fin
0.8	3.0	5.5	4.5	8.0	4.5	8.2	5.0	6.0	4.5
0.8	3.8	9.3	13.8	21.8	26.3	34.5	39.5	45.5	50.5

C'est une subdivision d'une course de 100m nage libre qui identifie les phases de la course à traiter individuellement à l'entraînement ou pouvant servir de comparaison avec les athlètes de calibre international.

### **I.1.7 Age et caractéristiques individuelles comme critères pour organiser les entraînements et sélection à long terme des Jeunes nageurs.**

Les dons innés ne peuvent s'épanouir que si les sportifs s'entraînent systématiquement et ne cessent d'intégrer des exercices de plus en plus compliqués et durs. La dynamique du développement des différentes qualités est déterminée par l'âge et les ressources individuelles du sportif d'une part, et par une élaboration rationnelle de la préparation à long terme d'autre part : Choix des programmes d'entraînement les plus rentables, répartition la plus équilibrée et la plus efficace des charges d'entraînement. (Boulgakova.N.,1990).

Afin de réussir une saison sportive en natation, on procède par étape :

Etape I :

Diviser la saison en phases d'intensité différentes et spécifique au niveau de chaque nageur pour l'emmener à des performances maximales le jour de la compétition objective « la compétition objective : - élément clé de la planification ».

Etape II :

Déterminer les volumes « Kilométrage » quotidiens et hebdomadaires

Etape III :

Spécifier un plan particulier pour chaque nage et pour chaque distance comprenant les différentes formes d'entraînement avec des proportions relatives à chaque qualité physique « Vitesse –Aérobie – Anaérobie – Allure ».

Etape VI :

Individualiser pour corriger les déficiences de chaque nageur. « Des nageurs ayant la même spécialité et le même niveau de performance peuvent avoir des programmes différents »

Les séances sont préparées quotidiennement ou hebdomadairement selon différents critères « voir facteurs déterminant la performance sportives »

Un exemple de plan de carrière, établi par la fédération internationale de natation (FINA) est présenté ci-dessous :

**Tableau n°4 : Exemple d'un plan de carrière (Meslier, 1986), Manuel de la Fédération Internationale de Natation (Fina) 1989.**

Etape ( âge)	Caractéristiques de la période	Objectifs en natation	Nombre de séances/se	Nombre d'heure / semaine	Nombre de km/ séances	Remarques
9-11ans	Enfance –6 <sup>ème</sup>	Initiation technique-entraînement aérobic apprentissage de l'effort	2 à 4 séances	1h 1h30	1500m 3000m	Acquisition des automatismes
11-13 ans F 12-14 ans	Puberté 1 <sup>er</sup> cycle	Préformation entraînement, sérieux, perfectionnement  Technique, début compétitions, repères 4 nages	5 à 6 séances	1h30 2h	3000m 4500m	Orientation vers la spécialisation
14-15ans 15-16	Adolescence, prise de conscience de la personnalité du groupe, 1 <sup>er</sup> cycle, 2 <sup>ème</sup> cycle	Orientation vers une spécialité (nage –distance) compétitions.  Début musculation	8 à 10 séances	2h 00 et plus	4500m 6000m	Sélection, Centre national d'entraînement
16 ans et plus 17 ans et plus	Maturation	Individualisation nage et distance musculation (force et puissance)	11 à 13 séances	2h 30et plus	6000m et plus jusqu'au tri quotidien	Haut niveau

Si la pratique du sport chez l'enfant ou l'adolescent est conseillée pour leur épanouissement physique et psychologique, une activité sportive trop intensive dans ces périodes de la vie chez des sportifs de haut niveau, peut engendrer des effets délétères sur la croissance, le développement osseux, le métabolisme et le développement pubertaire. Les causes de ces

effets néfastes sont multiples : entraînements très intensifs, contrôle excessif de la silhouette et donc des apports nutritionnels..., troubles endocriniens et métaboliques, blessures musculotendineuses osseuses et articulaires. Une prise de conscience de ces conséquences devrait avoir lieu et devrait entraîner des informations précises aux sportifs sur les risques et une formation des encadrants. Les fédérations sportives les plus concernées (natation et gymnastique) devraient proposer une surveillance médicale adaptée et des recommandations spécifiques pour les sports de silhouette ou sports d'apparence.

De plus la formation des cadres qui sont appelés à prendre en charge la formation des jeunes nageurs doit avoir obligatoirement des connaissances quant à la croissance et le développement de l'organisme.

### **I.1.8 Les facteurs de la croissance**

Selon Palau. J (1985), un grand nombre de facteurs influencent les processus de croissance et peuvent être classés en trois groupes :

#### **I.1.8.1 Les facteurs génétiques :**

L'enfant recevant de ses parents un certain nombre de caractères et qualités, cette hérédité a pour support les gènes inclus dans les chromosomes des cellules germinatives. Ainsi dans cette transmission, nous distinguons trois types d'hérédité entrant en même temps

- Hérédité directe liée aux deux procréateurs
- Hérédité ancestrale qui peut souvent sauter une ou plusieurs générations.

C'est à ces facteurs qu'on doit imputer l'allure de la croissance, l'âge d'apparition des premières règles chez les filles et les différences de taille significatives constatées entre les différentes races.

#### **I.1.8.2 Les facteurs internes**

Selon Palau. J (1985), facteurs propres à l'individu, ils sont représentés par l'influence des glandes hormonales et l'influence du système nerveux. Nous tiendrons compte essentiellement de l'influence des glandes hormonales et notamment de leur rôle dans la croissance osseuse et au cours des différentes étapes de la croissance.

### **I.1.8.2.1 Rôles des glandes hormonales dans la croissance osseuse**

Les glandes hormonales étant le siège de la sécrétion d'hormones véhiculées par le sang dans l'organisme, nous nous intéresserons plus particulièrement aux actions de leurs hormones sur la croissance osseuse.

#### **I.1.8.2.2 L'hormone somatotrope STH:**

Secrétée par le lobe antérieur de l'hypophyse, elle stimule la croissance des cartilages de conjugaison et par conséquent la croissance en longueur et en épaisseur (action sur le périoste). La STH semble également agir à la fois sur la trame osseuse et sur les éléments minéraux. Son action synergique avec l'action de l'hormone thyroïdienne et les hormones androgènes. La section du lobe antérieur entraîne le nanisme harmonieux dû à la diminution du rythme et de la durée de la croissance. Son surdosage provoque avant la puberté, le gigantisme et après la puberté une acromégalie (développement anormal des extrémités osseuses).

#### **I.1.8.2.3 Les hormones thyroïdiennes (thyroxine) :**

Secrétées par les vésicules thyroïdiennes, agissent sur le cartilage de conjugaison qui entraîne la formation rapide de l'os adulte. L'ablation de la thyroïde (thyroïdectomie) provoque l'arrêt de la croissance. Leur surdosage augmente le rythme de croissance aboutissant à un nanisme disharmonieux par soudure précoce des cartilages de conjugaison.

#### **I.1.8.2.4 Les hormones sexuelles :**

Secrétées par les organes sexuels, entraînent une stimulation puissante de l'anabolisme protidique, favorisant la formation de la trame protidique de l'os. Elles stimulent également les cellules osseuses (ostéoblastes) et jouent un rôle important dans la fixation calcique (calcium).

A la puberté, interviennent les hormones sexuelles qui assurent la maturation sexuelle, morphologique et physiologique et contribuent également à la dernière accélération de la croissance.

### **I.1.8.3 Les facteurs externes**

Selon Palau. J (1985), les facteurs externes sont nombreux et variables, ils dépendent essentiellement de l'alimentation (facteurs nutritionnels et du milieu ambiant (facteurs socio-économiques)

### **I.1.8.3.1 Facteurs nutritionnels**

Les besoins énergétiques de l'enfant et de l'adolescent sont relativement plus importants que ceux de l'adulte car :

- ✓ Le métabolisme basal est d'autant plus élevé que l'organisme est jeune :
- ✓ Les sujets jeunes ont une activité spontanée plus intense que celle de l'adulte ;
- ✓ La néoformation des tissus dépense de l'énergie

Cet apport énergétique est assuré aux âges successifs dans une proportion variable par les glucides et les lipides. Les besoins protéiques (protéide) sont de la plus grande importance et une ration alimentaire bien équilibrée nécessite un apport en acides aminés, la carence protéique interrompant la croissance.

Les sels minéraux doivent être incorporés dans la ration alimentaire de croissance et le rapport phosphocalcique doit rester légèrement inférieur à l'unité.

Les besoins vitaminiques sont eux aussi augmentés et on veillera à l'absorption d'une quantité suffisante de vitamine A( vitamine de croissance), de vitamine D (anti -rachitique qui permet la fixation des sels minéraux sur l'os et de vitamine C ( rôle indirect dans la croissance et agit comme facteur de protection de l'organisme .

### **I.1.8.3.2 Facteurs socio-économiques**

Intimement liés aux précédents, les périodes sociales de crises graves ou grève ont souvent entraîné des croissances difficiles chez beaucoup d'enfants (rachitisme). Actuellement, les dernières recherches ont montré une accélération de la croissance, une puberté plus précoce et une taille plus grande.

L'hygiène (propreté), le grand air, une éducation physique rationnelle et une gymnastique respiratoire adaptée représentent autant de facteurs favorables à une bonne croissance. Enfin certains auteurs notent qu'une carence de soins maternels chez le nourrisson agit sur la croissance physique.



## **I.1.9 Bases biomécaniques de la propulsion aquatique.**

### **I.1.9.1 Différenciation entre résistance à l'avancement et résistance propulsive**

Un nageur en déplacement est un système vivant : il crée donc des zones de turbulences donc des résistances qui vont freiner son action. L'avancée du corps du nageur est le résultat de plusieurs forces :

La 1<sup>ère</sup> : Les résistances à l'avancement : ( $R=KSV^2$ ).

La 2<sup>ème</sup> : La résistance de propulsion : tangage, lacet et roulis.

### **I.1.9.2 Les actions simultanées de la force de pesanteur et de la Poussée d'Archimède**

-La force de pesanteur est égale au poids du sujet, elle s'exerce de haut en bas et s'applique au centre de gravité.

-La force de la poussée d'Archimède est égale au poids du volume d'eau que déplace le sujet, elle s'exerce de bas en haut et s'applique au centre géométrique du sujet (au centre du volume d'eau déplacé).

Le sujet est donc soumis à l'action de deux forces qui s'opposent : la pesanteur qui le fait couler, la poussée d'Archimède qui le tient à la surface.

Ce rapport exprime la flottabilité du nageur qui est, dans la plupart des cas, positive.

En effet La densité de l'eau (égale à 1) est supérieure à la Densité du corps. (Dans la quasi-totalité des cas, le corps humain - poumons pleins d'air - flotte). Cependant, les forces de pesanteur et de poussée d'Archimède n'ont pas les mêmes points d'application. Dans le cas d'un sujet allongé sur l'eau, bras en avant dans le prolongement du corps :

- le centre de gravité (point d'application de la pesanteur) se situe se situe à la 5<sup>o</sup> vertèbre lombaire (on est plus dense vers le bas),

- le centre de poussée (point d'application de la poussée d'Archimède) se situe à la première vertèbre lombaire (on est plus volumineux vers le haut : cage thoracique).

Les deux forces en présence créent un couple de redressement qui tend à ramener le nageur à un équilibre vertical.

### I.1.9.3 La résistance à l'avancement

$$R = K \times S \times V^2, \text{ Chollet.D(1992).}$$

Chollet.D (1992) ,dans cette formule : K est le coefficient de forme du nageur et détermine la qualité de sa pénétration dans l'eau;

S : est la surface du maître-couple du nageur représentée par la projection orthogonale du nageur sur un plan vertical (réduire le maître-couple revient donc à se placer le plus près possible de la position horizontale);

V<sup>2</sup>, la vitesse du nageur au carré (multiplier la vitesse par 2 revient à quadrupler la résistance à l'avancement).

La résistance à l'avancement se décompose en plusieurs éléments; on distingue :

a) La résistance (ou traînée) de forme: Cette composante est associée aux mouvements latéraux et verticaux excessifs. Elle dépend de la forme du corps du nageur au cours de son déplacement. Elle se divise en une résistance frontale (à l'avant du corps) liée au coefficient de forme. Counsilman. J(1968), note que cette traînée augmente très significativement quand la tête est en position d'extension au lieu de se trouver dans l'axe du corps. Une résistance de remous ou de queue. Lorsque la surface du maître-couple augmente et plus particulièrement quand l'arrière du corps est mal profilé, il y a création d'une dépression qui exerce un effet de succion ou l'aspiration derrière le nageur.

b) la résistance de vague : elle est liée aux mouvements réalisés à proximité de la surface de l'eau (entrée et sortie de l'eau des segments propulsifs notamment). En avant du corps se situe la crête de la vague d'étrave et en arrière le creux de la vague de poupe. Ainsi, en avançant, le nageur crée une pente liquide qu'il doit surmonter. Il rencontre sans cesse une zone de haute pression à l'avant de son corps.

c) La résistance de frottement liée à l'écoulement de l'eau le long du corps.

#### **1.1.9.4 Les résistances de propulsion**

Le tangage : C'est une oscillation longitudinale, dans le plan vertical / transversal

Causes : Retour aérien trop lent ou arrêt dans le retour aérien. Problème de synchronisation (nage en rattrapé ou en superposé) alternance de temps forts et de temps faibles.

Le lacet : C'est une oscillation latérale dans un plan horizontal

Causes : non-fixation de la tête, Problème de gainage, Action motrice désaxée

Le roulis : C'est une oscillation dans le plan vertical transversal

Causes : non-résolution des problèmes respiratoires, qui entraîne un temps respiratoire trop long (la respiration subordonne la propulsion)

L'équilibre est recherché par rapport aux masses d'eau inertes à environ 60cm qui sont plus efficace, mais ici il y a une dissociation tête-tronc, seules les épaules bougent (Chollet, 1997)

#### **1.1.9.5 Les résistances propulsives**

Ce sont les appuis. Le nageur va chercher la plus grande résistance possible au niveau des membres. Pour avancer il s'agit de combiner les forces de Traînée et de Portance.

La Traînée est toujours parallèle et inverse au sens de déplacement. La portance est perpendiculaire à la traînée. La résultante de ses deux forces correspond à la force propulsive. La force de Portance est importante sur les phases de Traction. L'eau se sépare mais arrive au même point au même moment. Cependant sur le haut la distance est plus grande, L'eau se sépare mais arrive au même point au même moment. Cependant sur le haut la distance est plus grande à parcourir que sur le bas. Donc pour parcourir une plus grande distance et arriver en même temps au même point, il faut que la vitesse de déplacement soit plus grande. Donc la vitesse du haut est plus grande que la vitesse du bas. La grande vitesse crée une basse pression et la petite vitesse crée une haute pression. Ainsi la force de portance agit de la Haute pression vers la Basse pression.

#### **1.1.9.6 Les forces propulsives**

Deux grandes théories prédominent dans l'analyse de la propulsion du nageur - le principe d'action réaction ou 3ème loi de NEWTON. Trajet de bras rectiligne type roues à

aubes sous- la théorie de Bernoulli ou encore la théorie de l'hélice ou de la godille. Trajet en forme de S. Le trajet moteur du bras est constitué de trois phases qui sont : la prise d'appuis, la traction et la poussée. Les bras fourniront le plus gros de la puissance de propulsion. Selon les nages, ils travaillent en traction (on tire l'eau) ou bien en poussée (on pousse l'eau), sur un axe imaginaire longitudinal parallèle à l'axe du corps, de la tête aux pieds.

-La phase d'appuis correspond à l'entrée de la main dans l'eau, elle n'est pas propulsive

-La phase de traction qui s'arrête quand le bras est perpendiculaire au corps. Elle est propulsion puisque le bassin avance de 60 à 70 cm, la main avance de 20 cm.

- La phase de poussée, la main recule de 60 cm et le corps avance de 40 cm

L'évaluation de ces phases a permis à la nageur de battre les record mondial au 400MN L

### **I.1.9.7 Les facteurs de l'efficacité propulsive**

Selon Cattteau.R et Garoff.G (1986), D.Chollet (1992), Counsilman (1986), les facteurs de l'efficacité propulsive dépendent de plusieurs facteurs : de la position du corps, de la position de la tête, de la régularité avec laquelle un bras prend la relève sur l'autre bras, de la régularité des mouvements de bras et du rythme respiratoire.

1. Facteurs de l'amplitude et fréquence d'un cycle de nage :
2. Facteurs temporels de la propulsion
3. Plus la vitesse des surfaces corporelles effectives dans le déplacement aura une vitesse importante, plus la propulsion sera efficace.
4. Le rythme des surfaces corporelles effectives dans le déplacement dépend de la succession de temps forts et de temps faibles (accélération en fin de poussée).
5. La continuité des actions motrices effectives dans le déplacement pose le problème de synchronisation et de coordination. Liaison Bras/jambe ou Droite/Gauche

#### **I.1.9.7.1 Notion d'amplitude :**

C'est la grandeur maximale de ce mouvement. Donc la distance séparant le point le plus avancé de son point le plus reculé pour mesurer l'amplitude d'un cycle de nage. Cette « amplitude de nage » correspond ici à la « distance par cycle ».

L'amplitude moyenne = Distance/ Nombre de mouvement

### I.1.9.7. 2 Notion de fréquence

La fréquence est différente du rythme. Pourtant les deux sont des notions temporelles :

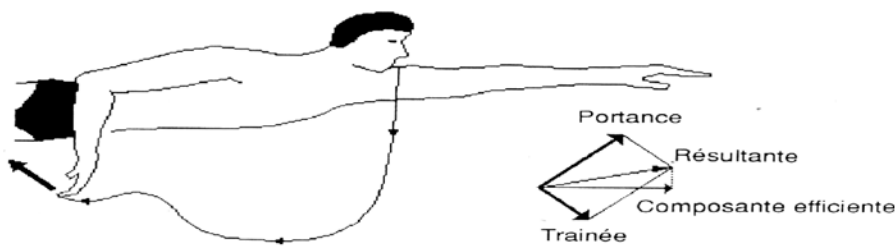
Rythme : correspond aux variations de temps forts et de temps faibles dans une séquence.

Fréquence : Nombre de séquence par unité de temps.

Dans la nage = Fréquence = Nombre de cycle par unité de temps. (Nombre de cycle pdt 1')

Fréquence mètre = mesure de base 3 sur 3 cycles de bras.

Unité de mesure = l'hertz (1cycle par seconde) en natation X 60 = Cycle / minute)



**Figure. n°1: trajectoire aquatique du mouvement (traction et poussée du bras, d'après Maglischo E.W. (1987), cite par Chollet .D(1992)**

Selon Chollet. D (1997), la technique en natation peut être abordée de deux façons différentes :

De façon descriptive : on analyse un mouvement idéal (position du corps, des mains, des bras à chaque étape) et on essaie de le reproduire dans l'eau.

De façon fonctionnelle : on essaie de comprendre les lois physiques qui s'appliquent au nageur puis de rechercher des mouvements qui permettent de les "exploiter" le mieux possible

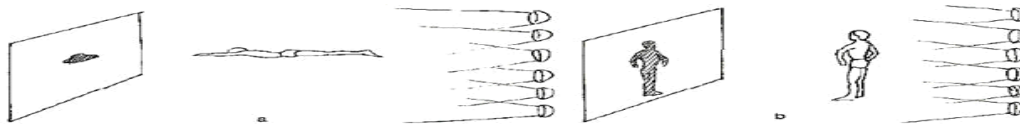
C'est cette vision fonctionnelle qui nous permet de déterminer les points communs aux différentes nages.

La vitesse du nageur est le résultat de 2 grands types de forces :

Des forces qui le freinent liées à la résistance de l'eau

Des forces qui le propulsent créées par ses mouvements

Toute amélioration technique à pour but de diminuer les premières ou d'augmenter les secondes.



**Figure.n°2 : Les formes de résistances :a)frontale, a) résistance de forme (conseilman .J, 1968).**

### **I.1.9.7.3 La diminution des résistances**

L'eau oppose une résistance bien supérieure à celle de l'air. Le nageur rencontre en fait plusieurs types de résistances :

**a) la résistance frontale (ou maître couple) :** elle dépend de la surface que le nageur oppose à l'avancement. Pour se la représenter, il faudrait imaginer des projecteurs derrière le nageur, plus l'ombre projetée sur le mur serait grande et plus la résistance frontale serait importante.

Pour la diminuer, il faut donc tout d'abord penser à sa position dans l'eau et essayer d'être le plus horizontal possible dans toutes les nages. La position de la tête, le gainage, la respiration vont avoir une grande incidence sur cette position.

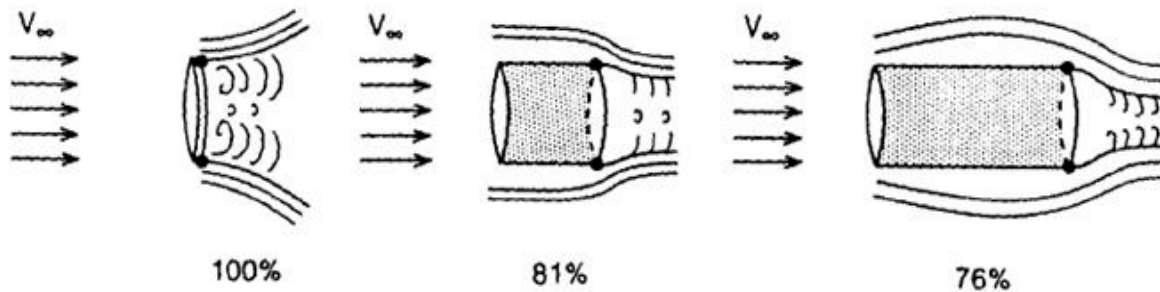
En crawl et en dos, l'augmentation de la résistance frontale peut être due :

- À la position de la tête : trop relevée elle peut provoquer un enfoncement des hanches et des jambes.
- À un gainage insuffisant qui peut entraîner les jambes hors de l'axe du corps (le corps fait des lacets)
- À un roulis du bassin : le bassin s'enfonce alors d'un côté à chaque mouvement ce qui augmente la surface de résistance.

En brasse et en papillon, il faudra faire attention à ce que les hanches ne s'enfoncent pas lorsque l'on se redresse au moment de la respiration et d'une façon générale à ce que le corps reste proche de la surface pendant tout le mouvement.

**b) La résistance de forme :** Elle dépend du profil hydrodynamique du nageur. On le voit par exemple dans les coulées : une position mains jointes devant permet de réduire les résistances et d'aller plus loin. Ceci explique aussi l'avantage des nageurs de grande taille, leur

corps plus allongé présente une résistance de forme plus faible comme le montre la figure suivante.



**Figure n°3 : les résistances de frottement (Counsilman. .J, 1968).**

Pour limiter cette résistance, il faut :

- Être bien profilé dans les coulées.
- Être toujours le plus allongé possible en essayant de se grandir en permanence.
- Avoir une bonne coordination en évitant par exemple d'ouvrir les bras en brasse tant que les jambes n'ont pas fini leurs mouvements.

c) La résistance de frottement et la résistance de vague :

La résistance de frottement est due à la modification de l'écoulement de l'eau à proximité du nageur. Les poils, par exemple, ralentissent cet écoulement et augmentent cette résistance tandis que le port d'une combinaison a l'effet inverse.

Les vagues du plan d'eau ou les vagues causées par le nageur vont également créer une résistance car elles forment des zones de haute pression (d'où l'utilisation de lignes brise vagues dans les piscines). Les résistances de frottement et de vague ne font généralement pas l'objet d'un travail technique pour les réduire et nous ne les mentionnons donc qu'à titre d'information.

#### **I.1.9.7.4 La propulsion**

Selon Chollet (1992), différents facteurs vont conditionner l'efficacité des mouvements. On peut les regrouper en 4 ensembles :

- Taille et orientation des surfaces propulsives : le premier principe sera d'orienter correctement la main en la plaçant de façon perpendiculaire au mouvement, la brasse

constitue une exception puisque, à cause des contraintes règlementaires, le trajet des mains s'effectue vers l'extérieur puis vers l'intérieur (par conséquent les paumes devront être placées vers l'extérieur puis vers l'intérieur). Cependant, le nageur ne se propulse pas seulement avec la main mais également avec l'avant-bras. S'il fléchit le poignet, il réduit la taille de la surface avec laquelle il se propulse et perd donc de l'efficacité.

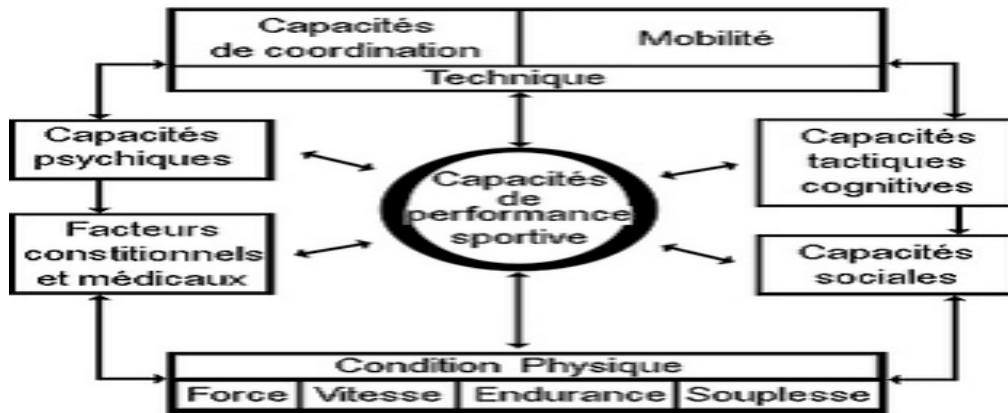
- Longueur et profondeur du trajet moteur : pour augmenter la propulsion, il faut faire le mouvement le plus ample possible. Dans toutes les nages, il faudra donc aller chercher l'appui loin devant. En brasse, le mouvement est large tandis que dans les autres nages, on le terminera avec le bras tendu vers l'arrière. Enfin, plus le mouvement sera effectué en profondeur (jusqu'à un optimum) et plus il sera efficace.
- Continuité des actions motrices : La présence de temps mort pendant la nage réduit la vitesse du nageur et augmente sa dépense énergétique car il est plus difficile de recréer un mouvement après un temps d'arrêt. Il faut donc enchaîner les mouvements et les bras ne doivent jamais être complètement immobiles.

Accélération du mouvement : La continuité des actions motrices vue précédemment ne signifie pas qu'il faut précipiter les mouvements. Le mouvement doit toujours être effectué en accélération progressive. A une prise d'appui relativement lente succède donc un mouvement accéléré du début à la fin. Au cours du travail technique, la priorité est donnée à la réduction des résistances. Si l'on augmente d'abord la propulsion, une grande partie de la force obtenue sera annulée par les forces de résistances. Cette approche fonctionnelle montre que la technique n'est pas un idéal à atteindre. Deux mouvements légèrement différents peuvent avoir la même efficacité et même à haut-niveau les nageurs utilisent parfois des solutions différentes pour exploiter au mieux les lois physiques. Aujourd'hui l'évaluation des paramètres de la performance est indispensable. Aucun entraîneur ne peut travailler sans. Mais une mesure seule n'est pas suffisamment fiable et ni aussi efficace.



## I.2 Performance sportive

La représentation schématique de la capacité performance sportive de Weinck.. J (1997) semble la plus reproduite dans le sport car elle représente la résultante de plusieurs facteurs observés dans le schéma :



**Figure n° 4 : Schéma des facteurs constituant la capacité de performance, Weineck. J (1997 p :17).**

Zerzouri. S(2006 ), Depuis le début du 20ème siècle, les modèles de la performance ou réussite sportive n'ont cessé d'évoluer, « on est passé d'une sélection aléatoire à une sélection préparée et réfléchi ». Au départ on croyait que l'athlète était le seul responsable de sa propre performance, on a investi tous les efforts et les recherches sur les facteurs internes responsables de la réussite sportive, il fallait attendre plusieurs décennies pour comprendre que l'athlète, pour qu'il soit performant, il faut lui présenter toutes les conditions favorables à cela. Certaines nations ont très vite compris ce raisonnement, qui a été stimulé par le phénomène du professionnalisme qui commençait à se généraliser dans toutes les disciplines sportives, et ont élaboré leur propre modèle selon les caractéristiques de Leurs sportifs, leur situation socioéconomique et politique et elles étaient bien récompensées lors de la manifestation sportive internationale telle que les USA, l'Allemagne, la Russie. D'autres pays ont dû copier des modèles non conformes à leur milieu social pour pouvoir instaurer une politique sportive chez eux, alors que d'autres pays fonctionnent encore et à nos jours de façon aléatoire et leurs sportifs ont du mal à confronter les autres venant des pays où le sport n'est plus un phénomène isolé et secondaire mais C'est un phénomène sociale et c'est une affaire de l'Etat comme l'éducation, la santé, l'emploi etc. Il est indispensable d'élaborer et posséder son propre modèle pour ne pas perdre des futures champions par faute d'absence de politique de détection structurée ».

### **I.2.1 Historique des modèles de la performance sportive.**

La recherche de la performance sportive a suscité l'intérêt de plusieurs pays, en particulier les plus puissants et ceci depuis l'entre deux guerres mondiales.

Certains scientifiques ont essayé d'étudier et d'identifier les différents facteurs agissant sur la performance sportive, des milliers de rapports et d'articles de périodiques sont apparus entre les années 1950 et 1970, la majorité de ces travaux selon Bouchard C. (1971) concernaient toutes disciplines sportives (facteurs généraux) qui se sont concrétisés par des modèles des facteurs de la valeur physique et non pas des modèles des déterminants de la performance sportive, d'autres chercheurs ont essayé d'élaborer un modèle théorique général ou spécifique à une discipline sportive en distinguant les différents facteurs qui peuvent être associés à la réussite sportive. Ces modèles étaient et restent encore une référence importante pour certains pays à fin de structurer leur politique sportive élitiste et dans le but d'accentuer leur chance de récolter le maximum de médailles lors des grandes manifestations sportives internationales.

Selon la spécialité et l'option des chercheurs, nous trouvons des modèles où la part d'un des facteurs suivants est dominante tels que les facteurs psychologiques, physiologiques ou sociologiques et dans d'autres modèles, nous constatons une présence mixte entre deux ou trois facteurs. Malheureusement, la majorité de ces chercheurs ont réalisé des modèles pour la phase post-sélective souvent pour une courte préparation et ils n'ont pas élaboré une classification des différentes phases permettant le passage d'une étape à l'autre jusqu'à la réussite sportive.

Les méthodes de la recherche de la performance sportive ne sont pas récentes, selon Bouchard. C. (1971) les grecs employaient plusieurs formes connues d'exercices dans l'entraînement de leurs athlètes. La recherche organisée de la meilleure performance a préoccupé plusieurs chercheurs et plusieurs nations depuis le début de l'ère olympique moderne. Son évolution a parcourue plusieurs étapes comme nous l'avons constaté :

- Avant 1930 : pendant cette période on se posait la question suivante : qui peut représenter le pays, la problématique de l'hérédité et du don (athlète doué) l'emportait. Les athlètes étaient

sélectionnés suite à leur rendement physique immédiat dès lors d'une manifestation sportive nationale pour représenter leur pays, c'est en effet une simple sélection naturelle. Les

meilleurs bénéficiaient d'un bref regroupement sportif afin de les préparer à la compétition et juste après sa participation l'athlète passe à l'indifférence et au désespoir. Pendant cette période, il existait une forme de consensus autour de l'idée que la supériorité technique dans le geste sportif a menait l'athlète à un rendement supérieur, c'est la période du don.- De 1930 à 1950 : durant cette période, nous avons assisté à une évolution importante dans la Réflexion autour de la performance sportive. Le débat a changé autour des facteurs qui semblaient primordiales pour un meilleur rendement sportif. Cette période fut le début de nombreux travaux scientifiques, qui ont apportés à des moments donnés des précisions sur l'univers des facteurs qui permettent à l'homme de réaliser une prestation sportive de haut Niveau.

En 1930, l'entraîneur finlandais LAURI PIHKALA fut certainement l'un des premiers à décrire une systématique de la préparation à la performance dans un ouvrage «General Principles of athletic training» (BOUCHARD C. 1971). Cette période des années 1930 marque aussi l'ascension d'un courant scientifique visant à mesurer la performance et les facteurs qui la permettent en particulier les qualités physiques et physiologiques, c'est ce que nous appelons les facteurs de la valeur physique. Pendant cette période les chercheurs se posaient la question suivante : comment peut-on améliorer les compétences physiques des athlètes ?

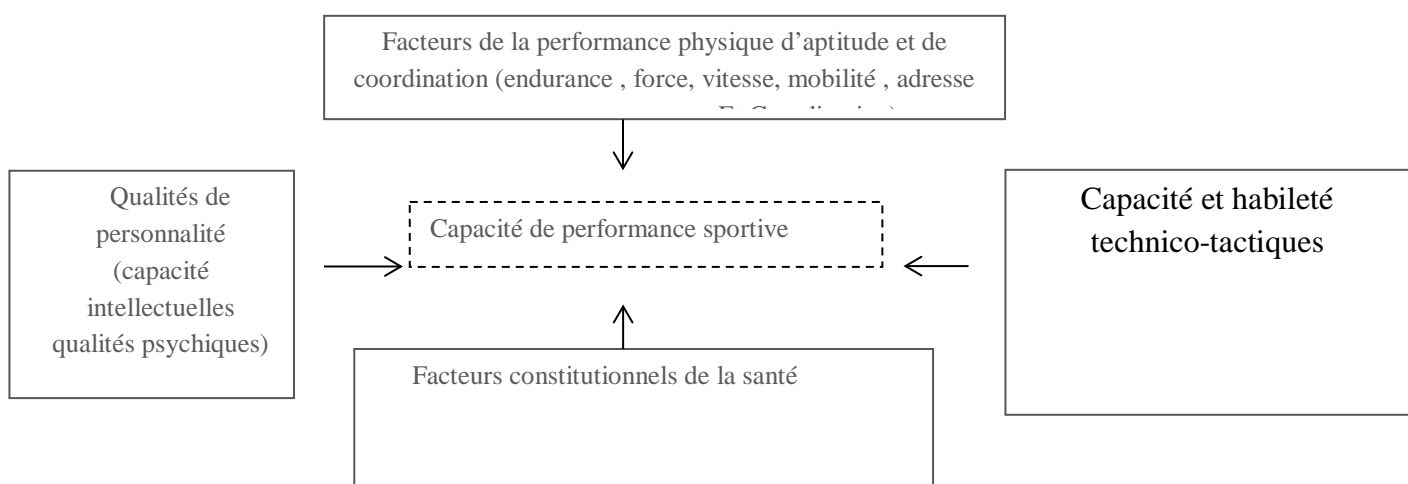
- De 1950 à 1970 : il fallait attendre selon BOUCHARD C. (1971), l'année 1951 avant de voir apparaître une publication majeure qui alimente significativement le débat autour des déterminants de la performance sportive. C'est en effet au cours de cette année que le Dr. Cureton publie, avec plusieurs collaborateurs, un ouvrage intitulé «Physical Fitness of 2 Champion athletes». Cet ouvrage était le point de départ d'un grand nombre de travaux de recherches et de publications qui font encore de référence à nos jours. Les recherches effectuées par des scientifiques venant de différents pays et spécialisés dans des domaines Variés tels que : la physiologie, la psychologie et la biomécanique, leur seul et unique objectif était de déterminer les facteurs qui peuvent influencer la performance sportive supérieure et d'élaborer un modèle théorique universel assez solide auquel bon nombre de fédérations pouvait s'y référer pour être au top mondial. Durant cette période on se posait les questions suivantes : quels sont les facteurs responsables de la performance sportive ?

- De 1970 à nos jours : après plusieurs années de recherches, la sociologie a rejoint la Psycho effet les facteurs Sociologiques de la réussite sportive ont été longtemps négligés par les recherches concernant la performance sportive. Depuis les années 70, les performances de

certaines disciplines sportives se sont peu améliorées et ceci grâce à l'amélioration du matériel sportif en particulier et à l'évolution des méthodes scientifiques d'entraînement en général. Afin de perfectionner les records de certaines disciplines athlétiques qui deviennent de plus en plus difficiles à battre, des chercheurs se sont intéressés aux facteurs externes à l'athlète et ont étudiés le rôle du milieu ou l'environnement social dans lequel évoluent le jeune talent et son influence sur son rendement sportif. Le professionnalisme, le sponsoring, le mode de vie actuel (le manque de temps libre et la variété des activités de loisir moins contraignantes, le rôle de la famille pour une très bonne préparation sportive à l'échelon international... ce sont ces facteurs qui ont été l'objet de recherche de certains sociologues du sport et qui se sont achevées par des modèles théoriques ; - Le modèle de Cratty (1967), repris par Carron (1980) :-2004 Le modèle de De Knop (2004),weineck.J (1983) et model Weineck.J(1997).

### I.2.2 Facteurs de la performance sportive

Selon weineck.J (1983), La capacité de performance est relativement complexe en soi, puisqu'elle comprend dans son ensemble les capacités psycho-physiques (coordination et condition physique), les capacités et les habiletés technico –tactiques, les facteurs héréditaires, les caractéristiques de la personnalité et déterminant la santé ainsi que les caractéristiques de coordination. Et ajoute a ceci le succès, l'échec et les différents type d'ajustements pour arriver au succès sportif.



**Figure n°5 : Facteurs de la capacité sportive ( Weineck. J. 1983,15)**

### **I.2.3 Les phénomènes d'adaptation.**

#### I.2.3. 1 Du Point de vue anatomique et physiologique.

On différencie les phénomènes d'adaptation morphologiques (formes extérieures) et les phénomènes d'adaptation fonctionnelle. Une dissociation de cet aspect n'est pas possible, et ne devrait pas se faire, puisque les structures et les fonctions sont intimement liées .

a) Du point de vue morphologique, l'adaptation ou ajustement résultant de la pratique sportive peut se traduire par des modifications de la masse corporelle et musculaire, du volume cardiaque, de la densité des capillaires.

Du point de vue fonctionnel, on voit l'adaptation comme étant une amélioration de la capacité fonctionnelle d'un système organique, comme, système circulatoire gurtler 1982, 35), cité par weineck.j (1990).

b) vu sous l'aspect d'une contrainte physiologique , on parlera plutôt d'une adaptation bio positive et bio négative : lorsque les stimuli sont quantitativement et qualitativement optimum et qu'ils tiennent compte de la capacité de sollicitation des organes respectifs , il s'ensuit une amélioration de la capacité de performance par la formation de nouvelles structures de soutien à celle-ci (adaptation biopositive) une sur sollicitation de l'organisme conduit à une adaptation négative (mésadaptation, en raison de la surcharge que doivent supporter les systèmes et des lésions importantes que cela peut leur causer.

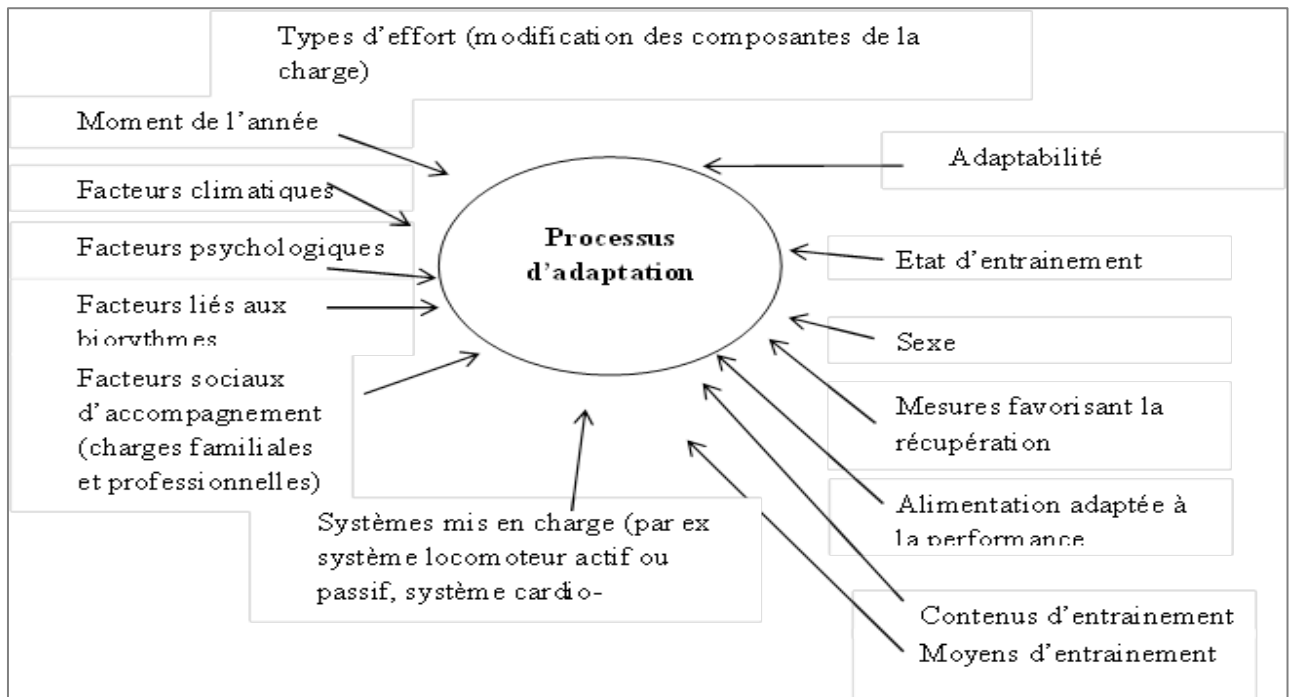
c) vu sous l'aspect de la vitesse d'adaptation, on trouve des systèmes de l'organisme qui s'adapte rapidement et d'autres qui s'adapte lentement. Le système musculaire est un exemple d'adaptation rapide, alors que l'appareil passif de support à la motricité (tendons, ligaments, os, cartilages) s'adapte beaucoup plus lentement).

### **I.2.4 Facteurs qui influencent Le processus d'adaptation.**

Platonov. v (1988), les réactions d'adaptation peuvent se produire de différentes façons :

- Multiplication des structures fonctionnelles dans les organes ou les tissus aboutissant à une augmentation de leur réserve fonctionnelles .
- Perfectionnement de la structure de coordination des mouvements
- Perfectionnement des mécanismes régulateurs assurant la coordination de l'activité des systèmes fonctionnels
- Adaptation mentale aux contraintes de l'entraînement ou de la compétition.

Selon Platonov . N (1988), ces reactions n'interviennent que dans la mesure ou les charges d'entrainement atteignent leur intensite et leur durée maximales, et sont apportées avec périodicite adéquate .



**Figure n°6 : Facteurs qui influencent le processus d'adaptation, weineck. J (1997)**

### **I.2.5 Evaluation des facteurs de la performance en natation**

La natation sportive consiste à parcourir dans une piscine, le plus rapidement possible et dans un style codifié par la Fédération internationale de natation(FINA), une distance donnée, sans l'aide d'aucun accessoire.

Dans n'importe quel style de nage, plusieurs paramètres doivent être pris en considération, comme le départ, le virage et la vitesse.

**Tableau n°5 : Modèle des caractéristiques du parcours de certaines fractions de la course de 100m en natation (Matviev, 1983).**

Style de nage	Résultats pronostiqués	Départ (10m)s	Virage (15m) s	Vitesse m/s
Nage libre	54.0	3.922	7.956	1.781
	48.0	3.652	7.076	2.010
Dos	59.0	4.962	9.007	1.666
	54.5	4.270	8.026	1.742
Brasse	1.08	4.076	10.114	1.394
	1.01.0	3.130	8.854	1.525
Papillon	58.0	4.018	8.884	1.692
	52.0	3.696	7.678	1.876

Matviev (1983), établit à partir du traitement sur un grand nombre de compétitions, l'élaboration d'un modèle moyen de temps de parcours sur les différentes fractions de compétitions sur 100m nage libre pour les différents styles de nage.

Selon Vladimir Platonov (1989), la recherche de l'efficacité conduit à appliquer de plus en plus les techniques de gestion à la conduite du processus de l'entraînement ces techniques sont destinées à assurer l'application optimale des données scientifiques ceci a conduit à l'élaboration de modèle.

**Tableau n° 6: Développement de la performance en fonction de l'âge dans le 100 m nage libre ( Tshiene, 1979, cite par Weineck .J, 1997 p :99).**

Age	P 54-57,5 Secondes , n=170 nageurs		P NAGEUR moins de 53,8 secondes,n=43)		p nageur Mark Spitz	
	Performance	Amelioration	Performance	Amelioration	Performance	Amelioration
10	1'11,6					
11	1'07,0	4,6				
12	1'07,1	2,7				
13	10'1,6	2,7				
14	59,6	2,7			1'05,5	
15	58	1,6	10'1,0		59,3	5,7
16	57	2	57,5	3,5	55,2	4,1
17	56,4	0,6	56	1,5	53,6	0,6
18	55,9	0,5	55,5	0,5	53	0,6
19	55,6	0,3	55	0,5	52,6	0,4
20	55,4	0,2	54,4	0,4	51,9	0,7
21	55,2	0,2	54	0,6	51,4	0,5
22	55	0,2	53,8	0,2	51,2	0,2

## **I.2.6 Sélection des nageurs de haut niveau**

Boulgakova .N (1990), la préparation sportive à long terme a pour rôle et but de permettre la sélection des jeunes sportifs qui offrent de bonnes perspectives à chacune de ces étapes, la sélection sportive a ses particularités propres.

Tout comme la préparation sportive dans son ensemble, la sélection a pour but de former des sportifs de haut niveau ; son rôle est de spécialiser et de perfectionner en natation des jeunes qui, à l'âge optimal posséderont les meilleurs atouts pour exploiter tout leur potentiel physique et psychique. Les résultats sportifs ne sont pas, par eux-mêmes, des critères de pronostics assez fiables pour servir à la sélection.

Lors de la section aux diverses étapes de la préparation, il convient donc de prendre comme points de repères ce que l'on appelle des modèles terminaux, c'est à dire les indices qui déterminent les résultats sportifs chez les nageurs dont la croissance est terminée. La fiabilité de la sélection augmente si ces indices se caractérisent par une bonne stabilité dans leurs classements entre individus, au cours du processus de développement

A des modèles terminaux des contenus de la préparation physique des nageurs de haut niveau, du degré de stabilité des indices qui font partie de ces modèles et aussi des caractéristiques du développement biologique, aux diverses étapes de la sélection en natation, il est recommandé les programmes de tests suivants :

- 1-selection à la fin de l'étape préparation préliminaire
- 2-Sélection aux étapes de la spécialisation initiale approfondie
- 3 - enfin sélection à l'étape de perfectionnement sportif.

## **I.2.7 La planification en natation de compétition**

La planification nous permet de réaliser une bonne gestion de la performance sportive, elle fait partie des plus importantes tâches que l'entraîneur ne peut avoir d'effet que si les tâches et objectifs se succèdent d'une manière concordante.

La planification est définie comme étant une structuration systématique et global du processus d'entraînement, basée sur l'expérience pratique de l'entraînement et les connaissances scientifiques dans le but d'atteindre un objectif d'entraînement avec la prise en considération du niveau de performance individuelle Platonov.N (1988).



Platonov.N (1988), la planification d'un cycle pluri annuel d'entraînement tient compte de tous ces éléments. elle prévoit en principes cinq étapes

- La préparation initiale.
- La préparation Préalable de base.
- La préparation Spécifique de base. La préparation Spécifique de base.
- La réalisation maximale des possibilités des athlètes.
- le maintien des résultats.

La planification de l'entraînement passe par la mise en place de périodes d'entraînement d'après le calendrier de compétition. Pour que la période de l'entraînement et le calendrier des compétitions puissent jouer un rôle positif dans l'harmonisation du processus d'entraînement, ils devront faciliter le déroulement normal de celui-ci et favoriser l'amélioration de la capacité de performance.

Pour y parvenir, le calendrier de compétitions devrait au moins satisfaire aux conditions suivantes :

- Les compétitions doivent être répartie sur une ou plusieurs périodes ( selon le niveau du nageur).
- Le nombre de compétition doit satisfaire à une amélioration de la capacité de performance , mais ne doit pas entrainer une surcharge , les intervalles entre deux compétitions doivent être suffisants , pour créer les conditions d'une réquisition , et d'une amélioration de la capacité de performance sans conduire à une fatigue excessive.

Il existe deux type de compétitions les compétitions de type préparatoire , pour élever le niveau du pratiquant et les compétitions importantes pour situer le niveau ( compétition national et international)

Au cours de la saison sportive, le nageur ne peut être continuellement en forme, on peut apparenter cet état à un phénomènes cyclique, périodique, que l'on possède pour un certain temps, avant de le perdre temporairement. Il correspond à l'alternance de trois (3) phases.

- La réalisation maximale des possibilités des athlètes.
- le maintien des résultats.
- Acquisition de la forme.

- Maintien (stabilisation relative).
- Perte (chute temporaire)

### **I.2.7.1 Les structures du programme d'entraînement**

Actuellement la planification de l'entraînement fait appel à la structure d'un double cycle ponctuée par une compétition hivernal et estival, pour les nageurs.

L'année donc est partagée en deux cycles : deux macrocycles .organise selon les même principe d'acquisition de la forme, c'est à dire division en trois périodes :

- La période préparatoire
- La période de compétition
- et la période de transition

Au cours de ces étapes s'organise la dynamique des charges d'entraînement.

En tenant compte de la spécificité des nageurs de vitesse de fond et de demi –fond

### **1.2.7.2 Model d'un programme hebdomadaire, pendant la période de compétition**

**.Maglisho .E « swimming faster » :**

#### **A-Sprinter**

Lundi : Seuil anaérobie matin et après midi VO2max

Mardi : Train de la course ou tolérance au lactate et seuil anaérobie sur les deux séances

Mercredi : Seuil anaérobie , vo2max,vitesse sur les deux séances

Jeudi : Train de la course ou tolérance aux lactates, et répétitions au seuil anaérobies sur les deux séances.

Vendredi : Répétitions au seuil anaérobie sur les deux séances, vo2max.

Samedi : Répétitions au seuil anaérobie sur les deux séances , vitesse, ou train de la course ou tolérances aux lactates sur une distance.

## **B-Nageurs de demi- fond court**

Lundi : Seuil anaérobie et VO2max et vitesse sur les deux séances

Mardi : Train de la course ou tolérance au lactates sur les deux séances et répétitions au seuil anaérobie sur les deux séances.

Mercredi : Seuil anaérobie , VO2max, vitesse sur les deux séances

Jeudi : Seuil anaérobie ou tolérance au lactates ou train de la course sur les deux séances.

Vendredi : Seuil anaérobie et vitesse sur les deux séances.

## **C-Nageurs de demi-fond long**

Lundi : Seuil anaérobie et VO2max sur les deux séances .

Mardi : vitesse et Seuil anaérobie sur les deux séances.

Mercredi : Seuil anaérobie, VO2max , vitesse sur les deux séances

Jeudi : vitesse et Seuil anaérobie, aux deux séances, vo2max sur une séance.

Vendredi : Seuil anaérobie aux deux séances ,sprints en état de fatigue.

Samedi : seuil anaerobie sur les deux séances, Train de la course.

En tenant compte des recommandations de Counsilman.J(1972) de ne pas employer les 4 nage tous les jours, pour les nageurs qui participent aux épreuves de 4 nages (nages combinées) de placer au moins deux séances avec ce qu'il appelle le switching( parcours avec deux nages, dans l'ordre de l'épreuve), Counsilman.J(1972),cite manuel fina 1998, nous présente deux exemples d'une programmation hebdomadaire :

## **D- Séance au mois de mai, nageurs polyvalents**

Lundi : 4nages.

Mardi : Switching papillon +dos Musculation à sec.

Mercredi : 4nages.

Jeudi : Switching Dos +brasse Musculation à sec.

Vendredi : 4nages.

Samedi : Switching brasse +crawl Musculation à sec.

### **E-Séances au mois de mars, nageur polyvalent**

Lundi : 4nages. Musculation à sec

Mardi : Meilleur nage dos.

Mercredi : Switching +crawl. Musculation à sec

Jeudi : 4nages.

Vendredi : Nage la moins bonne . Musculation à sec

Samedi : Switching +crawl

### **F -Model de planification des nageurs soviétiques ( Igor Koshine , cite Manuel fina 1989)**

Macrocycles annuels de 10(dix) a (12)douze ,volume de nage annuel, en kilomètres (kms) :

- Sprinter : 2000 à 2500kms.
- Un spécialiste : 2500 kms.
- Un nageur de demi-fond 3500 kms

#### **1.2.7.3 Organisation des séances d'entraînement**

Platonov. N(1988), recommande de travailler la vitesse en début de séances , le travail de l'endurance étant réservé à la fin de séances ,lorsqu'on se propose de travailler au développement de plusieurs types d'endurance au cours d'une même séance , on fait d'abord porter le travail sur les exercices qui demandent la dépense d'énergie la plus intense : c'est le cas pour le travail de l'endurance a la vitesse : le développement de cette qualité exige en effet une libération de force considérable , une coordination nerveuse et musculaire très poussée elle demande enfin qu'une grande attention soit portée aux caractères cinétiques des mouvements. Toutes ces conditions ne peuvent réunies qu'en début de séances .le travail des durances faisait intervenir moins intensément le métabolisme anaérobie, davantage le métabolisme aérobie, peut se faire tardivement dans la séance, alors que se manifestent les modifications de l'activité des différents systèmes fonctionnels liées aux fatigues latent, puis évidente.

Il faut noter que cet ordre d'utilisation des moyens n'est pas seul car Counsilman .J(1972), cité par Platonov.N(1988), recommande d'utiliser largement le travail sur distance a régimes différents en début de séances, de travail de la force et de la vitesse étant réalisé vers la fin de

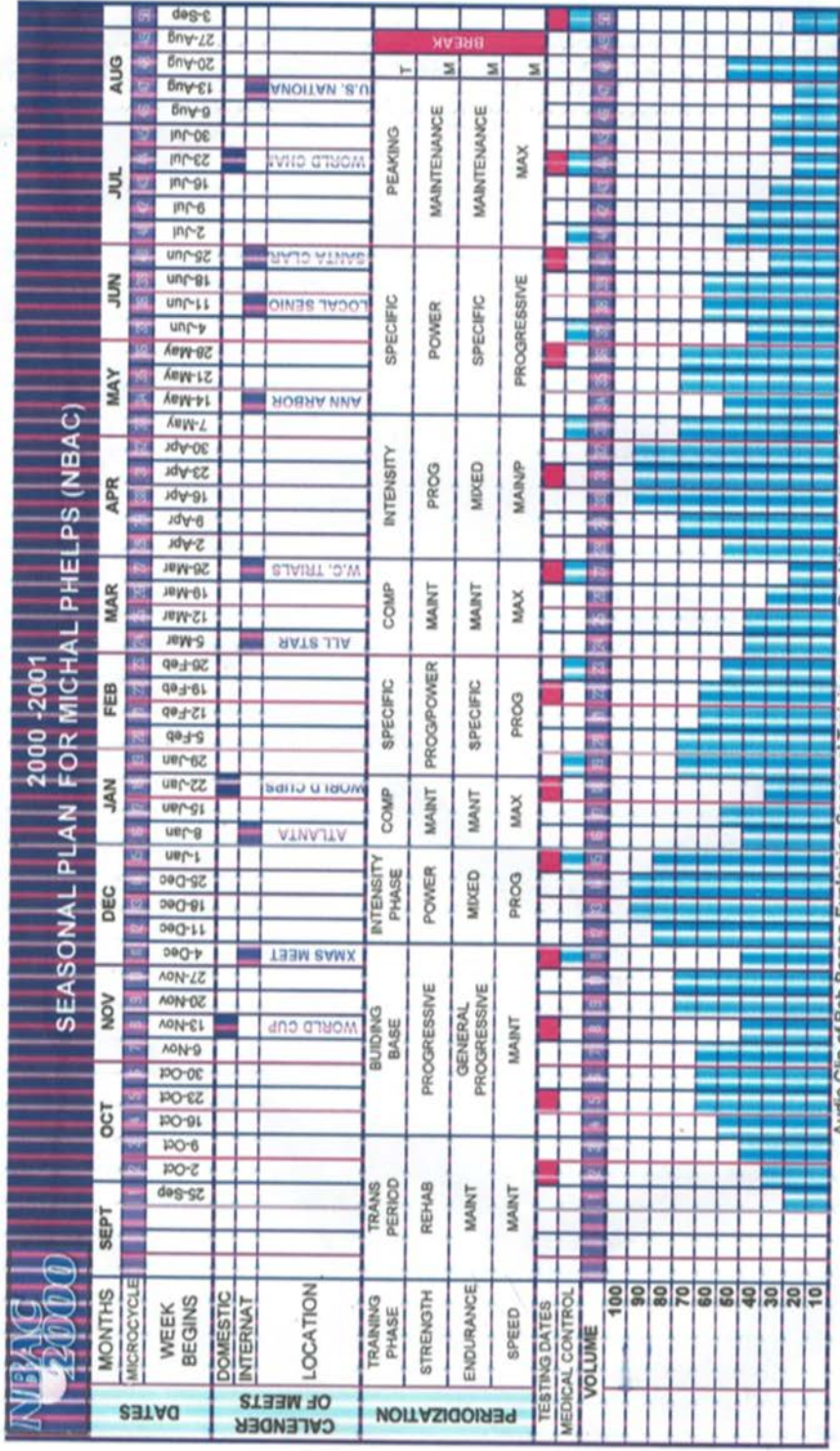
Séance, le travail de sprint proprement dit (quatre fois 25mètres a vitesse maximale )clôturent la séance . La raison de cette répartition est que le grand volume de travail effectué en début de séance agit avant tout sur les systèmes fonctionnels assurant le transport de l'oxygène , sans solliciter les fonctions musculaires et nerveuses impliquées dans l'activité musculaire intense .Ce début de séance interviendrait donc porter à son niveau optimal la coordination des mouvements et l'adaptation des fonctions végétatives aux actions motrices/ : il ménage des conditions optimales au travail des qualités physiques

La répartition des volumes entre les différents moyens d'entraînement fait intervenir elle aussi de nombreux éléments , a la première étape de la période de préparation , une place considérable ( allant jusqu'à 60-70% du volume utile doit être accordée au travail aérobie .peu à peu cette proportion sera modifiée en faveur du travail de l vitesse et de l'endurance spécifique lorsque les exercices de sprint doivent intervenir en début de séances , ils peuvent représenter 20 à 30% du volume total ( exprimé en distance ) s'ils sont placés en fin de séances , cette proportion ne doit pas dépasser 5à 10%.

Ages	Jusqu'à 10-11 ans	10_12 ansF_11 -13 ans G	13_15 ansF_14 -16 ans G	14_16 ansF_15 -17 ans G	16ans_et+ F_17 ans et + G
Etape	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparatoire-initiation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Début d'entraînement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Début de la spécialisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Haute spécialisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Haut niveau _ maturation</li> </ul>
Obectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement des qualités physiques de base : détente, vitesse, souplesse, endurance, coordination ....</li> <li>Eveil d'un intérêt pour la pratique de la natation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation progressive du volume d'entraînement</li> <li>Amélioration des techniques de nages</li> <li>Consolidations des qualités physiques de base et de l'intérêt pour la natation</li> <li>Sélection équipe départementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix d'une ou de plusieurs spécialités</li> <li>Renforcement musculaire généralisé</li> <li>Début de renforcement musculaire spécifiques : vitesse, force, propulsive, endurance, souplesse</li> <li>Perfectionnement technique</li> <li>Début de l'augmentation de l'intensité</li> <li>Sélection équipes régionales ou équipes espoirs nationales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>confirmation de la spécialité</li> <li>individualisation de l'entraînement</li> <li>volume et intensité importante</li> <li>sélection dans une équipe nationale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Travail en équipe : nageur ,entraîneur fédération, club, pour le choix des compétitions</li> <li>De l'entraînement de l'environnement sélection en équipe de France « A »</li> <li>Objectifs internationaux</li> </ul>
Infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecole primaire</li> <li>Ecole de sport municipale</li> <li>Clubs multisports</li> <li>Centre de vacances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sport scolaire</li> <li>Club de natation</li> <li>Stages départementaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sport scolaires</li> <li>Stages régionaux</li> <li>Aménagement de la scolarité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sport scolaire</li> <li>X</li> <li>Clubs très Structurés</li> <li>Stage régionaux et nationaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sport scolaire et universitaire</li> <li>Centre national d'entraînement</li> <li>X</li> <li>Stages nationaux</li> </ul>
Moyens de préparations technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>pluridisciplinarité :gymnastique, athlétisme, natation, sports collectifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition des techniques de Bases.(polyvalence)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amélioration des différentes techniques de nages ;</li> <li>_ polyvalence</li> <li>Entraînement en groupe notion d'équipe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptation de la technique aux caractéristiques morphologiques et fonctionnelles, efficacité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Individualisation de la technique, acquisition d'un style personnel ;</li> <li>Perfectionnement individuel (vidéo)</li> </ul>
tactique	<ul style="list-style-type: none"> <li>apprentissage en groupe et utilisation de jeux .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entraînement en groupe notion d'équipe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entraînement en groupe, mixte et individualisé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entraînement et perfectionnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement maximal des procédés tactiques au cours des compétitions de haut niveau.</li> </ul>
physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>préparation multiforme : PPG( natation (200à 30 ) .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation spécifique : 60% natation, renforcement musculaire, assouplissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition de la notion de train</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrôle physique et émotionnel de l'épreuve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation physique individualisée : développement optimal des qualités physiques et physiologiques</li> </ul>
physiologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportement psychomoteur adapté a des situations variées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation polyvalente : 40%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>développement spécifiques des qualités aérobies, vitesse, forces propulsives.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparation spécifique : 70% à 80%mais plus intense : capacité aérobique et anaérobique, souplesse, force et vitesse ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>préparation multiforme générale 20à30% ;</li> </ul>
psychologique		<ul style="list-style-type: none"> <li>Apprentissage de règles de l'hygiène sportive :sommeil, repos, nutrition, volonté, persévérance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>préparation multiforme générale 30% ;</li> <li>Développement de la compétitivité ;</li> <li>Emulation</li> <li>Développement de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>préparation multiforme générale 20à30% ;</li> <li>Compréhension du système de préparation, approche médicale, physiologique,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>préparation multiforme générale 20à30% ;</li> <li>élargissement de l'environnement</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>résistance psychologique ; Savoir se fixer des objectifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>technique et psychologique de l'entraînement Savoir situer son état de forme .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>relationnel : contrôle de l'activité et régulation des réactions émotives (relaxation, training autogène, concentration gérer au mieux ses activités</li> </ul>
Paramètres de l'entraînement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de séances annuelles 1000à160</li> <li>Nombre de séance hebdomadaire : 3-4</li> <li>Nombre de compétitions annuelles :2-4</li> <li>Kilométrage annuel : 300_500</li> <li>Pourcentage de nage intensif par rapport au volume total : 20à30%</li> <li>Nombre d'heure de renforcement musculaire 40à80</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de séances annuelles 180à270</li> <li>Nombre de séance hebdomadaire : 4-5</li> <li>Nombre de compétitions annuelles :10-15</li> <li>Kilométrage annuel : 600_900</li> <li>Pourcentage de nage intensif par rapport au volume total : 40°</li> <li>Nombre d'heure de renforcement musculaire 9à120</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de séances annuelles 250à350</li> <li>Nombre de séance hebdomadaire : 5-8</li> <li>Nombre de compétitions annuelles :15-20</li> <li>Kilométrage annuel : 1200_1800</li> <li>Pourcentage de nage intensif par rapport au volume total : 55%</li> <li>Nombre d'heure de renforcement musculaire 120à150</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de séances annuelles 350à560</li> <li>Nombre de séance hebdomadaire :8-12</li> <li>Nombre de compétitions annuelles :20-25</li> <li>Kilométrage annuel : 2600_3000</li> <li>Pourcentage de nage intensif par rapport au volume total :70%</li> <li>Nombre d'heure de renforcement musculaire :150à200</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de séances annuelles :500à600</li> <li>Nombre de séance hebdomadaire : 10à15</li> <li>Nombre de compétitions annuelles :20-25</li> <li>Kilométrage annuel : 1500_3600</li> <li>Pourcentage de nage intensif par rapport au volume total : 70à80°</li> <li>Nombre d'heure de renforcement musculaire 200à300</li> </ul>
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orientations :à partir de la motivation et des qualités physiques et techniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Détection des talents, motivation +potentiels élevé bon niveau scolaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confirmation des talents</li> <li>Evolution des différentes capacités et des performances</li> <li>Suivi médical : tolérance de l'organisme à l'entraînement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sélection pour l'accession aux équipes nationales</li> <li>L'entraînement de haut niveau</li> <li>Suivi médical et contrôle de l'entraînement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi médical et contrôle de l'entraînement</li> </ul>

**Tableau n°6A : Etapes de la formation du nageur ( Cazorla. G (1993), dossier technique de la fédération française de natation, 1986 , partie , Entraînement sportif .**



Audio Clip of Bob Boman Explaining Seasonal Training: [ReliPlayer .m3u](#)

Figure n °7: exemple de la quadruple périodisation du nageur Phelps, (audio clip, l'entraîneur de M. Phelps, Bob Boman, explaining seasonal training, source PDF ).



## **1.3 Techniques de nage.**

### **1.3.1-La préparation technique des nageurs**

Catteau et garoff (1985), La technique sportive est un procédé ou un ensemble de procédés ayant pour but de résoudre, de la façon la plus économique, la plus rationnelle possible, et avec le maximum d'efficacité une tâche déterminée à base de mouvement.

C'est une composante automatisée de l'action, consolidée par la répétition

La formation technique sous-entend la construction d'un programme moteur fondé sur la répétition des éléments

Les caractéristiques fondamentales de la technique dépendent du type de sport et en particulier de la nature du mouvement et des gestes effectués. en natation l'habileté de base se répète à un intervalle régulier un très grand nombre de fois et plus particulièrement dans les épreuves de longue durée, à vitesse constante (nage sur distance, nage marathon).

D'un point de vue moteur, la technique est la réalisation d'un programme mais cette réalisation n'est réellement efficace que si elle est soutenue par un niveau adéquat du développement des capacités motrices, les deux éléments doivent être équilibrés avec une grande attention pour ne pas limiter le déroulement des actions motrices.

L'efficacité de la technique dépend de sa stabilité, la diversité et son économie.

La stabilité de la technique se caractérise par la faculté du nageur d'être résistant aux facteurs perturbateurs présentés par les conditions de la piscine, le milieu environnant (comportement de l'entourage ainsi que l'état fonctionnel du sportif).

Cet état fonctionnel nécessite

La diversité de la technique permet aux nageurs d'avoir la faculté de procéder à une correction immédiate des mouvements en fonction des conditions qui se présentent dans le courant de la pratique sportive.

L'expérience prouve que le désir des sportifs de maintenir les caractéristiques temporelles, dynamiques et spatiales de la technique, malgré la fatigue qui s'installe graduellement dans

l'organisme, n'aboutit pas à une performance élevée. Cependant, l'accroissement du rythme des mouvements lors de la baisse des potentialités de force, due à la fatigue permet de maintenir la vitesse de compétition.

L'économie de la technique se caractérise par une mobilisation rationnelle de l'énergie, du temps et de l'espace lors de l'exécution des mouvements.

La meilleure variante de la technique est celle qui demande de maximaliser les dépenses d'énergie, d'efforts et de tension. C'est justement l'économie de la technique qui détermine le niveau de maîtrise des nageurs. C'est elle qui contraint le nageur de différencier les efforts, de coordonner les mouvements préparatoires et les gestes moteurs et de chercher la meilleure position du corps dans l'eau.

### **1.3.1.1 Méthodique de la préparation technique**

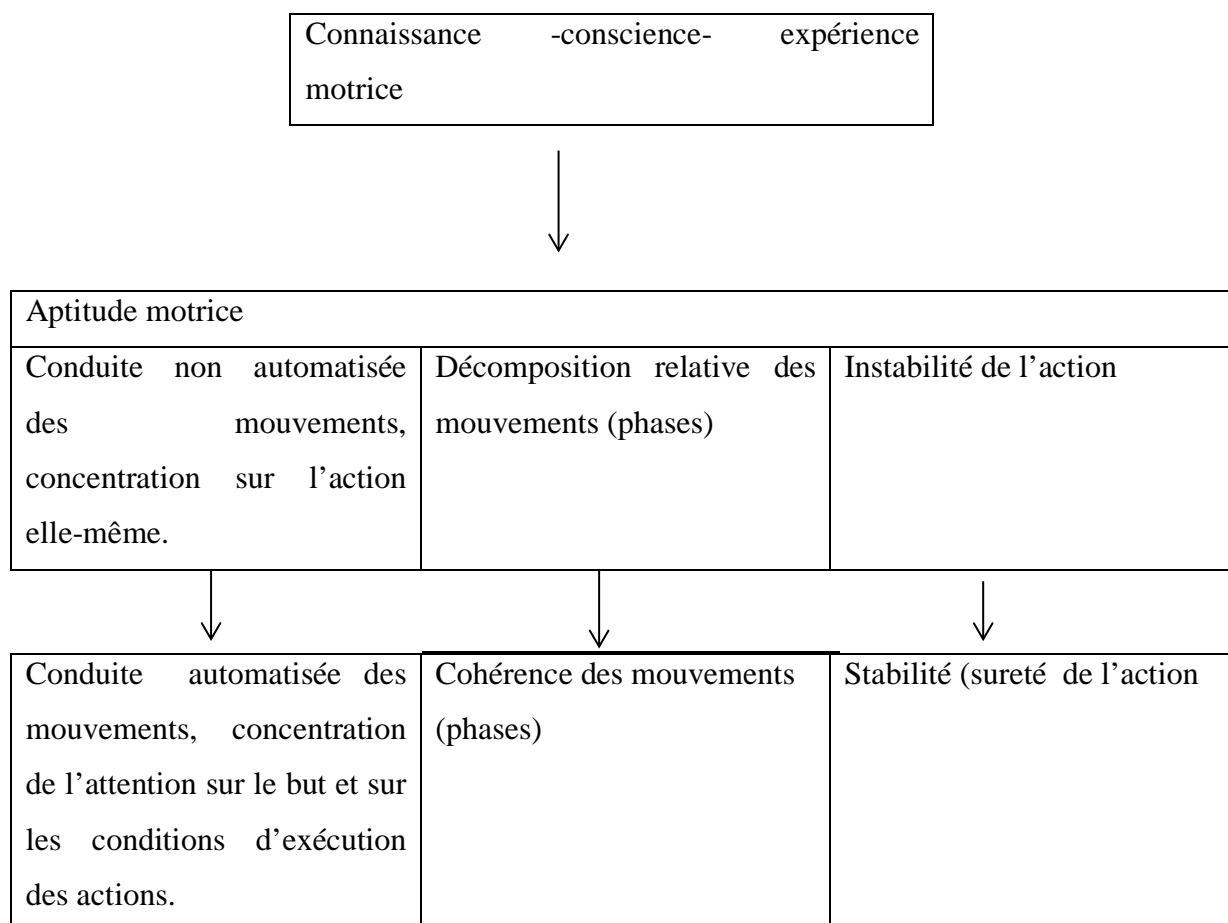
Platonov.N (1988), La préparation technique a pour objectif la création de savoir-faire permettant au nageur d'utiliser efficacement son potentiel fonctionnel lors des épreuves de compétition. Le savoir-faire moteur s'élabore d'une façon consciente lors des essais exécutés dans pratiquement les mêmes conditions de compétition. Autrement dit, le sportif recherche pendant ces essais, le mouvement optimal et cela sous le contrôle de la conscience. La répétition conduit progressivement à l'automatisation des principales structures de coordination.

Dans cette formation, les aptitudes motrices se manifestent d'abord lors de l'assimilation des techniques de base. Elle se manifeste ensuite lors de l'intégration de ces exercices dans des actions motrices beaucoup plus complexes.

Le processus de perfectionnement technique passe par la pratique d'exercices très variés, dont l'acquisition sollicite les qualités de perception, d'analyse et de réflexion des nageurs, ainsi que leur capacités à combiner des mouvements simples en dehors des actions motrices beaucoup plus complexes.

L'une des fonctions essentielles des habitudes motrices est de permettre le contrôle automatique des mouvements

Le caractère automatique du contrôle libère la conscience des détails d'exécution. ceci lui permet d'assurer dans les meilleures conditions, l'adaptation des techniques motrices à la situation et de choisir les solutions optimales aux problèmes concrets que pose l'exécution du mouvement.



**Figure n°8 : Caractéristiques des aptitudes motrices , et passage de l'aptitude à l'habitude motrices (d'après V.D .Maznitzenko,1976) cite par Platonov (1988)**

L'acquisition de ces habitudes se manifestent par l'aptitude du nageur à réaliser efficacement l'action motrice en présence de facteurs défavorables / excitation excessive, fatigue, changement des conditions extérieures.

Le perfectionnement de la maîtrise technique fait intervenir deux types d'information principale et complémentaire.

Les premières sont originaires de l'appareil moteur dans son ensemble, les récepteurs musculaires, tendineux et articulaires, qui renseignent sur les changements de longueur et de tension des muscles .ces informations permettent d'apprécier la direction et la rapidité des mouvements ainsi que l'emplacement des différents du corps .Font également partie de ces informations principales toutes celles qui concernent l'interaction du corps avec le milieu extérieur et qui sont fournies par la vue , l'audition et l'appareil vestibulaire.

L'information complémentaire est assure par les explications et les démonstrations. celles-ci facilitent les représentations du mouvement a exécuter, indiquant les erreurs possibles et permettent de réaliser la différence entre le mouvement prévu et celui qui a été réellement exécuté.

Toutes ces informations permettent de sélectionner les actions motrices les plus efficaces .La répétition de ces dernières va assurer leur consolidations tandis que toutes celles qui apparaissent inefficaces a la lumière des informations principales et complémentaires sont laisse de cote.

**Savoirs > savoir-faire moteur → différentiation → habitude → perfectionnement**

### **1.3.3 Les stades du perfectionnement technique**

On distingue plusieurs stades dans le processus d'acquisition et de perfectionnement de la maîtrise sportive.

#### **1.3.3.1 Elaboration de la première représentation de l'action motrice et orientation vers son apprentissage**

Grace à l'application des méthodes verbales et didactiques par l'entraîneur le nageur va avoir une première représentation de mouvement. A ce stade l'information donnée à l'athlète doit avoir un caractère général car il consacre toute son attention aux structures élémentaires de son action motrice.

1- Première étape d'assimilation du mouvement, la formation des savoirs faires élémentaires.

Il s'agit de l'apprentissage des caractères généraux du mouvement, il est nécessaire, à ce moment d'apporter une attention particulière à l'élimination des mouvements àa cette étape a la

a la décomposition du mouvement , ces éléments relativement indépendant est l'apprentissage est isolé pour chacun d'eux . cette pratique facilite l'organisation du travail et permet un meilleur contrôle de l'apprentissage en facilitant l'élimination des erreurs graves.

#### 2-Stade d'exécution parfaite de l'action motrice

Nous remarquons, à ce stade, la stabilité des différentes phases de l'acte moteur. Le travail pédagogique est orienté vers l'implication prépondérante des informations d'origine proprioceptive dans la régulation du mouvement

#### 3-Stade d'achèvement de la formation de l'habitude motrice

Au fur et à mesure de la consolidation de la structure du mouvement apparaissent les traits caractéristiques de l'habitude motrice, automatisme et stabilité.

### **1.3.1.3 Problème de stagnation dans l'évolution technique**

Weineck. (1997), a tous les niveaux de compétence technique dans un processus d'entraînement à long terme risque d'intervenir dans la formation technique des phases de stagnation ou plateaux d'apprentissage cet état est dû au surmenage ou surinformation (Owens 1971 , Tshien 1976.), causés par les périodes d'entraînement intensifs , il se produit une régression sensorimotrice un effondrement de la structure du mouvement , les précautions à prendre selon weineck. J (1997) est de réduire l'information verbale.

### **1.3.1.4 Principe méthodologique de l'entraînement technique**

- Une technique spécifique demande des mesures d'entraînement spécifique.
- La vitesse d'apprentissage dépend du répertoire moteur disponible, un répertoire des techniques fondamentales facilite l'apprentissage.
- La nécessité de rectification précise exige l'utilisation de processus de contrôle des objectifs (enregistrement vidéo, film, etc)
- La participation alors à des compétitions alors que la technique est encore insuffisante, stabilisée risque d'exercer une influence négative sur l'évolution technique
- L'entraînement technique doit s'effectuer à l'état reposé.
- La capacité technique est toujours dépendante des facteurs physiques de performance.

- Thieb et gropler 1978, in Weineck. J (1997) l'acquisition d'une formation technique de très haut niveau nécessite une intellectualisation sophistiquée de l'ensemble du processus

Selon Chollet. D (1992), la technique (du grec « tekhné » =art) est l'ensemble des procédés d'un art, d'une science (focus). Dans sa définition logique, la technique est l'ensemble des procédés pratiques des acquis culturels. Le procédés étant ce qui est communiqué par le maître à ses élèves.

Selon Platonov.v(1988), l'objectif de la préparation technique est de créer des savoir-faire permettant à l'athlète d'utiliser efficacement son potentiel fonctionnel lors des actions de compétition.

L'observation des nageurs de haut niveau montre que les actions qu'ils effectuent pour se déplacer sont identiques quelle que soit la technique de nage utilisée, Ils recherchent notamment :

La position la plus hydrodynamique possible en s'allongeant à l'horizontale, en effaçant la tête dans les bras, en superposant les mains.

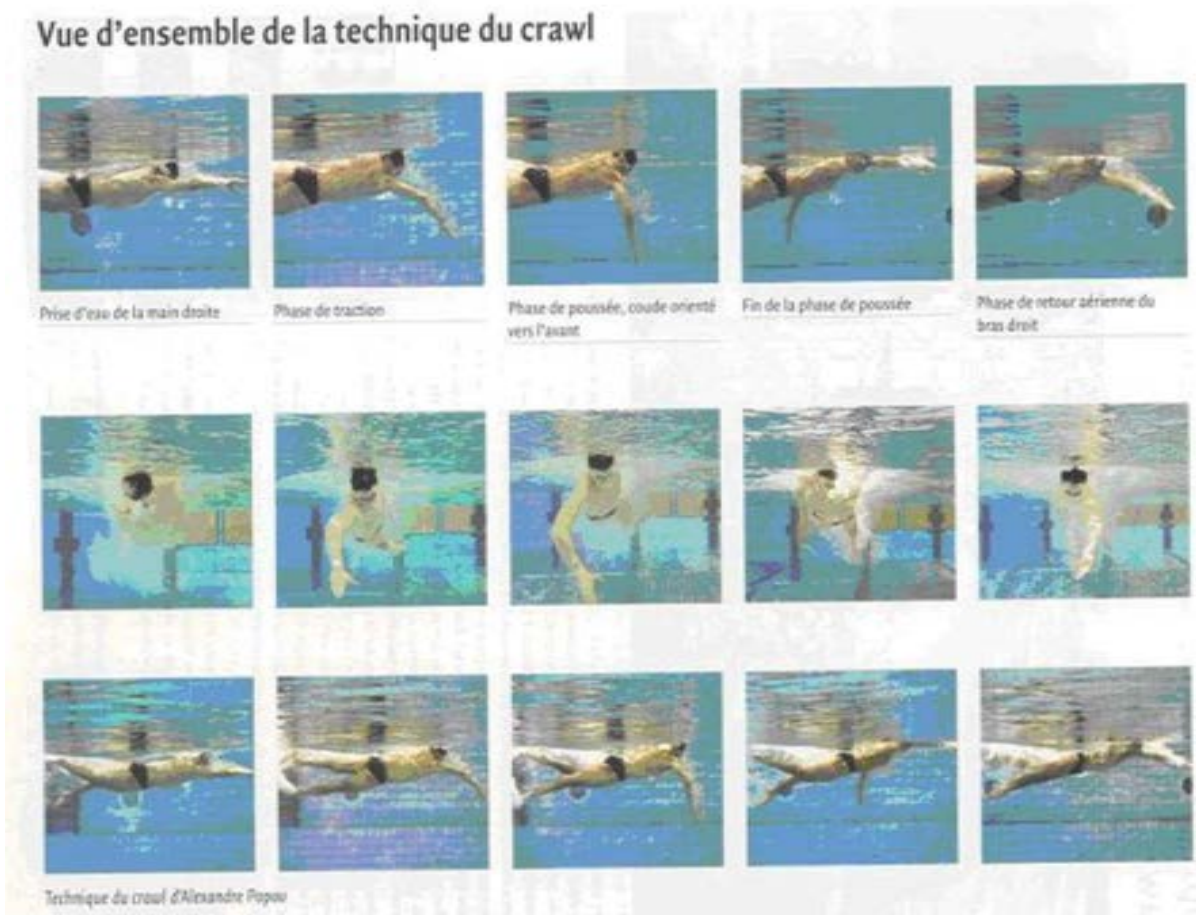
- la diminution des vagues qu'ils génèrent en prolongeant les coulées, en utilisant « l'effet bulbe »...
- la gestion optimale des oscillations (Roulis, Tangage, et Lacet) en fonction des types de nages et des vitesses.

Ils combinent à l'appui vers l'arrière, 4 balayages de base:

- un balayage vers l'extérieur
- un balayage vers le bas
- un balayage vers l'intérieur
- un balayage vers le haut

Chaque nage présente cependant des particularités qui constituent la meilleure adaptation du moment aux exigences réglementaires de Fédération internationale de natation (FINA). Afin de dégager ces spécificités ; Sept (7) aspects différents sont présentés pour chacune des techniques de nages :

- 1- Règlement
- 2- Equilibre de référence
- 3- Phases d'un cycle de bras
- 4- Organisation spatiale des actions
- 5- Organisation temporelle des actions
- 6- Coordinations
- 7- Respiration.



**Figure n°09 : Coordination générale du mouvement de crawl ([www.natation pour tous](http://www.natation.pour.tous))**

## **1-Analyse de la technique du crawl**

Pour bien comprendre la technique proprement dite de nage,

Costill.D , Maglisho. B et Richardson .A(1994), insistent sur l'importance de la prise d'appui dans la propulsion du en natation et des différents balayages aux cours de l'exécution des Quatre techniques de nage de compétition

## **2-Importance de la prise d'appui dans la propulsion en natation :**

Verger.M(1993), Les appuis sont représentés par les surfaces sur lesquelles le nageur s'appuie pour se déplacer dans l'eau .Les données essentielles sont

L'obtention d'une plus grande surface motrice afin d'avoir une surface d'appui importante.

Les deux rotations successives, interne de l'épaule et externe du coude permettent un bon alignement et une bonne orientation de cette surface motrice.

La forme du trajet moteur (mieux vaut déplacer de grandes masses d'eau sur un court trajet que de petites masse d'eau sur un long trajet, Selon Bernoulli, explique la recherche continue des masses d'eau les plus inertes possibles.

La continuité des actions motrices et l'obtention d'une grande amplitude de nage et d'une grande fréquence maintenue toute la durée de l'effort.

Auparavant, les entraîneurs pensaient que les trajets aquatiques des mains décrivait une ligne droite, mais, Dès 1971, Counsilman décrit les trajets aquatiques elliptiques réalisées par les mains. La main, par des mouvement de pronation –supination , changes ses angulations , recherchant ainsi de nouvelles couches de molécules inertes .ce qui explique les forme en dos et en crawl, du cœur en brasse et de la forme du sablier pour le mouvement en papillon ,représentant ainsi les trajets moteurs des bras.

Toré cite par verger(1993) déduit, par l'analyse du déplacement du corps, que le trajet de la main et celui du pieds sont des cycloïdes entrelacés.

Sheleihau(1982), in Verger(1993), propose une approche de la propulsion des membres supérieures en trois dimension afin de prendre leurs actions par rapport aux trois axes .et ajoute que le déplacement de la main n'est bon que si on se donne un repère qu'une bonne



propulsion se remarque lorsque l'endroit où entre et sort la main est sensiblement le même (au moment du déplacement).

La prise d'appui C'est le point dans le mouvement sous l'eau où débute la propulsion. En réalité dans toutes les techniques de nage, la prise d'appui se produit quand les bras ont parcouru environ un tiers du trajet aquatique.

Les nageurs suivent une tactique similaire dans les autres techniques de nage. Quand les entraîneurs parlent de cette position, ils disent que les coudes doivent être relevés. Sinon la propulsion ne peut s'effectuer avec seulement la main, les avant-bras doivent suivre la direction de la main et propulser l'eau s'ils sont en haut, sinon la propulsion ne se fait que par la main donc il n'y a pas de placement.

Les balayages communs aux nages de compétitions :

La notion de balayage des mains, prend une notion de plus en plus importante, ceci est peut-être du fait que le balayage aquatique n'est pas rectiligne comme l'ont affirmé quelques auteurs auparavant, mais elliptique et changeant plusieurs fois de direction sous l'eau.

- Le balayage vers l'extérieur, qui est le balayage initial sous l'eau au cours de la brasse et du papillon.
- Le balayage vers le bas qui est le balayage initial sous l'eau au cours de la nage du crawl et du dos crawlé.
- Le balayage vers l'intérieur qui est le deuxième balayage utilisé dans tous les styles de nage.
- Le balayage vers le haut, qui est le balayage final. Au cours de la nage du crawl et de la nage du papillon.

La technique moderne du crawl, Le crawl est un style de nage connu sous le nom de la nage libre, les nageurs sont autorisés à choisir n'importe quel style pour une certaine course, mais choisissent souvent le crawl parce qu'il est plus rapide.

Les différentes parties du cycle de nage du crawl sont décrites dans l'ordre suivant

Le mouvement de bras, avec le balayage directionnel, les angles d'attaques, les changements de vitesse, la récupération et la durée de chacun des mouvements de bras du cycle complet,

- Le battement de Jambes.
- La position du corps et le style de respiration.
- Les rythmes divers entre les bras et les jambes utilisés.
- Le mouvement de bras

Trois balayages diagonaux sont à noter dans la phase aquatique du crawl , un balayage vers le bas , un balayage vers l'intérieur et un balayage vers le haut .

L'entrée et l'étirement, le relâchement et la récupération .

### **3 Gestion de l'effort pendant la compétition de natation**

La gestion de l'effort est caractérisée par un jeu amplitude /fréquence qui obéit a deux régularités fondamentales, le maintien de l'amplitude pour ne pas perdre de vitesse et l'augmentation de la fréquence.

La technique des mouvement en natation est quelque chose de très précis, et exige énormément de pratique et de concentration .un des points essentiel de l'enseignement de la natation est celui d'être capable d'identifier les fautes .

a)Position du nageur,

Le nageur doit être étendu dans l'eau, le corps aussi droit et bien à plat que possible .pour bien observer sa position , l'entraîneur doit être d'abord a sa droite , puis à sa gauche , puis devant , puis derrière , retrouver son équilibre en situation de la nage est l'objectif le plus important

b) Action des jambes

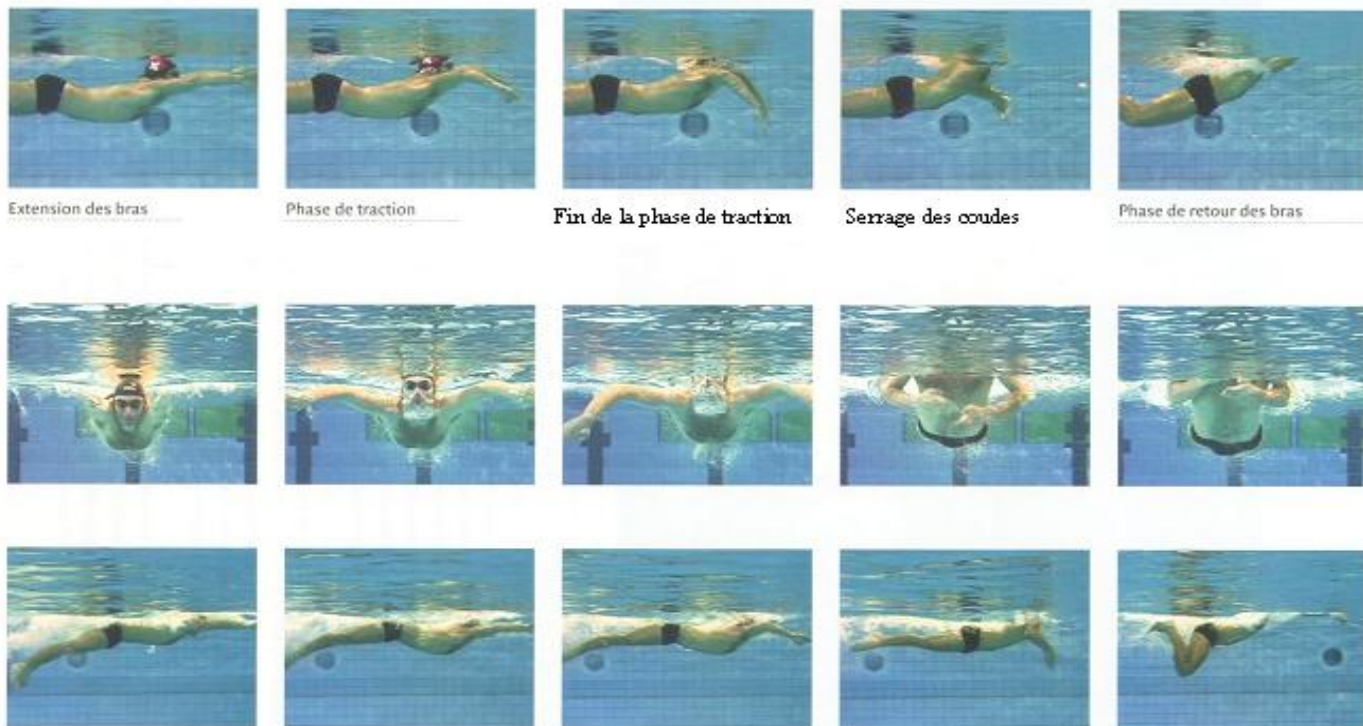
- A chaque nage correspond des mouvements plus spécifique des jambes, l'entraîneur doit savoir si le mouvement concerne est pour se propulser ou de stabiliser.
- Si la nage est simultanée et symétrique, le mouvement est ti exécuter correctement
- Si le mouvement comprend une phase de retour et de pousser, la phase de retour est-elle exécuté avec un minimum d'effet sur la poussée
- Les mouvements de bras et de jambe qui se font en retour pour reprendre la position de départ ne contribue en rien à la propulsion du nageur.
- Dans la plupart des nages, ce sont les bras qui ont un rôle prépondérant, chaque mouvement de bras peut être décomposé en deux phases
- Phase de poussée et phase de retour.

- Respiration
- Respirer dans l'eau n'est pas quelque chose de naturel, Chaque type de respiration doit être appropriée a la nage .
- Coordination
- Chaque exercice en natation exige une parfaite coordination entre le mouvement de bras et des jambes ainsi que la respiration.

	<b>Equilibre</b>	<b>Action des jambe</b>	<b>Composantes temporelles des bras</b>	<b>Forme du trajet des bras</b>	<b>Force du retour des bras</b>
<p>Niveau de complexité limité et naturel</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Niveau de complexité accentué et acquis</p>	<p>Vertical</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Oblique</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Horizontal</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ventral et</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>apnée</p>	<p>Pédalage Alternatif</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Battement alternatif</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Ondulation simultané</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>poussée simultané</p>	<p>Simultanés</p> <p>Alterné</p>	<p>Limites complet</p>	<p>Sous-marin ou aérien</p>

**Figure n°10 : Représentation schématique du niveau de complexité du déplacement des différentes composantes du déplacement aquatique (Chollet.D.,1992)..**

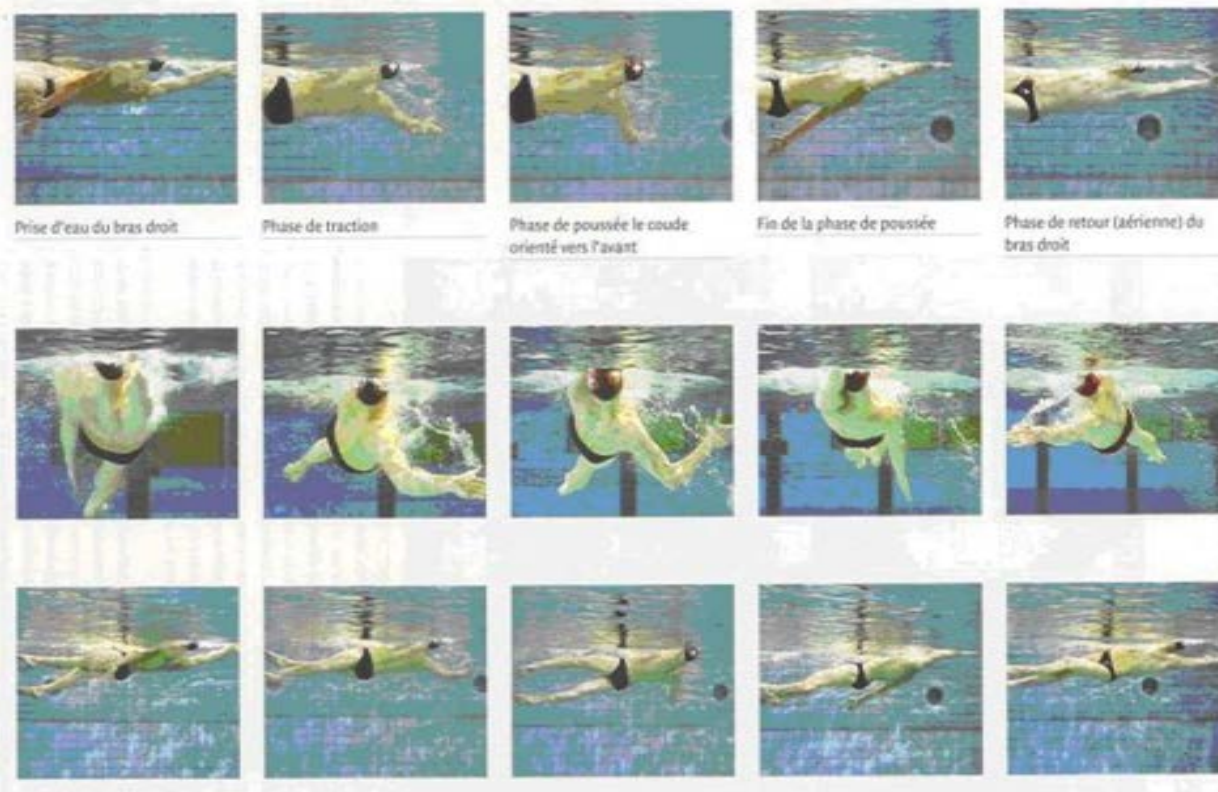
## Vue d'ensemble de la technique de la brasse



**Figure n°11 Vue d'ensemble sur la coordination des mouvements de bras et des jambes au moment de la nage en brasse (www.natation pour tous )**

- Dans un cycle de brasse on distingue habituellement quatre (4) Phases :
- Un balayage extérieur des bras et un temps mort des jambes
- Un retour des jambes avec retour des bras
- Fouette des jambes avec un temps mort des bras
- Une glisse, dépendant de la vitesse de nage
- Trois types de synchronisation peuvent être observés pendant la nage
- Coordination avec glisse
- Coordination continue et coordination avec chevauchement.

## Vue d'ensemble de la technique du dos crawlé

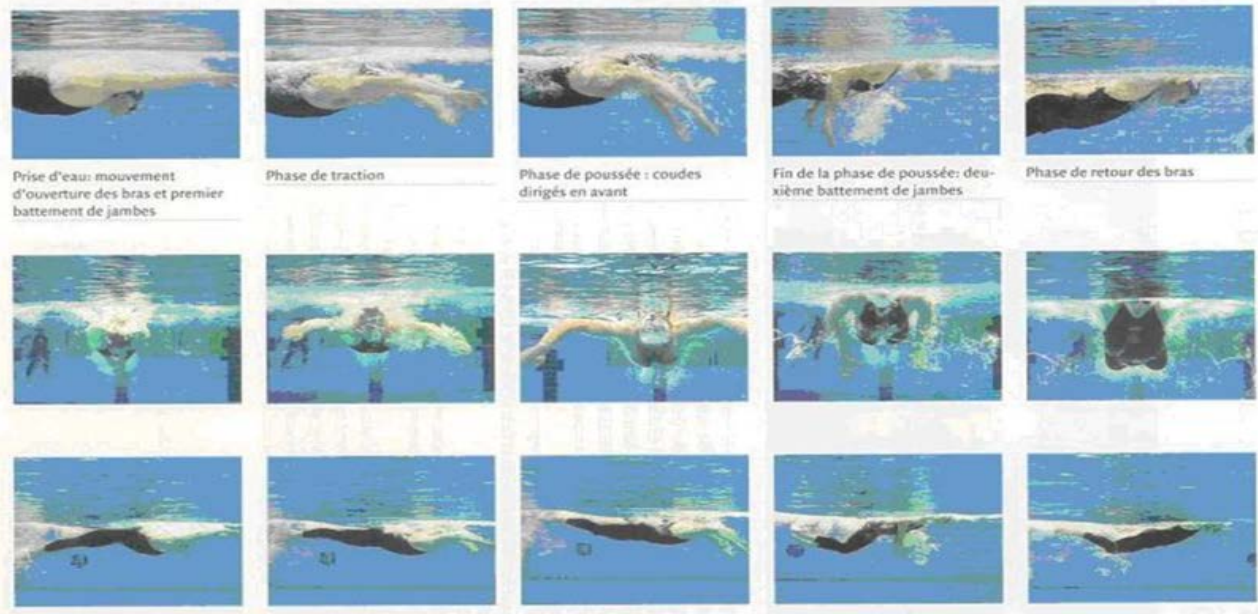


**Figure n°11B : Vue d'ensemble sur la coordination des mouvements de bras et des jambes au moment de la nage de la technique du dos crawlé (www.natation pour tous)**

➤ **Coordination des mouvements de bras**

Une seule coordination efficace: en léger "semi-rattrapé" selon Chollet (2001) ; par rapport au crawl, les limites articulaires de l'épaule en position dorsale génèrent l'apparition d'une phase supplémentaire : « le dégagé ». Ce dernier est à l'origine du léger décalage persistant entre les 2 bras et ce quel que soit l'allure de nage ; ainsi, le dégagement de l'épaule et le retour aérien d'un bras débutent toujours pendant la prise d'appui de l'autre bras

## Vue d'ensemble de la technique du dauphin



**Figure n°11C : Vue d'ensemble sur la coordination des mouvements de bras et des jambes au moment de la nage de la technique du papillon) ([www.natation pour tous](http://www.natationpour tous.com) )**

La coordination générale du mouvement

- Les mouvements de jambes effectuent deux ondulations par cycle de mouvement
- Le premier mouvement de jambes coïncide avec la godille externe des bras, le second mouvement de jambe coïncident avec la godille haute des bras.

### **1.3.1.6 Utilité des études biomécaniques pour le control moteur en natation.**

La diversité des résultats d'une étude biomécanique permet d'affirmer et/ou d'orienter une planification. Par exemple, on peut l'utiliser

Pour étudier l'attitude technique du nageur durant une course. Les paramètres amplitude/ pour l'élaboration d'une stratégie de course HINES .E (1998).

Pour définir une technique propulsive personnalisée telle qu'une technique par balayage par coordination disto-proximale DUCLOS F. et coll (2003).

Enfin, la biomécanique sert aussi à vérifier s'il existe bien une accélération des surfaces propulsives optimisant les appuis sous-marins Maglisho Et W, (1987),.

Ainsi, par le biais d'une digitalisation, c'est-à-dire, une étude image par image d'une séquence vidéo, il est facilement possible de connaître les positions des différentes articulations au cours d'un trajet sous-marin. De ce fait, il est possible de repérer ce qui n'est pas forcément visible à l'œil nu, tel que la qualité de l'allongement du bras visant à optimiser une action disto-proximale des autres actions propulsives HINES. E, (1998).

Cette digitalisation permet aussi de vérifier la coordination temporelle des segments des membres supérieurs à l'instant précis d'une perte d'appuis et a la présence d'une accélération De ce fait, l'entraîneur pourra connaître avec précision les points clés via un entraînement personnalisé.

Parallèlement, il peut connaître les vitesses de nage spécifiques, pendant lesquelles le nageur perd de son efficacité. Ici encore, il s'agit d'un outil précieux qui pourra se combiner à un travail énergétique de qualité. En effet, à quoi sert un développement énergétique s'il n'est pas relié à une technique de nage optimale ?

Enfin, lorsque la digitalisation est mise en relation avec la musculation, elle peut alors donner des éléments d'informations importants afin d'orienter une planification. Ainsi, lorsqu'une accélération sous-marine est inexistante, c'est peut-être dû à un mauvais apprentissage, mais aussi à un manque d'explosivité qui devra être développé à sec. Inversement, un déséquilibre des forces entre les membres supérieurs et inférieurs, constaté en musculation, peut expliquer une trajectoire sous-marine inefficace.



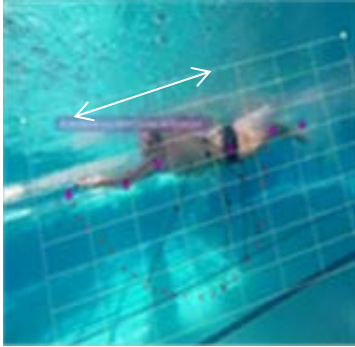
### **1.3.1.7 Principaux facteurs de l'efficacité propulsive**

L'étude de ces facteurs fait intervenir des facteurs des composantes spatiales et temporels du mouvement

La propulsion aquatique nécessite des actions propulsives positives (celles produisant un effet direct sur l'avancement.

La classification de ces facteurs est présentée dans le tableau suivant celui-ci différencie les facteurs spatiaux des facteurs temporels, regroupe les facteurs liés à l'amplitude du cycle de nage ou à sa fréquence et sépare les facteurs directs et les facteurs indirects.

## 1 Inventaire des facteurs intervenant sur la propulsion aquatique

 <p><b>Facteurs amplitude d'un cycle de nage</b></p>	<p><b>Intervention directe (+)ou indirecte(0) sur la propulsion</b></p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>0</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quantité des surfaces propulsives</li> <li>2. Profils des surfaces propulsives</li> <li>3. Orientation des surfaces propulsive</li> <li>4. Longueur des appuis</li> <li>5. Profondeur des appuis</li> <li>6. Coordination spatiales</li> <li>7. Forme spatial des retours</li> </ol>	<p>Facteurs spaciaux</p>
<p><b>Fréquence</b></p>			<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>0</p> <p>+</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Vitesse de déplacement des appuis</li> <li>9. Rythme de déplacement des appuis</li> <li>10. Continuité temporelle du cycle</li> <li>11. Forme temporelle des retours</li> <li>12. Durée d'un cycle complet</li> </ol>

**Figure n°12 : Facteurs intervenant sur la propulsion aquatique (la performance est représentée par une combinaison entre la meilleure amplitude et la meilleure fréquence individuelle) , Chollet. D(1992).**

## **1-Programme d'évaluation de la technique assistée par ordinateur**

Persyn.1984,Persyn et coll(1988) in Chollet. D(1992) , effectue une recherche en rapport avec la biomécanique et l'exécution technique de la nage , une première étape de ce programme consiste en l'évaluation des nageurs olympiques et permet de situer un ensemble de valeurs individuelles ( anthropométriques , de force , de souplesse ,physiologiques, d'entraînement , de performance) par rapport à des valeurs de référence (Elite olympique).La partie la plus intéressante de la nage sans doute se situe dans la relation entre l'analyse vidéo de la nage de face et de profil et la digitalisation des images afin de réaliser l'évaluation technique..

Cette digitalisation permet à partir de points clefs, par exemple la tête, épaules, coudes, mains, bassin, les genoux, les pieds de situer les déplacements de chacun par rapport aux autres et d'intégrer par des graphes les mouvements réalisés les traces peuvent être comparées aux valeurs des tracés de l'Elite.

L'analyse d'images vidéo sous-marine est pour l'entraîneur ce que l'imagerie médicale est pour le médecin

- Elle permet d'observer précisément ce qu'il ne voit pas
- Elle permet d'accéder aux fonctionnements, de les comprendre et de les évaluer
- Enfin, elle offre de réelles perspectives d'amélioration de l'efficacité.

Chollet.D(1992), Pour relever les erreurs techniques de bien savoir analyser l'ensemble des paramètres biomécaniques explicatifs de la technique .il semble également essentiel d'être capable de prendre en compte les éventuels écarts entre une technique judicieuse et la réponse individuelle du nageur

Chollet.D(1992), Les erreurs ne devront pas être perçues par rapport à la mesure technique théorique, mais par rapport à ce qui devrait être la meilleure réponse pour l'individu en cause. Les moyens de prise en compte des erreurs techniques peuvent rester liés à l'observation ou faire objet d'une évaluation scientifique d'un matériel plus ou moins sophistiqué ( audiovisuel, informatique , pour situer le mouvement dans l'espace par rapport aux temps et contraintes du milieu aquatique .

Chollet .D (1990), on retrouve fréquemment chez les nageurs de haut niveau, des erreurs qui semblent sur le papier simples à éliminer, mais qui sont intégrés à une logique individuelle complexe à modifier .

Chollet .D(1992) Mervyn. L palmer (1985)et Catteau.R et Garoff .G (1986), proposent des programmes de la correction technique.

Chollet .D(1992), L'erreur correspond à une sensation plus ou moins logique des manques du nageur.

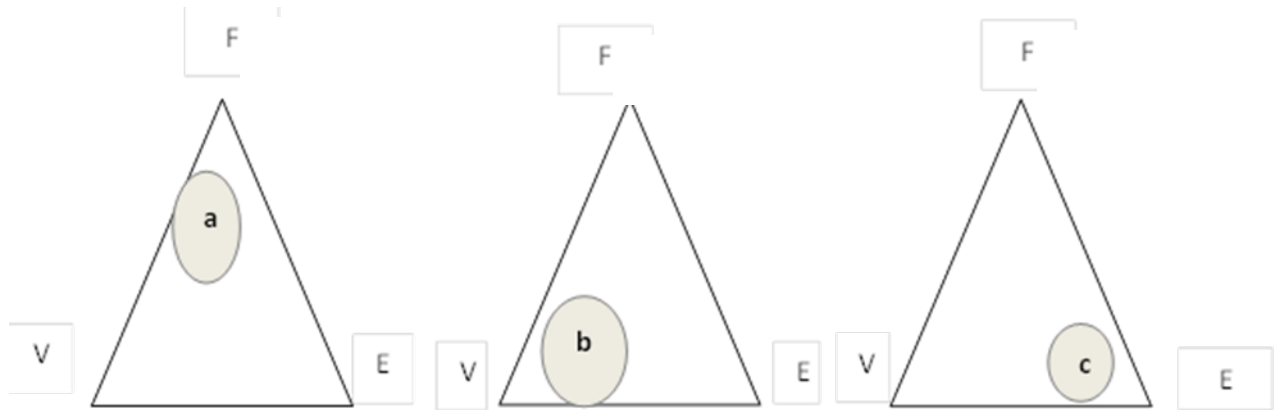
**Corrections des erreurs proposées par Chollet .D(1992) Mervyn.L palmer (1985)et Catteau.R et Garoff .G (1986), erreurs de position du corps dans l'eau :**

<b>Erreurs techniques observées</b>	<b>Conséquences négative sur l'efficacité de nage</b>	<b>Correctifs proposes</b>
1. Tête trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la poussée d'Archimède</li> <li>• augmentation des résistances frontales</li> <li>• Tendances a la cambrure du corps ou a l'abaissement des pieds ou à l'augmentation des battement de jambe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abaissement de la tête par flexion et le regard dirige vers l'avant</li> </ul>
2. Equilibre latéral trop oblique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des résistances frontales par l'augmentation de la surface du maitre couple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nager « cycle avec battement et s'arrêter après « cycles sans battement</li> </ul>
3. Manque d'alignement corporel(corps cambré, cassé, bassin non fixe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des résistances frontales</li> <li>• Mauvaise transmission de l'efficacité entre les segments propulsifs et les autres segments corporels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enchaîner la propulsion crawl après une coulée ventrale</li> <li>• Utilisation des pulls buoy et varier le placement des pieds, genoux, cuisses.</li> <li>• Déplacement pieds vers l'avant sur le ventre.</li> </ul>
4. Déséquilibres dynamiques oscillation longitudinale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des résistances a l'avancement</li> <li>• Mauvaise transmission de l'efficacité entre les segments propulsifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nager contre un mur ou contre une ligne d'eau</li> <li>• Nage tête légèrement relevée</li> <li>• Au-dessus de la ligne de fond</li> </ul>

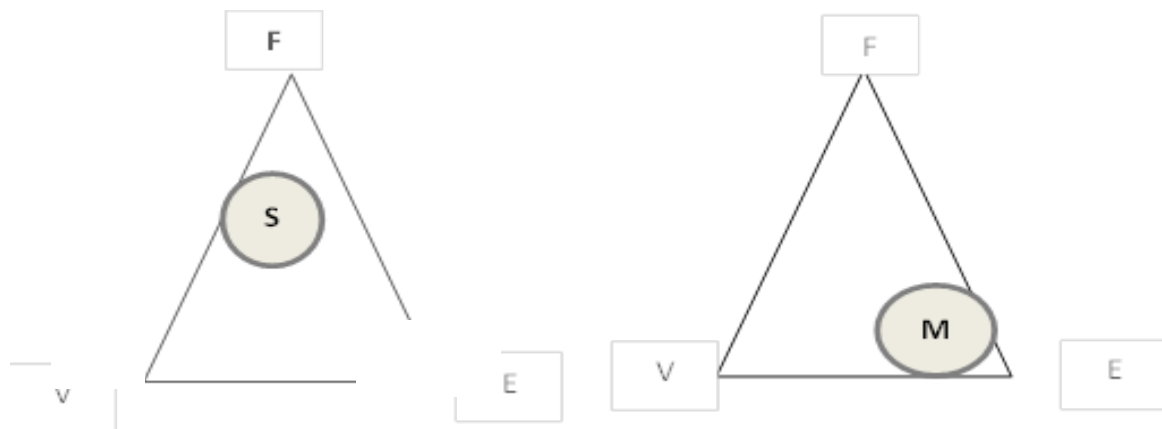
- et autres segments corporels
5. Déséquilibre dynamique oscillation frontales exagérées
- Augmentation des résistances à l', obligation d'un rééquilibre par les ambes interdisant la propulsion de celle-ci.
  - Mettre une planche entre les 2mollets et un élastique aux chevilles
  - Exagérer le trajet du bras dans la direction opposée à celle qui déséquilibre
  - Nager sur une planche sur le ventre sans la tenir
  - Mettre une planche entre les 2mollets et un élastique aux chevilles
  - Mettre un large battement en opposition 2 temps
-

## I.4 Développement des qualités physiques

Selon Bompa.T(2003), l'effet de l'entraînement de la force sur d'autres qualités biomotrices se traduit comme suit : le développement spécifique d'une caractéristique biomotrice c'est d'être méthodique. L'amélioration d'une qualité dominante influe directement ou indirectement sur les quatre, dans une mesure qui dépend strictement de la ressemblance entre les méthodes employées et les spécificités du sport.



**Figure n°13: Rapport entre les qualités biomotrices principales, lorsque la force (a), la vitesse (b), et l'endurance (c) sont dominantes , Bompa.T (2003).**



**Figure n°13A: Epreuve de sprint, (Bompa.T ,2003)**

**Figure n° 13B: Epreuve de marathon , (Bompa.T ,2003)**

V : vitesse , ;F : force , E : endurance

Pendant une course de natation, les sprinters utilisent les systèmes énergétiques anaérobie et alactique , ils doivent être capable d'accomplir des mouvements de

bras rapides et puissants pour se déplacer efficacement dans l'eau. Le modèle présenté ci-dessous propose une double périodisation pour un sprinter de niveau national.

- Systèmes énergétiques dominants : anaérobie alactique(A.A) lactique et aérobie ( pour le 100m)
- Facteurs restrictifs :Puissance (P),Endurance puissance ( E-P), Endurance musculaire courte (E-M courte).
- Objectifs d'entraînement : Puissance (P), Endurance musculaire courte (E-M courte), Force maximale (F max). ( voir tableau n°8)

Pour les longues distances en natation, les nageurs de longues distances doivent entrainer leur endurance musculaire. Une longue course met à l'épreuve le système énergétique aérobie, mais un entraînement correct permettra à ces nageurs de développer suffisamment d'endurance pour surmonter aisément l'effort requis. Le modèle ci-dessous comporte deux phases de compétition, une qui commence en janvier, et l'autre à la fin du printemps :

Système énergétique dominant : aérobie

- Facteurs restrictifs : Endurance musculaire (E-M) longue.
- Objectifs d'entraînement : Endurance musculaire (E – m) Longue, Endurance puissance (E-P).( voir tableau n°8 A)

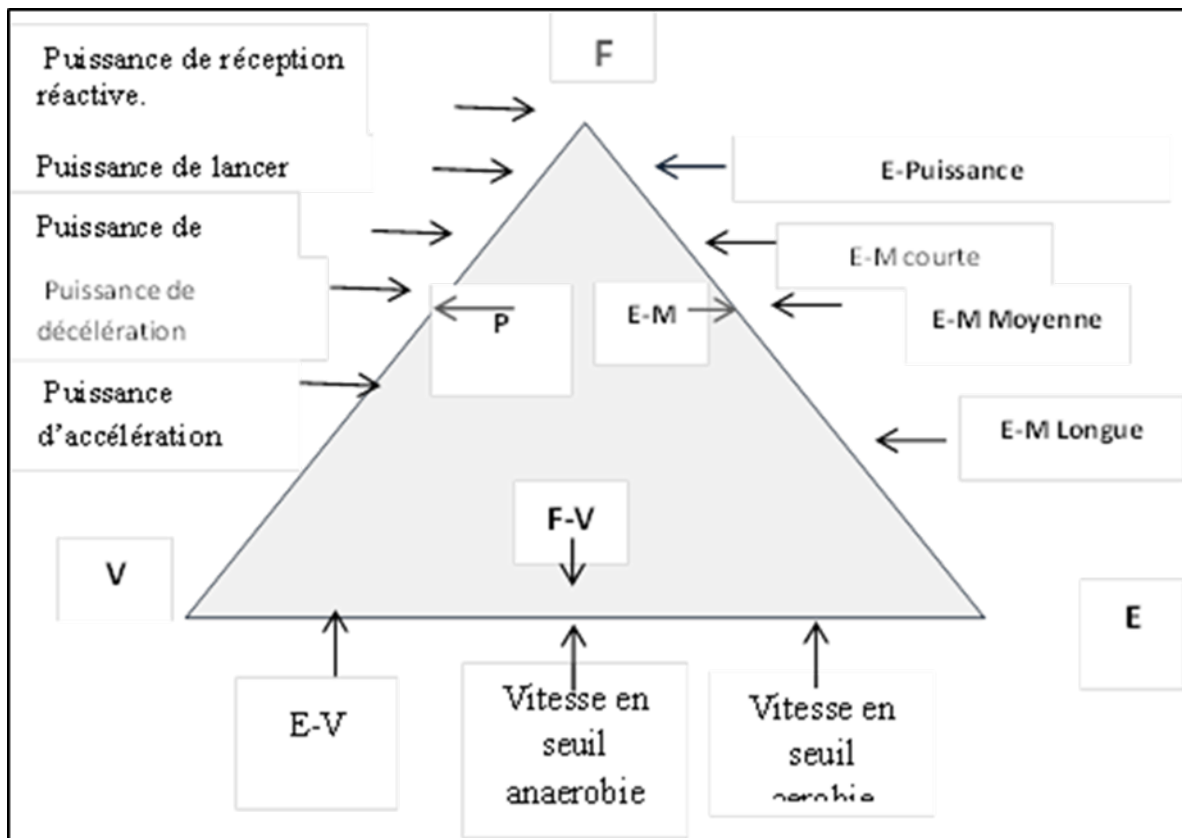
**Tableau n°8 : Modèle de programmation des sources énergétiques et qualités biomotrices pour un sprinter de niveau national en natation «double périodisation», Bompa .T, 2003)**

Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mal	Jun	Jull.	Août
Préparation I				Comp. I		T	Prép. II		Comp. II		Transition
4	6	3	3	4	7	2	3	6	4	7	7
AA	Fmax	P	Fmax	Conv. en P/E-P	Maintien : P, E-P, E-M	AA	Fmax	Conv. en P/E-P, E-M	Maintien : P, E-P, E-M	Compen.	

**Tableau n°8 A : Modèle planification pour un nageur de longues distances de niveau national en natation « double périodisation », Bompa .T, 2003)**

Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mal	Jun	Jull.	Août
Préparation I				Comp. I		T	Prép. II		Comp. II		Transition
5	3	3	3	6	6	4	3	1	6	7	6
AA	Fmax	E-M	Fmax	Conv. en E-ML	Maintien : E-M	AA	Fmax	Conv. en E-ML	Maintien : E-M	Compen.	





**Figure n°14: Combinaisons des caractéristiques biomotrices dominantes dans les sports (Bompa. T, 2003)**

Bompa T. (2003), nous propose un schéma représentatif des qualités physiques appelées qualités biomotrices, présenté par la figure n°13C qui examine différentes combinaisons de force, les éléments seront traités dans le sens des aiguilles d'une montre en commençant par l'axe force-endurance (F-E)

- L'axe F-E (la force - l'endurance) correspond à des sports où l'endurance musculaire (E-M) est la combinaison de force dominante, tous les sports ne requièrent pas une quantité égale de force et d'endurance par exemple, les épreuves de natation vont du 50 au 1500m.
- le 50m est surtout une épreuve de puissance-vitesse ; plus la distance augmente plus l'E-M est importante.
- L'endurance –puissance se trouve en haut de l'axe F-E en raison de l'importance de la force dans des actions

- L'axe V-F (vitesse –force) fait principalement référence aux sports de vitesse ou la puissance domine.

L'endurance –puissance se trouve en haut de l'axe F-E en raison de l'importance de la force dans des actions comme prendre un rebond au basket , smasher au volleyball, sauter pour attraper le ballon.

## **I.5 Principes de l'entraînement**

Les principes de l'entraînement cyclique sont : la charge d'entraînement continu, la périodicité de la charge et la périodicité de la récupération

### **I. 5. 1 La charge d'entraînement continue**

Selon Weineck. J (1997), La charge d'entraînement est définie dans le sens de régularité de la succession de la charge d'entraînement, la charge continue produit une amélioration continue de la capacité jusqu'à la limite individuelle maximale déterminée génétiquement et il ajoute que des que l'entraînement est interrompu à cause d'une blessure, un entraînement irrégulier, un intervalle très grand entre les unités d'entraînement, une baisse de la capacité de l'entraînement est donc observée et il ajoute que la vitesse de la baisse de performance correspond à sa montée et une performance qui s'obtient rapidement se perd rapidement.

### **I.5.2 Périodicité de la charge d'entraînement**

Selon le même auteur la charge d'entraînement ne peut se maintenir tout au long de l'année à la limite supérieure des capacités individuelles de l'athlète , il ne peut pas être toute l'année dans sa forme optimale il faut donc procéder périodiquement a des alternances entre charge d'entraînement et récupération, augmentation du volume d'entraînement et baisse de l'intensité et c'est ce qui permet d'atteindre au bon moment de la compétition importante la forme optimale sans négliger la continuité de la charge, c'est pour cela que le processus d'entraînement se subdivise en période de préparation , de compétition de transition .ce principe d'alternance permet d'éviter le sur entraînement , d'autre part , d'atteindre des sommets de performance qui ne serait pas accessible avec une charge constante .

### **I.5.3 Périodicité de la récupération**

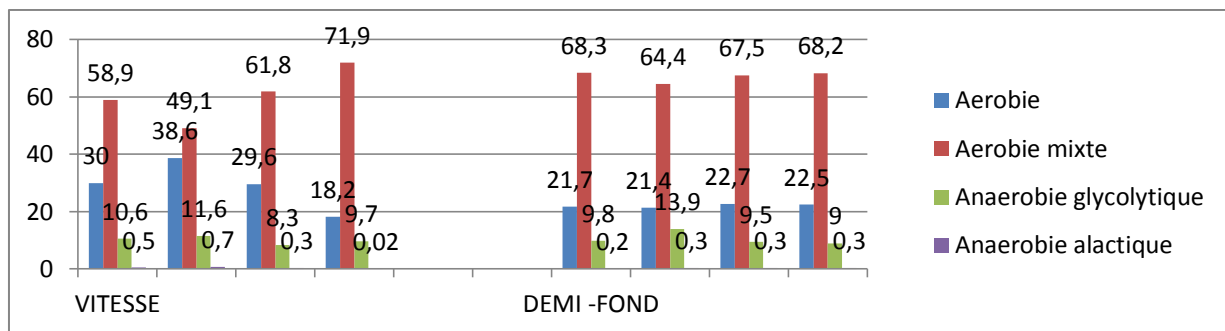
Selon Weineck.J (1997) , la périodicité de la récupération revêt une grande importance dans le sport de haut niveau lorsqu'au bout de huit à douze ans d'entraînement un athlète a atteint le niveau international (Grosser et al. 1986, 46). Cet acquis doit être stabilisé par de très lourdes charges d'entraînement et de compétition ce qui dans un délai de deux à six ans, en dépit d'efforts d'entraînement toujours aussi intensifs, ne produit plus d'amélioration de la performance, et peut même au contraire s'accompagner d'une baisse de la performance et ajoute que l'une des méthodes employées par de nombreux athlètes de haut niveau pour

surmonter la phase de stagnation consiste à faire intervenir une plus longue période de récupération, en interrompant pendant six à douze mois les compétitions, pendant cette pause le sportif suit un entraînement sensiblement moindre et prend des mesures de récupération pour reconstituer ses réserves physiques et psychiques. À la suite les sportifs atteignent des sommets de performance, encore plus supérieurs au niveau précédemment atteint.

#### **I.5.4 Principes de la spécialisation et de la spécificité de l'entraînement**

Dans de nombreuses disciplines, on ne peut plus atteindre de sommet de performance individuelle sans une spécialisation fonctionnelle pratiquée à temps. Les principes de l'adaptation de l'entraînement à l'âge et à l'objectif sportif spécifique correspondent à l'application de cette exigence dans le domaine sportif ; cette forme d'adaptation à l'âge. Chez l'enfant et l'adolescent, l'âge biologique cité par Weineck.J (1997) joue un rôle capital dans la détermination de la capacité de performance et de la charge d'entraînement tolérée. De nombreux jeunes talents qui ont été des champions dans l'enfance et l'adolescence ne dépassent guère par la suite un niveau de performance à peine supérieure à la moyenne, tout simplement parce qu'ils étaient biologiquement en avance de quelques années sur les autres. Les charges d'entraînement doivent être calculées en fonction de l'âge biologique et non pas en fonction de l'âge chronologique du jeune sportif.

La spécialisation progressive du processus d'entraînement à long terme se traduit par un parallélisme de plus en plus grand entre les exercices d'entraînement et la structure motrice et la catégorie de charge de travail de la discipline en question.



**Figure n°15: Représentation schématique des exercices d'entraînement en fonction des sollicitations énergétiques au cours du processus d'entraînement à long terme chez les sprinters et les spécialistes du demi-fond, (Boulgakova .N et Vantikov .A , 1990 , p :116) .**

Boulgakova. N(1990), propose des charges d'entraînement en pourcentages aux différents niveaux (la maîtrise es/sport niveau1 et niveau 2, maitre es sport, maitre de sport de classe internationale (figure n°15 présentée ci-dessus).

### I.5.5 Principe de proportionnalité

Ce principe décrit le rapport entre le développement général et développement spécifique des constituants d'une performance sportive complexe.

Une programmation erronée dans l'un ou l'autre sens nuit au développement optimal de la capacité de performance.

**Tableau n°9: Proportionnalités entre contenus généraux et contenus spécifiques dans l'entraînement ( Shonborn 1984; in Weineck.J, 1997)**

Niveau d'entraînement	Entraînement moteur général	Entraînement spécifique de la condition physique	Entraînement spécifique	Tournois
Entraînement de haut niveau ( 15-18 ans)		25%	35%	40%
Entraînement( 13-15 ans)	10%	20%	35%	35%
Entraînement( 10-13ans)	10%	25%	45%	20%
Entraînement( 8-10 ans)	30%	20%	40%	10%

## **I.6 Méthodes d'entraînement et leur intérêt respectif**

Des différentes méthodes en usage dans l'athlétisme, l'interval training, le fartlek, la natation en a tiré profit. De nos jours les méthodes de préparations sont devenues très précises, de nombreux travaux ont été faits, la natation est maintenant bien loin d'être à la remorque des autres sports Pedroletti. M (1997).

### **I. 6.1 L'interval training**

La mise en application des principes d'entraînement, suppose l'utilisation de deux grandes méthodes de préparation : la méthode par distances et la méthode par intervalles .l'intérêt de ces méthodes dépend des objectifs recherches et permet une grande diversité.

Une série d'intervalle training qui peut être général ou spécifique se compose d'un nombre de répétitions avec un intervalle de récupération qui ne permet pas une récupération complète. Le volume de nage global de la série et les temps de récupération nous permettent de nous situer sur le plan énergétique. L'allure qui est fonction du volume et la récupération sera pour nous la plus importante possible tout en étant équilibrée sur l'ensemble des distances qui composent la série.

Il est possible de faire des séries d'interval-training courts et longs relativement aux distances utilisées.

Il y'a deux grandes formes de séries de distances entières et les séries de distances cassées. Les temps ou pauses de récupération suivant les cas sont adaptés à la valeur du nageur pour donner le temps de départs si nous tenons compte pour concevoir la série du temps de récupération. Nous donnons la série avec un temps de départ, c'est beaucoup plus pratique pour l'organisation d'une séance de groupe. Nous avons des pauses de récupérations entre les répétitions de longues ou de distances entières. Les pauses étant toujours plus courtes.

Pedroletti. M (1997), recommande aussi différents exemples de séries de distances et des temps de distances entières.

Les séries variées sur les distances et les départs :

a)Série de 1500m avec distances et départs constants :

5x100m , R :15 '' ,D :1'20.

5X50m, R :10 '' ,D :40''.

5x100m , R :15 '' ,D :1'20.

5X50m, R :10 '' ,D :40''

b) Serie de 1500m avec distances et départs varies :

5x100m , R :15 ‘’,D :1’20.

5X50m, R :10 ‘’,D :40’’.

5x100m , R :10 ‘’,D :1’15.

5X50m, R :15 ‘’,D :45’’

Les séries de 1500m à faire deux à trois fois, variées sur les techniques de nages et les efforts(N2,N3,N4,N6 , représentent respectivement les filières énergétiques suivantes : puissance aérobie, puissance anaérobie lactique, puissance aerobie et enfin puissance anaerobie lactique)

Fillieres	Epreuves	Temps de repos	de Départ
N2	400M CRAWL	R :15	D :5’
N2	2X200M 4N	R :15	D :3’
N3-N4	4X100MCRAWL	R :5	D :1’20
N3	100m4N SOUP		D :2’’
N6	4X50m spécialités		D :60’’

Exemple de séries d’interval training long :

8X400m D5’’, 100X400m D5’’ mais aussi 9x 400m : 3 avec D :5’15 ,3 avec D :5’5 et 3 avec D :4’45 .

3X800m, D : 10’’, 4X800m D : 10’’15, 3X800m , 2 D :9’’30, 3 D :9’15’’.

En ce qui concerne les départs, le même auteur ajoute « on peut les diminuer au fur et à mesure des progrès des nageurs ».

- Début de saison : 10X 100m D 1’’30 , 5X200m 4N D : 3 ‘’10.
- Mois de novembre : 10X 100m D 1’’25 , 5X200m 4N D : 3 ‘’05.
- Mois de décembre : 10X 100m D 1’’20 , 5X200m 4N D : 3 ‘’00.

Les départs peuvent être dégressifs ou progressifs

12X200m 4n, D : 3’15’’, 3’10’’, 3’05’’, 3’00’’, 2’55’’,2’50’’ et 3’30’’pour le dernier

5x 200 brasse, D : 3’00’’ à 3’10’’, 3’’20, et 3’’30».

Pedroletti. M(1997), nous recommande aussi de ne pas perdre de vue d’une série par exemple de 10x200 m, peut représenter pour un sprinter une série de demi-fond , d’interval-training long et une série spécifique , d’un interval-training court pour un nageur de 1500m. La spécificité de l’épreuve, ainsi que les qualités spécifiques du nageur en fonction de l’épreuve, doivent être toujours être prises en compte dans la construction et dans l’interprétation d’une série.Le même auteur explique, que Cette forme de travail est très intéressante car elle permet une grande variété .Elle motive très fortement le nageur qui cherchera à améliorer ses temps de départs et ses temps en fonction des départs.

## I. 6.2 La nage continue

C'est une distance plus ou moins longue qui peut être répétée un petit nombre de fois par exemple une série de 3, 4 ou 5x 800m , 2, 3 ou 4x1000m, 2 ou 3x1500m -3000m ou 1heure de nage.

Cette méthode de préparation vise à l'amélioration de toutes les qualités fonctionnelles qui assurent la participation , le transport et l'utilisation de l'O<sub>2</sub> ainsi que les possibilités fonctionnelles du muscle cardiaque .Les adaptations que provoquent cet entrainement semblent plus durable que celles de l'interval training .cette forme de préparation est très utiles pour les jeunes nageurs .une alternance des deux méthodes est le moyen le plus efficace pour améliorer le potentiel aérobie.

La technique de nage peut se dégrader et s'ada, d'entretien, de préparation ou de développement d'un quelconque des processus énergétiques.

Dans les exemples présents, exemple

Distance choisie est le800m.

a-Fractionnement de distances égales et identiques.

25 vite, 25lent, 50 vite 50lent ,75 V et 75 Lent, 100vite et lent

b-Fractionnement de distances égales qui s'additionnent

25-25,50v-50L,75 75,puis 100V100L.

Une longueur vite, une lente, puis deux (2) vites, deux lents, 3 vite, 3 lente.

## I.6.3 Fractionnement semi pyramidale

Une distance de v(1) vitesse, puis de deux(2) vitesse, puis trois (3) vitesse etc , progressif et dégressif

Si la distance est longue et l'intensité est moyenne, Pedroletti.M (1979), recommande aux entraineurs de jouer sur la capacité aérobie, plus les intensités sont différentes, plus rapide ou plus lentes , plus on joue sur la vitesse et l'anaérobie.

Pedroletti.M , recommande aussi la possibilité d'introduire le Fartlek .

6x400 , D=6'15 , (25 V , 25L, 50V,50 V ,100 V ,100 V ,25 V ,25 V )

8X400D44'45, 50V,50L,100L,100L,50V,50L ou

50 V 25L100 V 25 L 100 V 25 L 50 V 25 L.

a) Les séries casses sont utilisées de deux façons distinctes .la première consiste sur une série d'interval de répétition training à casser la distance de nage pour varier et rendre plus spécifique l'exercice Pour un 100

Pour le :100m, 4X25m , R5''

50m , 2x25 R 5''.

Pour 1500m : 30X50m, 15X100m,

500 m: 5X100,10X50m, R5''

#### **I.6.4 Le fartlek**

C'est une distance de nage plus ou moins longue qu'on fractionne alternativement de parcours rapide et lents .Le parcours plus ou moins lent sert de récupération plus ou moins importante au parcours qui était plus ou moins rapide.

Cette forme de travail offre un grand nombre d'efforts et de distances .Elle peut s'adapter au nageur de demi-fond comme au sprinter. tous les métabolismes énergétiques peuvent être touchés par cette façon de faire .Elle peut être pratiquée, selon les objectifs, à tous moments de l'année et durant toute la carrière. Elle peut être pratiquée , selon les objectifs , à tous moments de l'année et durant toute la carrière. Elle peut servir de remise en condition.

#### **I.6.5 L'entraînement de répétitions**

C'est une répétition de distances spécifiques à chacun, le nombre de répétition n'est pas trop élevé .L'intensité est très forte avec des périodes de repos longues permettant une récupération presque complètes.

Exemple de série pour les nageurs du 100m.

5 a 10X50m R2' a 5', avec un repos actif ou passif

#### **I.6.6 Le casse Différentes variations possibles**

- Séries classiques : 10X100.
- Les séries descendantes

Les séries descendantes à vitesse différentes.

- Les séries lentes, moyen et vitesse.
- Le négative split ou retour plus rapide
- Séries avec des départs de plus en plus difficiles
- Séries avec des temps de départs de plus en plus longs

#### **I.7 Evaluation de la performance**

Comprend l'identification et la détermination exacte du niveau individuel dans chacune des composantes d'une performance sportive ou d'une capacité de performance (Rothig 1992 in Weineck.J(1997)).



Le diagnostic de la performance constitue avec la programmation de l'entraînement, la condition première de la conduite de l'entraînement.

- 1- Analyse du sport
- 2- Diagnostic du niveau de performance et d'entraînement du moment
- 3- Objectifs et normes du programme d'entraînement et de compétition
- 4- Exécution
- 5- Contrôles de l'entraînement et compétitions
- 6- Evaluation, comparaisons et rectification, conduite et régulation de l'entraînement et de la compétition (d'après Grosser et al 1996,48 .49).

Seule une analyse précise du niveau de performance en fonction des caractéristiques spécifiques de la discipline et des connaissances en matière de médecine du sport permet, de programmer les performances sportives de l'athlète à court, à moyen et à long terme d'après Nowwacki cité par Weineck.J (1997).

Cazorla .G (1993) et Boulgakova..N (1990) proposent un model en etudiant tous les facteurs réunis de la performance physique pour chacune des catégories d'âge de nageurs et ajoutent que seule l'évaluation systématique et méthodique pourrait permettre d'intervenir à temps lors de résultats insuffisants pour préparer les compétitions de haut niveau.

### **I.7.1 Importance de la compétition dans l'entraînement**

Les compétitions sportives servent au développement systématique de la performance, à l'amélioration de l'état d'entraînement du sportif, elles permettent de contrôler l'efficacité de l'entraînement (collectifs d'auteur1976 in Weineck.J (1997).

D'après Hotz, cite par weineck.(1997) L'entraînement sert au développement, la compétition à la réalisation de la performance.

Weineck.j(1997), La compétition est considérée comme moyen d'entraînement efficace, Les compétitions sportives sont généralement destinées à l'amélioration du niveau d'entraînement. Elles constituent donc un moyen spécifique d'entraînement qui développe et stabilise la performance sportive.

Les compétitions font entrer en jeu des facteurs d'amélioration de la performance qui ne peuvent s'acquérir ailleurs : charge physique et psychiques extrême, expérience de la compétition, observation tactique de l'adversaire, détection des défauts de l'entraînement etc.

La participation à des compétitions variées et fréquents renforcent en outre la capacité d'adaptation à des situations de compétitions diverses.

Il faut noter toutes fois que la participation à un trop grand nombre de compétitions risque de compromettre le développement régulier de la performance. La programmation des compétitions et celle de l'entraînement doivent donc aller de pair.

## CHAPITRE II

### Organisation de la recherche

## **Chapitre II : Organisation de la recherche**

**II.1. L'Objectif de la recherche** est d'analyser quelques facteurs de la performance tels que : les paramètres morphologiques et indices physiques et la qualité de la progression au cours des deux dernières décennies afin de mettre à jour les défaillances qui sont la cause des résultats nationaux moyens en natation.

### **II.1.1. Problématique**

Les quelques performances algériennes très proches du niveau mondial doivent interpeler les responsables du développement de la natation à analyser de manière plus précise les conditions de pratique de cette discipline en vue de l'améliorer de manière qualitative.

L'amélioration de cette discipline pourra permettre à l'Algérie d'améliorer ses résultats lors des joutes olympiques ou mondiales car à plusieurs reprises la natation algérienne a frôlé le rang mondial tel qu'en 2002 avec Salim Iles et en 2013 et 2017 avec Oussama Sahnoune, mais le souhait de remporter une médaille n'a pas été concrétisé, pour cela une analyse de la situation de la discipline s'impose.

La dynamique de progression de la natation nous a permis de constater que les progrès sont apparents dans quelques épreuves du 100 m nage libre et 100 m papillon mais pas dans d'autres épreuves. Ceci ne devrait pas nous laisser indifférents car les constructions de piscines et des pôles de regroupements faits en Algérie doit nous permettre de concrétiser les objectifs de la performance de haut niveau. Nous pensons que l'étude de l'analyse de ses facteurs devrait nous permettre de répondre à ces différentes préoccupations. Dans cette approche des facteurs, le problème qui se pose est la recherche des méthodes bien établies basées sur la morphologie des différents types de nage pour l'orientation et la sélection des nageurs. Jusque-là, nous ne disposons pas d'élément attestant de l'existence de ces méthodes ainsi que la détermination du niveau de progression quantitative et qualitative de la performance des nageurs et nageuses dans les différentes épreuves et styles de nage et aussi comment le nageur algérien gère-t-il sa distance de nage.

### **II.1.2. Hypothèse**

Nous supposons que l'élaboration des profils morphologiques des nageuses et nageurs ainsi que la détermination du niveau quantitatif et qualitatif (gestion de la nage) de leurs performances pourraient nous permettre de déceler les insuffisances du niveau de la natation algérienne.

### **II.1.3 Tâches du travail :**

Pour se faire, nous aborderons les points suivants :

#### **1. Evaluation des indices morphologiques :**

- Profils morphologiques des nageurs et nageuses.
- Profils morphologiques par rapport aux qualités physiques chez les nageurs et nageuses.
- Profils par rapport aux qualités techniques.
- Comparaison des indices morphologiques avec les normes internationales des nageurs et nageuses.

#### **2. Evaluation des indices physiques et performances techniques :**

- Dynamique de progression aux cours des deux dernières décennies (1989-2013) et une projection sur l'année 2017 a été faite en vue de comparer le niveau actuel.
- Progression par categories

#### **3. Gestion de la course dans les différentes épreuves de nage des nageurs et nageuses.**

- Comparaison avec le niveau international.

### **II.1.4 Présentation de l'échantillon :**

L'expérimentation a porté sur toute la population de nageurs et nageuses de niveau national, pour l'analyse des résultats des performances (200 nageurs et nageuses selon les statistiques de la fédération algérienne de natation enregistré au championnat national d'été juillet 2013, ont été évalués, quant aux tests morphologiques, 78 nageurs et nageuses ont participé à cette étude, qui a été réalisée durant les cinq journées de la compétition qui a eu lieu au mois de juillet de l'année 2013, représentant huit (8) wilayas et respectivement vingt et un (21) clubs., toutes catégories : benjamins, minimes, cadets juniors et séniors de sexe masculin et féminin, âgés de 12 à 25 ans, pratiquant la natation de compétition dans leurs clubs respectifs.

Les investigations ont porté sur plusieurs paramètres anthropométriques et paramètres cinématiques (indices spécifiques en natation).

**Tableau n° 10: Caractéristiques de l'échantillon**

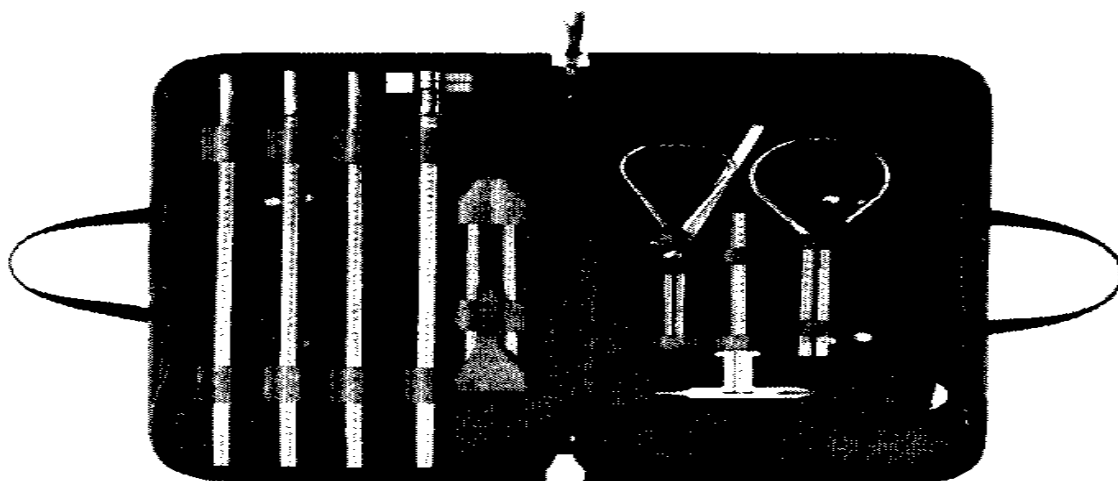
Paramètres	Nageuses	Nageurs
Masse corporelle (kg)	52.93±11.12	60.46±14.21
Taille (cm)	159.91±8.11	169,91±11.27
Age (ans)	14.67±2.46	16.62±3.97
Ancienneté sportive(ans)	8.39± 2.98	9.56±.3.91
Effectifs	28	50

## II.1.5 Moyens et méthodes de la recherche

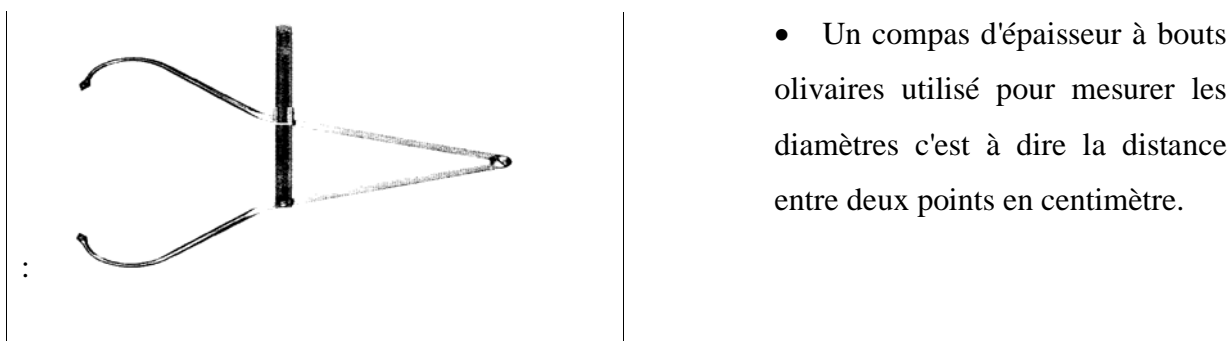
### II.1.5.1 Les moyens de la recherche:

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisé le matériel suivant afin de prendre les différentes mesures anthropométriques :

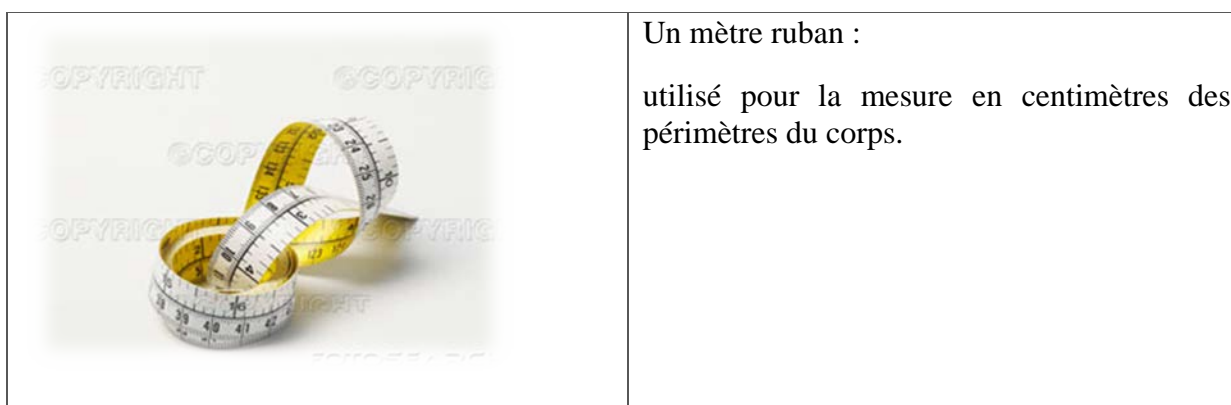
Une trousse anthropométrique du type G.P.M. (Siber Hegner) contenant : Un anthropomètre composé de quatre branches métalliques, graduées de zéro à 210 cm, permettant la mesure des hauteurs des différents points anthropométriques ;



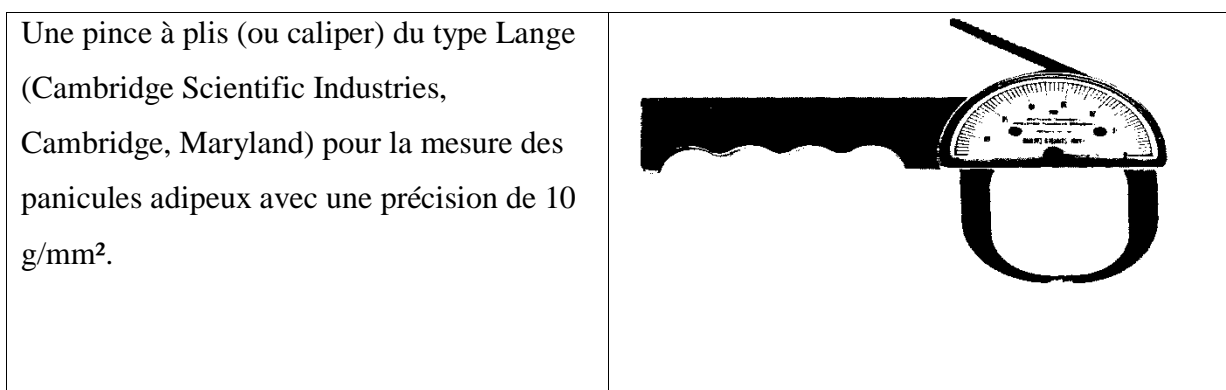
**Figure n °16 : Anthropomètres de type G.P.M. (Siber Hegner),**



**Figure n °16A : compas d'épaisseur à bouts olivaires**



**Figure n °16B : mètre ruban**



**Figure n °16C : pince à plis.**



- Une balance médicale pour la mesure du poids en kg avec une précision de 50 g.

**Figure n °17 : balance médicale**

## **II.1.5.2 Méthodes de recherche**

### **II.1.5.2.1 Méthode de l'analyse bibliographique**

- La méthode de l'analyse bibliographique nous a permis de faire une revue succincte de la littérature en relation avec notre thème de recherche.

Ainsi, sur la base de diverses données bibliographiques, nous nous sommes fixés comme tâches principales de résoudre les problèmes du profil morphologique du nageur algérien et de déterminer le profil selon le style de nage pratiqué, afin de proposer aux entraîneurs un outil d'évaluation et de contrôle pour les futures sélections. Elle nous a permis d'obtenir un maximum d'informations théoriques, pour nous aider à comprendre les problèmes de la sélection, de l'entraînement et de la préparation des nageurs compte tenu de leurs particularités morphologiques.

### **II.1.5.2.2 Méthode anthropométrique :**

La réalisation des mesures anthropométriques a été effectuée selon les techniques anthropométriques de base fixées au congrès de Monaco 1912.

#### **A -Plans anthropométriques :**

Toutes les mesures se font dans des plans précis.

- ❖ Le plan frontal ou coronal (verticale) divise le corps en partie antérieur et postérieur.
- ❖ Le plan sagittal (vertical) perpendiculaire au plan frontal, divise le corps en partie droite et gauche.
- ❖ Le plan transversal (horizontal) divise le corps en partie supérieure et inférieure.

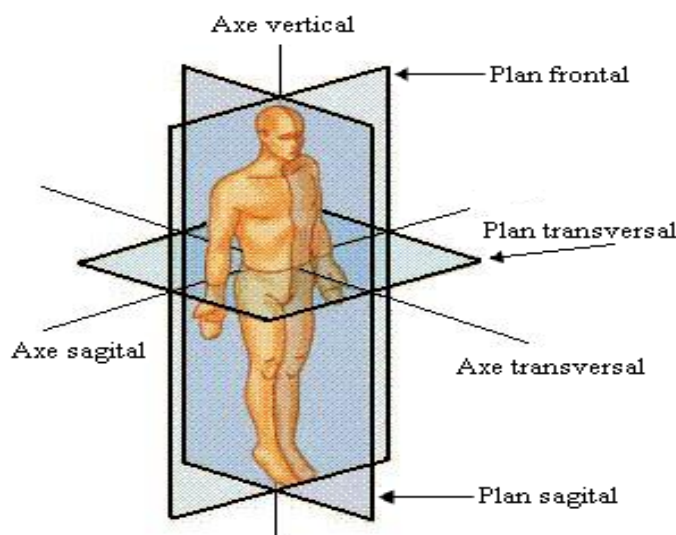
Les mesures des différents points anthropométriques sont réalisées selon ces différents plans :

- ❖ Le plan sagittale, ou nous trouvons l'axe latéral ;
- ❖ Le plan frontal, ou nous trouvons l'axe vertical (longitudinal) ;



- ❖ Le plan transversal, ou nous trouvons l'axe antéro-postérieure (sagittal).

Les mesures se font en fonction des points anthropométrique bien évident et facilement repérables (osseuses, épines, apophyses, tubérosités, condyles, bords des os, plis de la peau, pli fessier, mamelons, nombril etc.....). Les dénominations des points sont tributaires de leurs terminologies anatomiques et des abréviations qui sont employées dans les travaux de biotypologie.



**Figure n°18: plan anthropométrique.**

### **A1-Points anthropométrique :**

Ces mesures sont graduées en centimètre avec l'antropomètre.

- ❖ *Vertex* : c'est le point le plus haut de sinciput.
- ❖ *Supra sternal* : point le plus profond de l'échancrure jugulaire du sternum.
- ❖ *Acromial* : point le plus saillant du bord inférieur de l'acromion vers l'extérieur.
- ❖ *Radial* : point le plus haut de la tête du radius sur la face antéro-externe de l'avant bras.
- ❖ *Stylian* : point le plus haut de l'apophyse styloïde du radius.
- ❖ *Dactylion 3* : extrémité du médium (bout de majeur).
- ❖ *Epine iliaque antéro-postérieure* : point le plus saillant dans l'épine iliaque à sa partie la plus antéro-supérieure.
- ❖ *Symphisien* : point le plus haut de l'articulation pubienne.
- ❖ *Tibial* : plus haut point de l'épiphyse proximale de la face interne du tibia.

- ❖ *Sphyrien* : point le plus haut de la malléole interne.
- ❖ *Ptériion* : le point le plus saillant en arrière du talon.
- ❖ *Acropodion* : point distal du pied (point final du 1<sup>er</sup>, 2<sup>eme</sup>, 3<sup>eme</sup>, orteil).

C'est à partir de ces points anthropométriques que nous pouvons calculer la longueur des différents segments corporels.

### **B-Longueurs du corps :**

La détermination des différentes longueurs du corps se fait par le calcul de la différence entre les hauteurs des points anthropométriques définissant chaque mesure longitudinale :

- ❖ *Stature* : distance entre le vertex et le sol. Le sujet mesuré est placé en position debout (naturelle), décontracté, les talons réunis et une distance entre les pointes des pieds de 12 à 20 cm ;
  - ❖ *Longueur du buste (taille assis)* : distance comprise entre le vertex et le coccyx.
  - ❖ *Longueur du tronc* : distance entre le point suprasternal et le point symphysien ;
  - ❖ *Longueur du membre supérieur* : distance comprise entre le point acromial et le dactylion 3 ;
  - ❖ *Longueur du bras* : distance comprise entre le point acromial et le point radiale ;
  - ❖ *Longueur de l'avant bras* : distance comprise entre le point radiale et stylien ;
  - ❖ *Longueur de la main* : distance comprise entre le point stylien et le dactylion 3 ;
  - ❖ *Longueur du membre inférieur* : distance déterminée en calculant la moyenne des hauteurs des points symphysien et l'épine iliaque antéro-supérieure.
- Longueur de la jambe* : distance comprise entre les points tibial et sphyrien ;
- ❖ *Longueur du pied* : distance comprise entre les points ptériion et acropodion.

### **C-Diamètres du corps :**

Les mesures se font à l'aide de la branche supérieure de l'anthropomètre avec la règle droite ou courbée, le compas d'épaisseur ou le pied à coulisse. La pression des branches sur les tissus doit être régulière.

- ❖ *Diamètre transversal du thorax (médiasternal)* : il est mesuré à l'expiration normale, au niveau du point médiasternal (bord supérieur de la quatrième articulation sterno-costal).
- ❖ *Diamètre antéro-postérieur du thorax* : il est mesuré au niveau du point mésosternal et du point thoraco-spinal située sur la même ligne que le point mésosternal dans un plan sagittal.
- ❖ *Diamètre bi-acromiale (ou largeur des épaules)* : distance existante entre les points acromiaux droit et gauche.
- ❖ *Diamètre bicrétal (largeur du bassin)* : distance existante entre le point de la crête iliaque gauche et droite, les mesures se font de face.
- ❖ *Diamètre transversal et distal du bras* : le sujet fléchit le bras au niveau de l'articulation du coude, les mesures se font avec le compas d'épaisseur suivant la ligne un peu oblique entre l'épicondyle et l'épitrachée.
- ❖ *Diamètre transversal et distal de l'avant bras* : C'est la distance la plus horizontale entre l'apophyse styloïde radiale et cubitale, le sujet fléchit légèrement le bras au niveau du coude.
- ❖ *Largeur de la main* : distance existante entre les extrémités inférieures des 2<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> métacarpiens.
- ❖ *Diamètre transversal et distal de la cuisse* : c'est la distance maximale, horizontale entre les condyles fémoraux interne et externe. La prise des points anthropométrique est effectuée à 1cm de la rotule avec une flexion de la cuisse et de genou.
- ❖ *Diamètre transversal et distal de la jambe* : le sujet est assis, pied au sol, les branches du compas sont parallèles à l'axe longitudinal de la jambe. ce diamètre est évalué entre les points malléolaires interne et externe.
- ❖ *Largeur tarsienne du pied* : distance existante entre les points les plus saillants des têtes des os tarsiens 1 et 5, les mesures se font avec le pied à coulisse

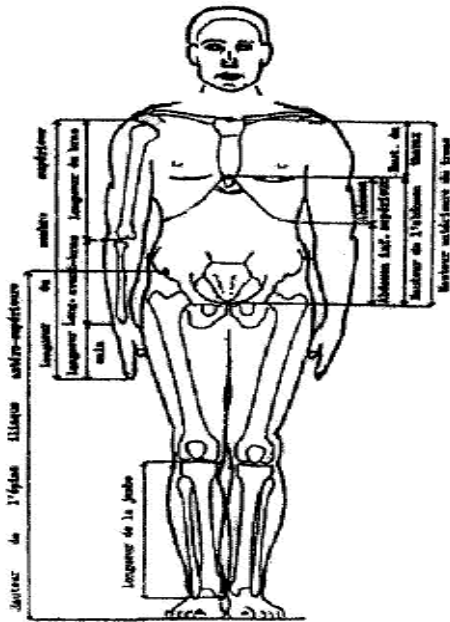


Figure n°19 : dimensions longitudinales

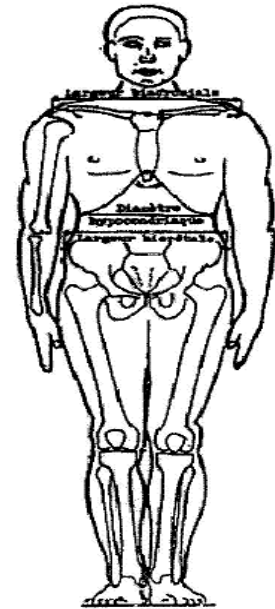


Figure n°20 : dimension transversales

#### D-Circonférences des segments corporels (ou périmètres) :

La mesure des circonférences du corps s'effectue en utilisant le mètre ruban qui entoure la partie à mesurer et qui est placé horizontalement. Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie mesurée sans autant qu'il y est une déformation du corps. Le mètre ruban ne doit pas laisser de traces sur la peau. Nous citons ci-dessous les circonférences mesurées ainsi que les différentes indications méthodiques à observer lors de mensuration :

- ❖ *La circonférence de poitrine en position de repos* : le mètre ruban est mis de telle façon qu'il passe sous les angles inférieures des omoplates ensuite entre le corps et les bras et puis il se ferme sous les segments inférieurs des mamelons.
- ❖ *La circonférence de poitrine en position d'inspiration* : la mesure se fait de la même manière, mais en inspiration maximale, pendant la mensuration les épaules ne doivent être ni trop abaissées ni trop relevées.
- ❖ *La circonférence de poitrine en position d'expiration* : la mesure se fait également de la même manière, mais en expiration maximal, la différence des mesures entre les circonférences de la poitrine en inspiration et expiration maximale donne la grandeur qui s'appelle l'ampliation de la cage thoracique (indice de Hirtz), qui est une mesure de l'élasticité pulmonaire, elle oscille entre 8 et 12 (Andrivet R. et al, 1965).

- ❖ *Périmètre abdominal* : ce périmètre est aussi appelé le tour de taille, le mètre ruban se referme au niveau de l'ombilic.
- ❖ *Périmètre du bras contracté* : le bras étant fléchi, son périmètre est mesuré dans un plan horizontal, à l'endroit où le volume du biceps est le plus grand.
- ❖ *Périmètre du bras au repos* : il est mesuré de la même manière, le membre supérieur étant le long du corps.
- ❖ *Périmètre du l'avant bras* : il est mesuré dans un plan horizontal, à l'endroit où le volume des muscle est le plus grand, le membre supérieur étant le long du corps.
- ❖ *Périmètre de la cuisse* : il est mesuré de manière analogue, le mètre ruban est placé sous le pli fessier et se referme au niveau de la partie antérieur de la cuisse.
- ❖ *Périmètre de la jambe* : le mètre ruban est placé horizontalement à l'endroit de la jambe où les muscles du mollet sont le plus développés.
- ❖ *Périmètre du pied* : le mètre ruban passe autour du pied, au niveau des points les plus saillants de la tête des os métatarsiens 1 et 5.

#### **E-Pli cutanés :**

Pour la mesure des plis cutanés, nous avons utilisé une pince à plis (ou caliper) du type lange. la pression des branches de l'appareil ne doit pas dépassée 10 g par mm<sup>2</sup> et la surface de la peau saisie par les doigts doit être de 20 à 40 mm<sup>2</sup>.

D'habitude on détermine l'épaisseur de huit plis cutanés longitudinaux :

- ❖ *Le pli sous- scapulaire* : il est pincé en un point situé immédiatement sous l'angle inférieur de l'omoplate droite.
- ❖ *Le pli pectoral* : au niveau du bord auxiliaire du grand pectoral droit.
- ❖ *Le pli bicipital* : il se trouve au-dessus du muscle biceps, à peu près au milieu de la face antérieur du bras
- ❖ *Le pli tricipital* : il se trouve au niveau du triceps, sur la face postérieur du bras.
- ❖ *Le pli au niveau de l'avant bras* : il se prend juste en dessous de l'articulation du coude sur la face antérieur de l'avant bras.
- ❖ *Dans la région de l'abdomen* : il se prend sur le coté droit à environ 5 cm du nombril.
- ❖ *Le pli supra-iliaque* : il se trouve au niveau de la crête iliaque, sur la partie antéro-externe.
- ❖ *Le pli au niveau de la cuisse* : il se prend sur la face antérieure de la cuisse droite au dessus du droit antérieur du quadriceps.
- ❖ *Le pli au niveau de la jambe* : il se prend sur la face postérieure de la jambe droite au niveau du triceps sural.

### II.1.5.2.3 Méthode de calcul des indices du développement physique:

- Le calcul de la surface du corps (m<sup>2</sup>): C'est un indice qui permet de mesurer l'état de développement physique en fonction du poids et de la taille. On estime que plus cet indice est grand plus le physique est développé. Nous l'avons calculé selon la formule d' Izackson :

S : surface corporelle exprimée en mètre carré (m<sup>2</sup>) :  $1 + P + (T-160)/100$

P : poids du corps en (kg) ; T : taille en cm

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 :

Indice de SKELE = Stature (cm) – Taille assis (cm) x100/Stature en cm

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

**Tableau n°11 : Echelle d'estimation de l'indice skelique, (Interprétation Hommes).**

INDICES DE SKELE	Normes
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

- Indice de E .SCHREIDER : Cet indice nous renseigne sur l'état de robustesse d'un individu.

- Calcul de l'indice de dépense énergétique (surface relative):

- Calcul de l'indice de QUETELET:

- C'est un indice de développement physique qui utilise le rapport entre le poids et la taille

La littérature rapporte que les valeurs de cet indice sont égales à 350 g/cm pour les sédentaires et plus de 400 g/ cm chez les sportifs de haut niveau.

-Calcul de l'indice de KAUP:

Il s'agit également d'un indice de développement physique, il est calculé d'après la formule :  $P/T^2$

Pour une interprétation de chiffres, le barème suivant de DAVENPORT est utilisé :

Très maigre : 1,40 à 1,80 gr/cm<sup>2</sup>

Maigre : 1,81 à 2,14 gr/cm<sup>2</sup>

Moyen : 2,15 à 2,56 gr/cm<sup>2</sup>

Corpulent : 2,57 à 3,05 gr/cm<sup>2</sup>

Obèse : 3,05 et plus gr/cm<sup>2</sup>.

- Indice de dépense énergétique « Formule de Harris et Benedict recalculée par Roza et Shigal (1994) »

- Indice de dépense énergétique Hommes

$$= (13,707 * \text{poids (kg)} + 492,3 * \text{taille (m)} - 6,673 * \text{Age (an)} + 77,607)$$

-Indice de dépense énergétique Dames

$$= (9,74 * \text{poids (kg)} + 172,9 * \text{taille (m)} - 4,737 * \text{Age(an)} + 667,05)$$

### **II.1.5.3.2 Calcul du morphotype de HEATH ET CARTER**

La somatotypie est une classification physique basée sur le concept de la forme ou de la configuration externe du corps, sans tenir compte de la taille. Il existe plusieurs méthodes de somatotypie, cependant la méthode de HEATH ET CARTER est perspective car elle utilise les données anthropométriques de l'estimation de trois composants qui montre une dominante relative :-Endomorphie, ou adiposité relative,-Mesomorphie, robustesse (développement musculaire ,-Ectomorphie, ou type longiligne.

### **II.1.5.4. Méthode de mesure des paramètres spécifiques en natation (principaux facteurs de l'efficacité propulsive)**

L'objectif en course, est de réaliser le meilleur temps possible sur une distance donnée. Celui-ci résulte de la vitesse de mise en action, de la somme des vitesses moyennes des différentes parties de la course.

1. La vitesse, Se calcule en divisant la distance parcourue (en mètres) par le temps de nage (en secondes).
2. Gestion de la course est évaluée à partir des temps de passage en performance et/ou en pourcentage de chaque distance étalon.

Protocole : les tests consiste en la collecte des performances des épreuves des compétitions ainsi que les temps de passage de ses derniers lors de la compétition nationale pris par le logiciel du chronomètre électronique de la fédération algérienne de natation.

### II.1.5.5 Calculs statistiques :

Cette méthode permet de donner une signification concrète et quantifiée des valeurs enregistrées au cours des tests et mesures réalisées.

Pour cela nous avons opté pour les valeurs statistiques suivantes :

- Moyenne arithmétique :  $X = \sum x_i / n$

X : Moyenne arithmétique

X<sub>i</sub> : valeur individuelle

n : le nombre de l'échantillon

- L'écart – type:

C'est la variance des écarts par rapport à la moyenne, c'est à dire la distance entre la moyenne qui sépare les valeurs individuelles du groupe, de la moyenne de ce même groupe.

- Test d'auto-comparaison:

Le coefficient de corrélation :

Le coefficient de corrélation détermine si les valeurs élevées d'une série sont associées aux valeurs élevées d'une autre série (corrélation positive), si les petites valeurs des séries sont associées aux valeurs élevées d'une autre série (corrélation négative), ou bien si les deux séries sont indépendantes (corrélation tend vers zéro) .

Le coefficient de variation:

Il est calculé d'après la formule :

CV : coefficient de corrélation en %

δ : écart-type

X : la moyenne arithmétique.

CV < 15 % : il y a homogénéité

CV > 15 % : il y a hétérogénéité.

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{(\delta_1)^2/n_1 + (\delta_2)^2/n_2}}$$

x<sub>1</sub> : moyenne du groupe 1

x<sub>2</sub> : moyenne du groupe 2

n<sub>1</sub> : nombre de sujet du groupe 1

n<sub>2</sub> : nombre de sujet du groupe 2

δ<sub>1</sub> : écart-type du groupe1

δ<sub>2</sub> : écart-type du groupe2



## CHAPITRE III

### RESULTATSET DISCUSSION

## Chapitre III : Résultats et discussion

### III.1 Analyse descriptive des résultats des paramètres totaux

Tableau n°12 : Caractéristiques de la population des nageuses et nageurs

Indices physiques	Nageuses	Nageurs
Masse corporelle(kg)	52.93±11,12	60.46±14.21
Taille (cm)	159.91±8.11	169.91±11.27
Age (ans)	14.67±2.46	16.62±3.97
Ancienneté sportive( ans )	8.39± 2.98	9.56±.3.91
Effectifs (nombre)	28	50

La population est représentée par 28 nageuses et 50 nageurs de niveau national, ayant une ancienneté sportive de  $8.39 \pm 2.98$  ans chez les filles et de  $9.56 \pm 3.91$  ans chez les garçons. Leurs âges respectifs est de  $14.67 \pm 2.46$  ans chez les filles et de  $16.62 \pm 3.97$  ans chez les garçons. Un poids moyen de  $52,93 \pm 11,12$  chez les filles  $60.46 \pm 14,21$  chez les garçons et une taille moyenne de  $159,91 \pm 8,11$  chez les filles et de  $169,91 \pm 11,27$  chez les garçons.

### III.2 Analyse descriptive des indices du développement physique :

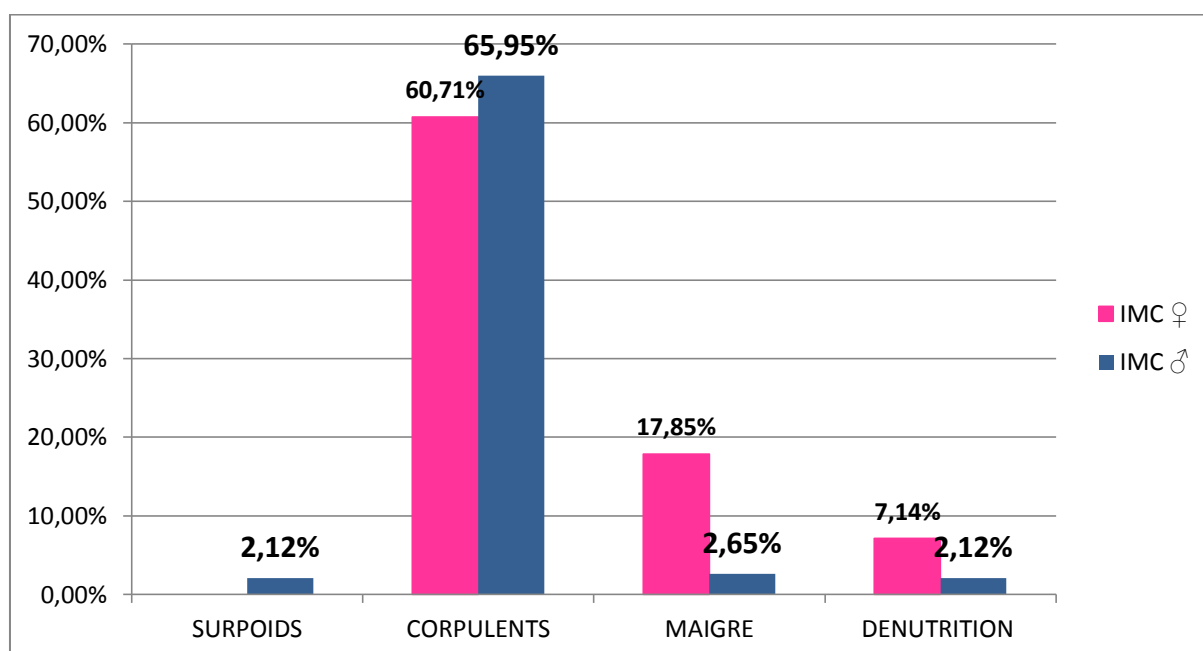
Tableau n°13 : Indices de développement physique.

Résultats indices physiques	Nageurs	Nageuses
Surface S (m <sup>2</sup> )	1.70±0.25	1.53±0.18
Dép énergétique S/P(cm <sup>2</sup> /kg)	288.25±8.33	229.34±3.9
Indices de dépenses énergétiques (1994) en calories .	790.21±175.013	1109.64 ±72.65
Schreider P/S (kg/m <sup>2</sup> )	35.02±3.43	45.25±9.16
Quetelet P/T (g/cm)	351.59±63.44	322.41±39.46
Kaup P/T <sup>2</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	2.06±0.627	2.02±0.208
Skèle (%)	98.90±13.82	94.29±4.51
Sheldon	43.61±1.55	42.82±1.51
Livi	10.84±2.35	9.73±1.87
Masse adipeuse ( ∑ des 4 plis mm)	34.45	38.27

L'indice de Kaup, appelé aussi indice de masse corporelle (IMC), utilisé actuellement pour évaluer le rapport masse/taille<sup>2</sup> des individus et leur état de surpoids potentiel. L'indice de masse corporelle (IMC) est le seul indice validé par l'Organisation mondiale de la santé pour évaluer la corpulence d'un individu et donc les éventuels risques pour la santé. L'IMC permet de déterminer si l'on est en situation de maigreur, de surpoids ou d'obésité par exemple.

**L'interprétation de l'IMC se fait selon les critères définis par l'Organisation mondiale de la Santé, (Who.1995)**

IMC (kg.m-2)	Interprétation (d'après l'OMS)
moins de 16,5	Dénutrition
16,5 à 18,5	Maigreur
18,5 à 25	Corpulence normale
25 à 30	Surpoids
30 à 35	Obésité modérée
35 à 40	Obésité sévère
plus de 40	Obésité morbide ou massive



**Figure n°21 : Représentation schématique de l'interprétation de l'indice de masse corporelle (IMC), à partir de l'interprétation de l'organisation mondiale de la santé (O.M.S).**

La population de nageurs et nageuses de niveau national est représentée par un fort Pourcentage de nageurs et nageuses corpulents soit 65.95 % pour les nageurs et 60.712 % pour les nageuses, 17.85 % des nageuses sont de types maigres et 7.14 % sont en situation de dénutrition.

### **II.2.1. Indice de Skele :**

La Population de nageurs est de type macroskele car les valeurs sont supérieures à 96.06%, , et est égale à  $98.90 \pm 13.82$ , comprises entre une valeur minimale et maximale comprise entre 85.08 et 112.72, indice skelique des nageurs est compris , la majorité de la population de nageurs est de type macroskele , leurs membres supérieurs sont a leurs membres inferieurs

### **III.2.2. Analyse descriptive des résultats des plis cutanés (mm).**

MA = d. s.k., (masse adipeuse )

MG : masse adipeuse absolue en kg

d :  $\frac{1}{2} (d1+d2+d3+d4+d5+d6)/6$

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

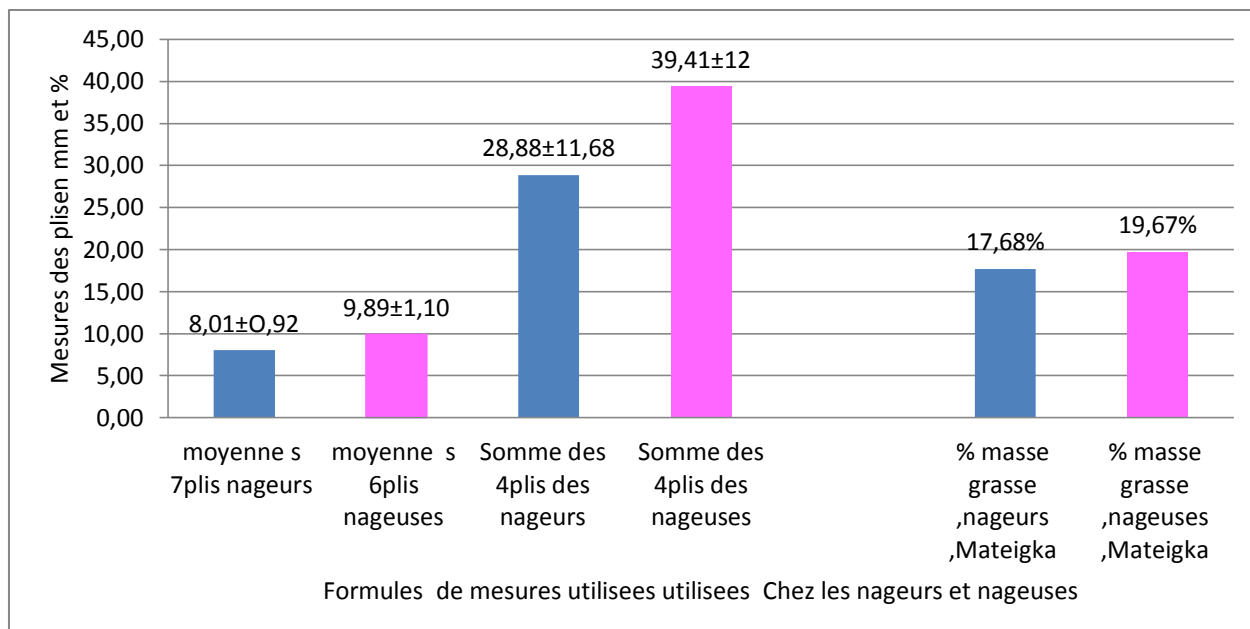
d7 : pli de la jambe

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

k : constante = 1, 3

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

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



**Figure n°22 : Composition adipeuse moyenne des nageurs et nageuses algériens selon la formule de (Méthode de mesure des 7, 6 et 4 plis cutanés chez le sportif – [www.irbms.com](http://www.irbms.com) / [www.medecinedusport.fr](http://www.medecinedusport.fr))**

Les résultats de la composition par l'utilisation de la somme des 4 plis, montre que la population de nageuses dépasse celle des nageurs de 11mm (millimètres). Ces derniers Compare aux tests de Boulgakova .N (1990), présentés au tableau n°15 .

Comparé aux tests de Cazorla, pour la formule d'évaluation de la somme des Quatre 4 plis, ( plis bicipital, tricipital, sous scapulaire et plis supra -iliaques ) la population française, pour les messieurs est de 24 et 24.8 et pour les dames : 31.66 et 33.2.

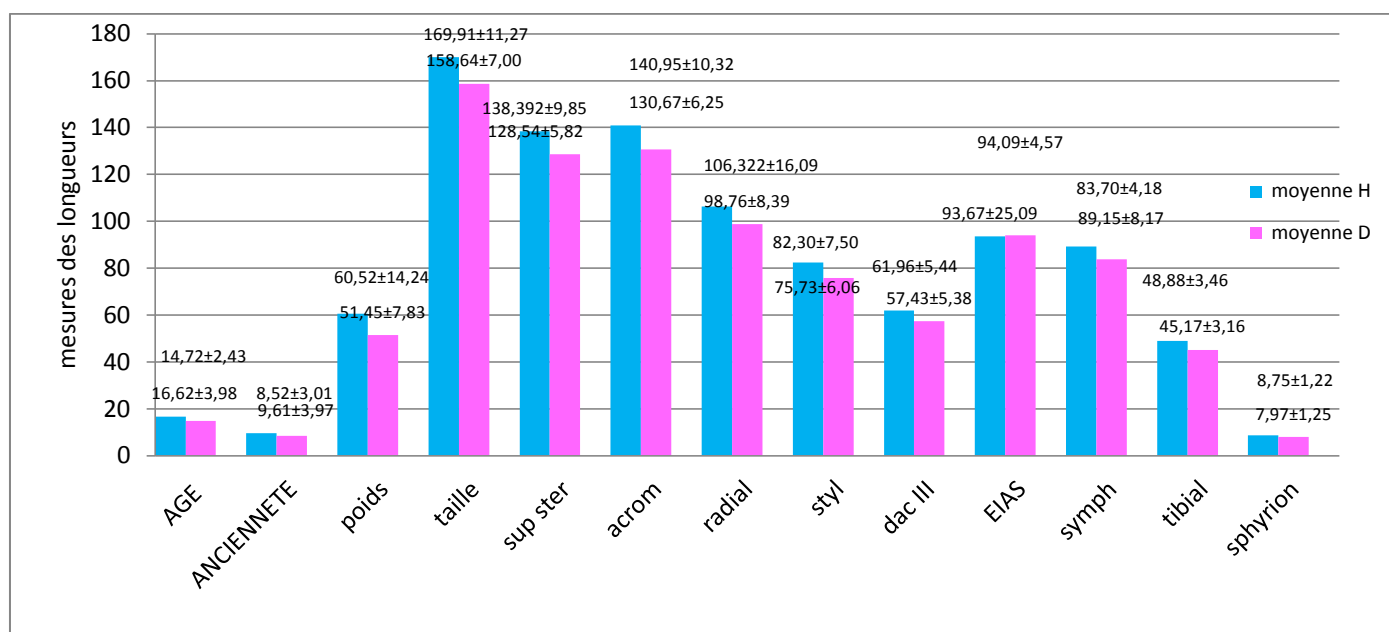
La population algérienne présente une valeur supérieure de 4 mm pour les nageurs par rapport aux nageurs français et russes et une valeur supérieure de 7 mm pour les nageuses par rapport aux nageuses russes et française. le taux de masse adipeuse est donc important chez les nageuses algérienne de cette étude.

Pour le calcul des 7 plis et 6 plis nous remarquons que la masse adipeuse est égale a  $8.01 \pm 0.92$  pour les nageurs algériens et  $9.89 \pm 1.10$ mm pour les nageuses .

La masse adipeuse moyenne est de 34.45 pour les nageurs et de 38.27, soit 4 mm en moyenne entre les nageurs et nageuses algériens.

Le pourcentage de masse grasse de la population étudiée est 19.67% pour les nageuses algérienne et 17.68% pour les nageurs algériens.

### III.2.3 Analyse descriptive des résultats des longueurs du corps.



**Figure n °22A : Mesures des longueurs des nageurs et nageuses algériens**

Les résultats des mesures des nageurs algériens comparés à la population russe et française d'après N. Boulgakova.N(1990) et. Cazorla. G(1993) pour : Le poids, la taille et la surface du corps sont légèrement identiques. donc les mensurations des nageurs et nageuses algériens sont significantes et presque identiques (voir tableau n°15, présenté ci-dessous).

**Tableau n°14 : Présentation des résultats des paramètres pris de la sélection des nageurs et nageuses de Boulgakova. N (1990)et Cazorla. G (1993), en comparaison avec les résultats de l'étude en cours).**

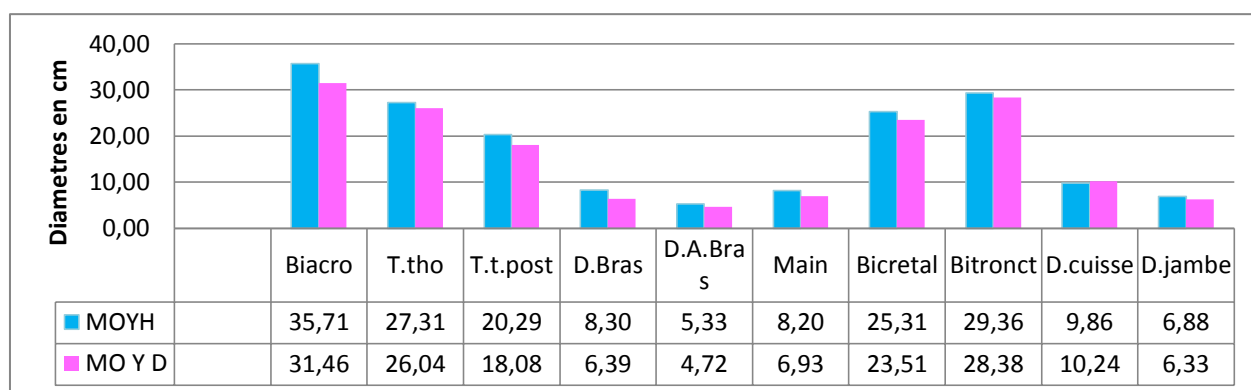
Indices physiques	Tests Boulgakova. N		Tests spécifiques Cazorla.G		Tests de l'étude en cours	
	Dame	Homme	Dame	Homme	Dame	Homme
Poids	66.5	76.5	66	73.5	52.93±11,12	60.16±14.21
Taille	175.0±0.13	183.2	179.9	183	159.9±18.11	169.91±1.73
Surfaces corporelles	1.90±0.17	2.01±0.24	161-166	181-193	1.53±0.18	1.70±0.25
Plis cutanés (Mesures des , 4)	31.6-33.2	24-24.28	33.2	24.8	39.41	28.88
Périmètres thoraciques	85.5-97.05	82.8-97.5	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inspiration :85.379</li> <li>• repos : 82.03</li> <li>• expiration :80.90</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inspiration: 94.93</li> <li>• repos : 88.49</li> <li>• expiration 87.08</li> </ul>

Les résultats prouvent que le niveau national algérien répond aux caractéristiques morphologiques des nageurs de haut niveau, et par rapport aux performances, aussi les nageurs qui présentent les valeurs maximales aux tests que ce soit pour la surface du corps, la taille, ce sont eux qui ont eu les meilleurs résultats.

Ce sont les profils qui présentent les caractéristiques terminaux ( cité en analyse) qui ont le meilleur niveau national exemple sujet n °1, présentant des mensurations élevées est meilleur nageur au 100 nage libre et 100 brasse de l'année 2013 présenté en annexe .



### III.2.4 Analyse descriptive des résultats des diamètres du corps .



**Figure n °22B : Mesures des diamètres des nageurs et nageuses algériens**

Pour ce qui est des dimensions des diamètres bi acromial et bi cretal, Nous avons essayé de vérifier le rapport entre le bi acromial et le bi crétal et nous avons trouvé les observations suivantes :

**Tableau n°15 : Mesures des diamètres bi crétal et bi acromial**

Diamètres	Valeurs moyennes nageurs	Valeurs moyennes nageuses
Bi-acromial	35,71±5,733	31,457±4,18
Bi-cretal	25.31±3.45	23.51±3.22
Rapport	1.41	1.33

Le diamètre bi acromial des nageurs est de 35,71±5,733 et le bi cretal est 25.31±3.45

Le coefficient de variation des indices calculés sont respectivement 16% et 13.61 %, cela veut dire que les mesures sont homogènes par rapport à la mesure du diamètre « bicretal » et ne le sont pas par rapport au diamètre « bi acromial. »

Le diamètre bi acromial des nageuses est de 31,457±4,18 et le bicretal est 23.51±3.22

le coefficient de variation des indices calculés sont respectivement 13.30 % et 13.72 %, cela veut dire que les mesures sont homogènes par rapport à la mesure du diamètre bi cretal et à la mesure du diamètre bi acromial car le coefficient de variation ne dépassent pas 15%.

Le rapport entre les diamètres « bi acromial et bi cretal » des nageurs est de 1.41. La forme du nageur présente une forme correspondant aux formes qui présentent moins de

résistances aux cours du déplacement. Pour les nageuses, ce rapport est évalué à 1.33, cette forme présente beaucoup plus de résistances au niveau du déplacement.

### III.2.5. Analyse descriptive des résultats des circonférences du corps.

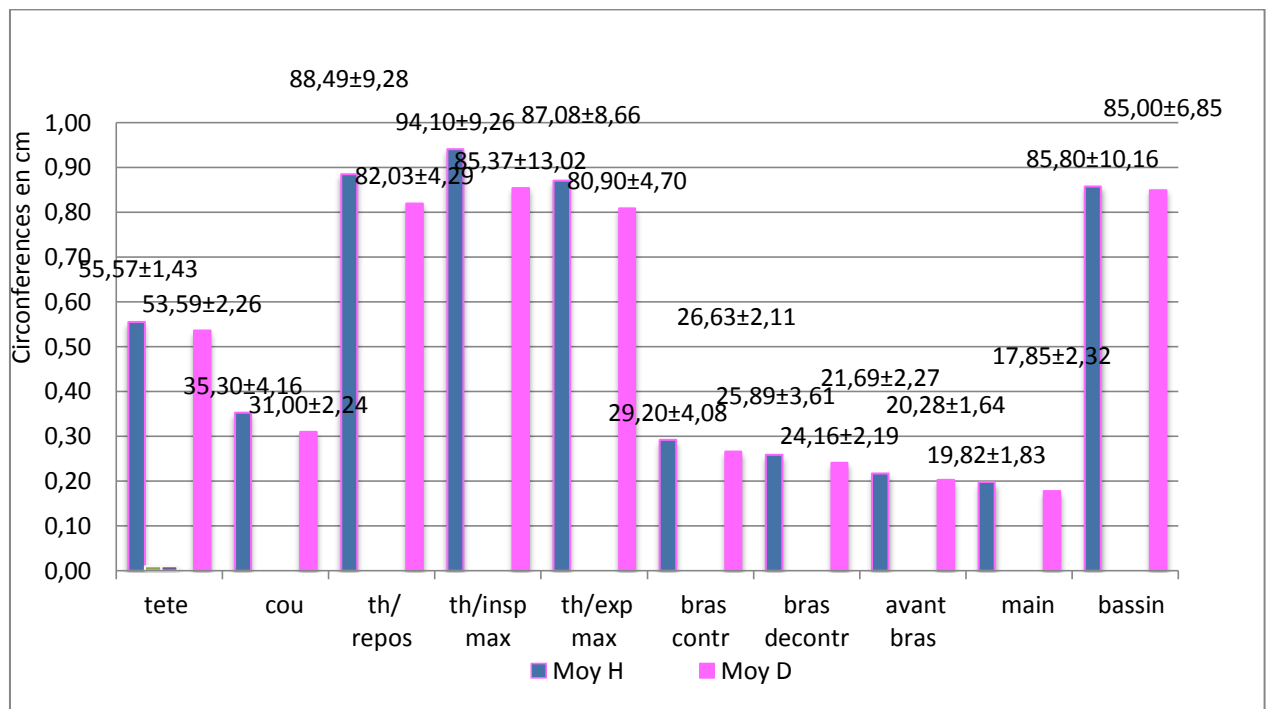


Figure n°22 C : Mesures des circonférences des nageurs et nageuses algériens (en cm).

Pour les résultats des mesures des circonférences, nous remarquons que les mesures algériennes des meilleurs algériens sont comprises entre 100 et 105 avec une valeur de 88.49 pour les nageurs et 82.03 pour les nageuses

Par rapport aux normes de Boulgakova N(1990), les résultats sont presque équivalents entre 85.5 et 97.05 pour les nageuses russes et entre 82.8 et 97.5 (voir tableau n°15 présenté ci-dessus).

### III.3 Présentation des résultats de la somatotypie de HEATH et 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 propose 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 tricipital 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).

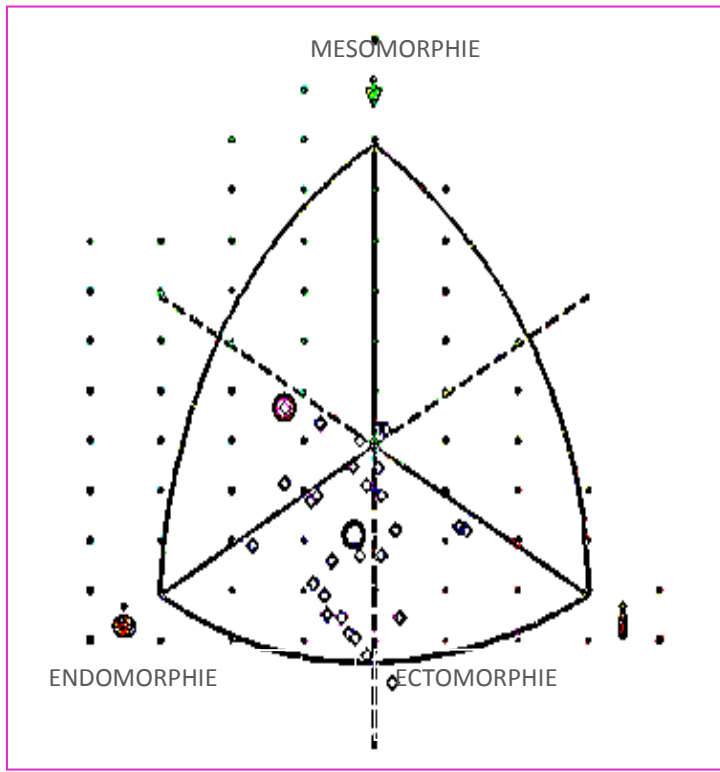
Après calcul, le résultat trouvé correspond à la composante mésomorphique.

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 :

$$= T/\sqrt[3]{P}$$

### III.3.1. Somatotypie de HEATH et CARTER des nageuses

L'utilisation du logiciel HEATH et CARTER de nous a permis de déterminer la typologie suivante.

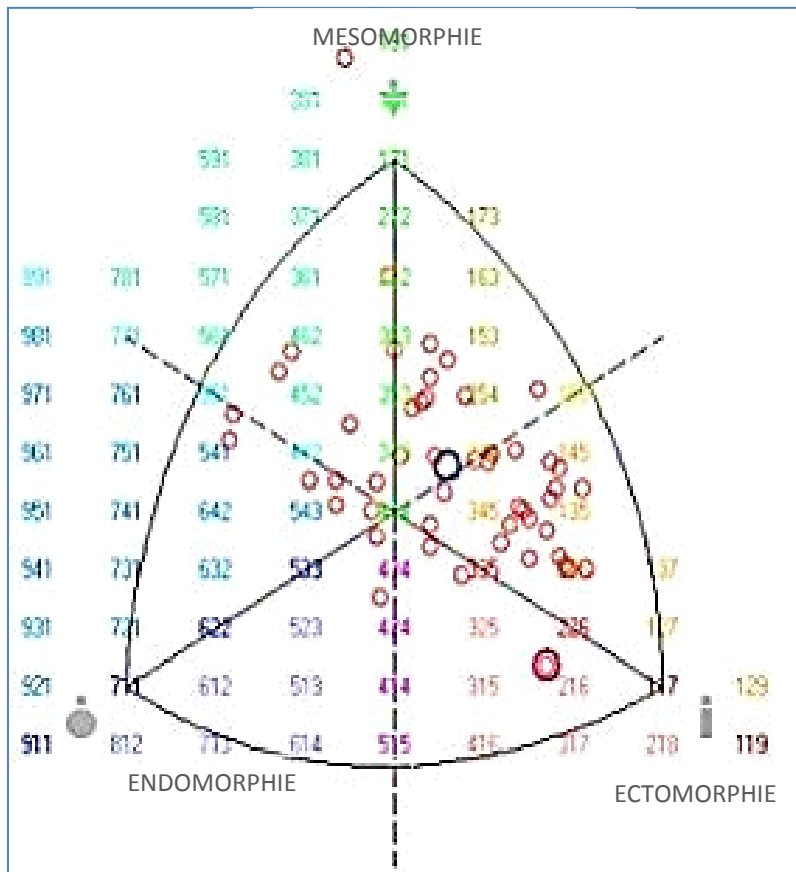


Nageuses			
(♀)	III.Endo	I.Meso	II.Ecto
Median	3,3	1,05	2,75
Moy	3,37	1,33	2,83
Ecart	1,02	1,09	1,06

**Figure n °23: Représentation graphique des résultats de la somatotypie sur la somatocrate typologie des nageuses ;**

La figure n° 23, illustre la position de la moyenne du somatotype de notre échantillon de nageuses, nous remarquons que les somatotypes ne sont pas dispersés et se situent au-dessous de l'axe de l'ectomorphe et mésomorphe avec prédominance du mésomorphe.

### III.3.2. Somatotypie de Heath-Carter des nageurs



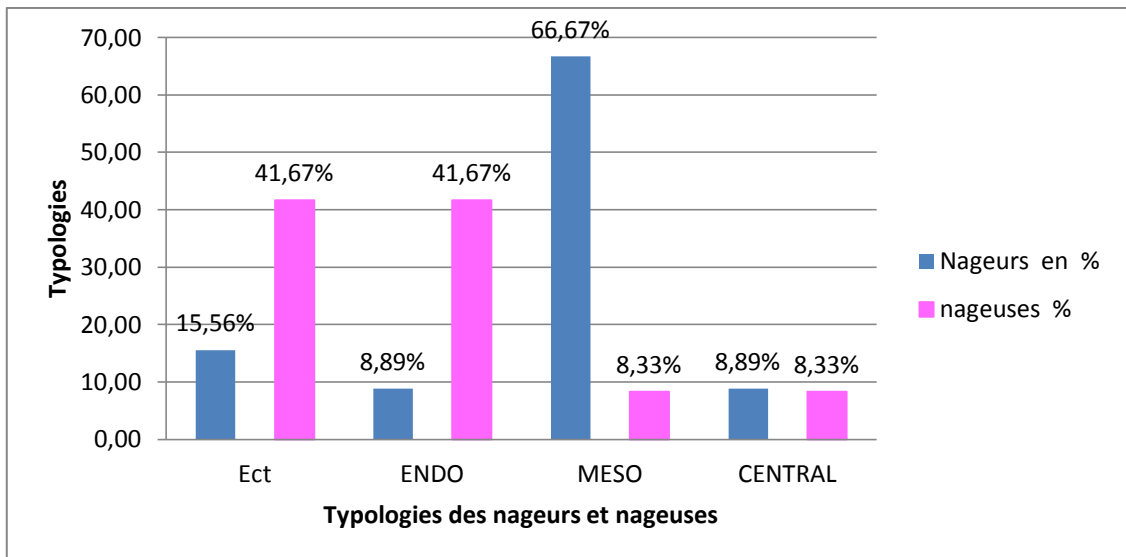
Nageurs(♂)	III.Endo	I.Meso	II.Ecto
Median	1,85	3,5	3,4
Moy	2,15	3,56	3,36
Ecart	1,24	1,34	1,11

**Figure n° 24 : Représentation graphique des résultats de la somatotypie sur la somatocrate typologie des nageurs.**

La figure n° 24, illustre la position de la moyenne du somatotype de notre échantillon de nageurs, nous remarquons que les somatotypes ne sont pas dispersés et se situent au-dessus de l'axe du mesomorphe et l'ectomorphe avec prédominance du mésomorphe.

L'analyse de la composition corporelle montre que la typologie nageuses figure n°23 et des nageurs (figure n°24), ont une tendance ectomorphique chez les deux catégories avec une prédominance endoscopique chez les filles et méso morphique chez les garçons.

De ses principaux types découlent dix (10) Profils caractérisant la population de nageurs et (6) en ce qui concerne les filles voir figures ci-dessous :



**Figure n °25 : Répartition en pourcentage de la typologie des nageurs et nageuses de niveau national**

Nous avons reparti le pourcentage de nageurs et nageuses selon les quatre typologies caractérisant la population :

Chez les garçons ; 15.56%, 8,89%, 66,67%, 8,89% (Meso- ectomorph)

Chez les filles ; 41.67%, 41.67%, 8.33%, 8.33%. (Endo -Ectomorphe).

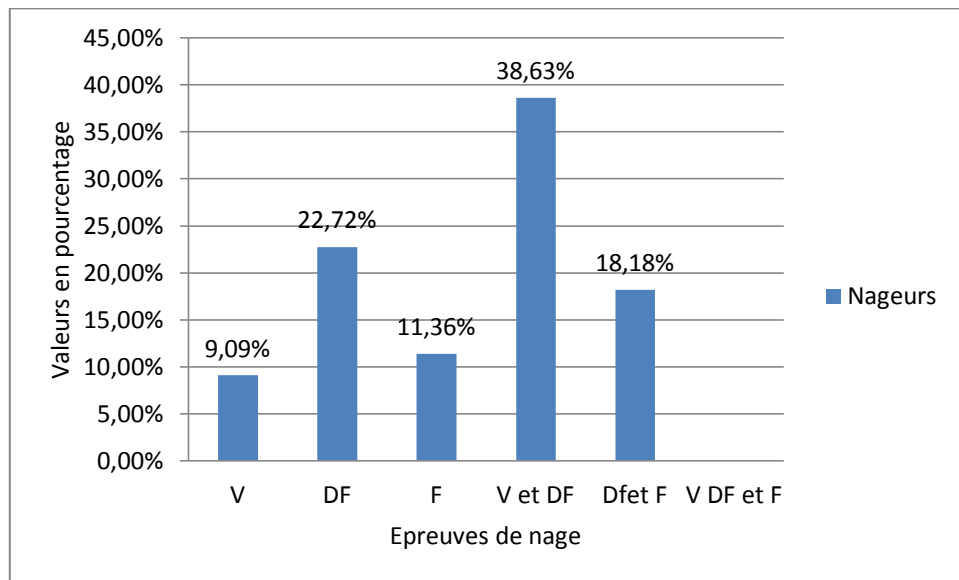
### III. 3.3.Somatotypie par spécialité (type de nage)

Nous nous sommes posé comme question au cours du traitement des résultats morphologiques Ces profils sont t'ils liés à une spécialité précise ?

Pour répondre à cette préoccupation nous étions obligés de traiter de manière individuelle, chaque nageur en essayant d'unir la typologie individuelle et types de nage auxquelles les nageurs et nageuses ont participé à l'occasion du championnat national 2013 et nous avons obtenu les résultats suivants : (modèle de la grille est présentée en annexe) :

L'analyse de ces dernières montre que pour chaque type morphologique correspond des qualités appropriées mais la qualité n'est pas dépendante du type morphologique nous remarquons néanmoins les particularités suivantes voir Figure n °22 et Figure n °23 présentées ci-dessous :

La population de nageurs est caractérisée par 32 % de type équilibrés en graisse en os et en muscle ce qui est insuffisant pour une formation de nageur de niveau national.

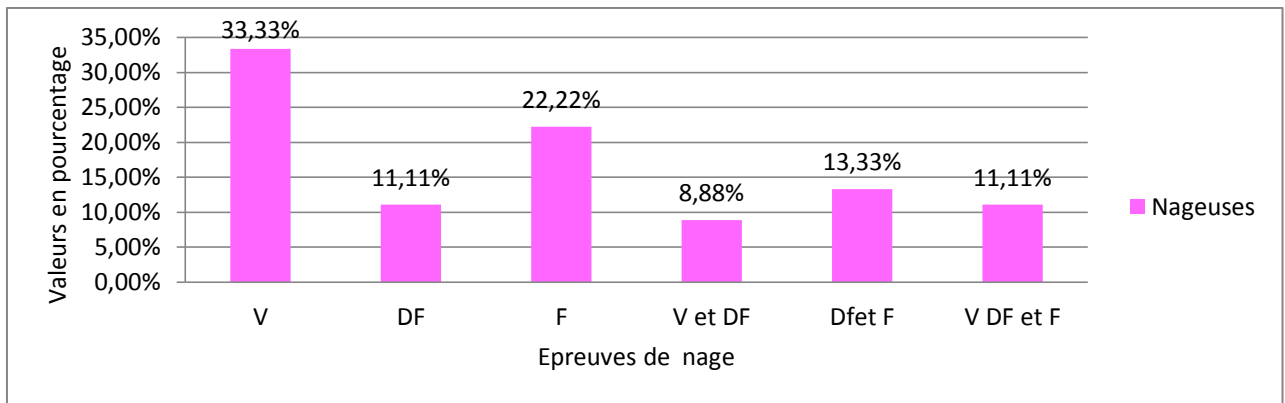


**Figure n °26 : Répartition en pourcentage des épreuves de vitesse, de demi-fond et fond disputées par les nageurs algériens.**

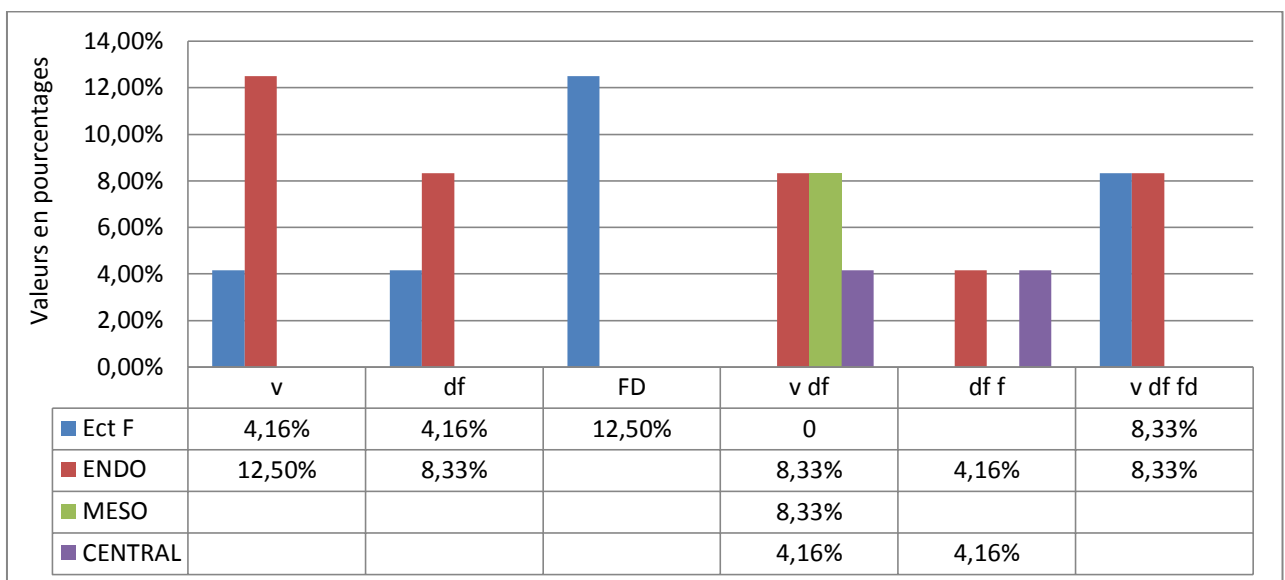
Nous remarquons que le plus grand pourcentage de filles sont endomorphes présence de graisse en grand pourcentage donc nécessité de réduire cette masse graisseuse en faveur d'une condition adaptée aux types d'efforts physiologiques (vitesse ; endurance force et endurance) .

Ces quatre (4) profils morphologiques « ectomorphe, mesomorph, endomorph et central » caractérisent les Six (6) spécialités en pourcentage suivants (voir figure n°23 et figure n°24).

Pour les distances de fond, ce sont les nageurs qui détiennent le nombre élevé 22% (voir figure n ° 24 représenté par le troisième (3) bâtonnet de l'histogramme titré F( distance de fond). Pour les nageuses polyvalentes (nageurs qui participent a plusieurs épreuves de vitesse de demi-fond et fond) sont représentés seulement par 11.11% Par rapport à la population des nageuses.



**Figure n °27 : Répartition en pourcentage des épreuves de vitesse de demi-fond et fond disputées par les nageuses algériennes**



**Figure n °28 : Répartition des six (6) spécialités par rapport aux 4 Typologies chez les nageuses**

La morpho typologie des nageuses de la population étudiée est répartie de la manière suivante par rapport aux distances de nage :

- L'ectomorphie, caractérise en grand pourcentage les épreuves de demi-fond(12.50%) , épreuves mixtes( vitesse , demi-fond et fond avec 8.33%. et les épreuves de demi-fond avec 4.16% et l'épreuve de vitesse avec 4.16%
- L'endomorphie , caractérise en grand pourcentage les épreuves de vitesse chez les Nageuses( 12.50 %).

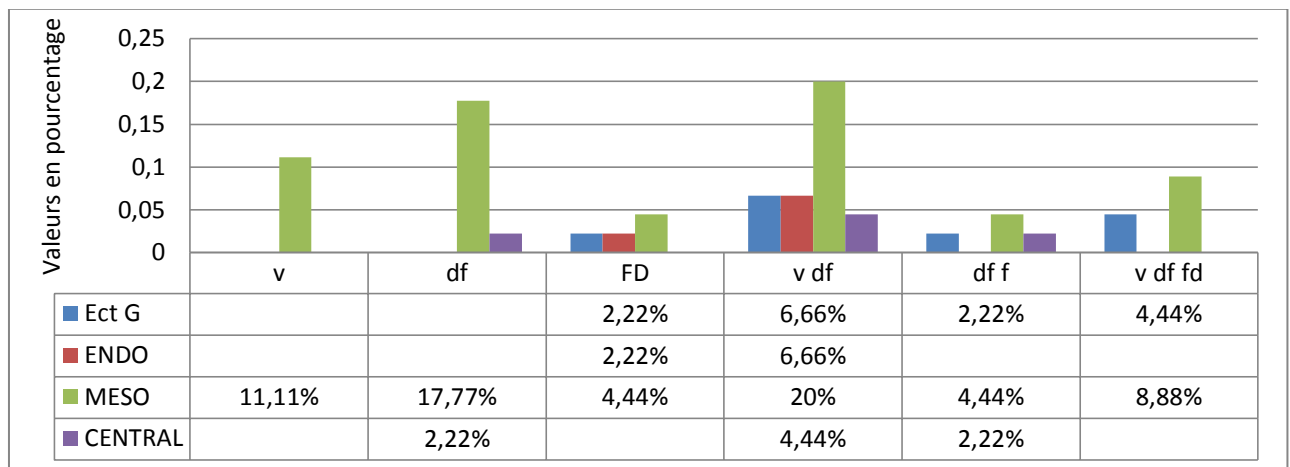


La mésomorphie caractérise les nageurs de vitesse et de demi-fond 8.33%.

Et enfin le type central caractérise les nageurs de vitesse et demi -fond et nageur de demi fon et fon avec des proportions égales de 4.16 % par rapport à la population étudiée ( Fig n°28).

Boulgakova N affirme que les nageur du sprint sont plus grands, évalué par l'indice de sheldon dans l'évaluation de Heath et carter , ce sont les nageurs de fond qui ont cette caractéristique , des longueurs segmentaires plus grand pour propulser plus de masse d'eau pour augmenter les forces propulsives et contrer les resistances aquatiques pour une durée supérieures a 4' ( performances nageuses ) .

La figure n °28, montre que la répartition des spécialités se fait de manière irrégulière entre nageurs et nageuses qui Participent plus aux épreuves de vitesse.



**Figure n °29 : Rapport typologie et distances de nage répartition en nombre , de vitesse de demi-fond et fond et distances mixtes vitesse et demi-fond (v df), demi-fond et force (demi-fond et fond), vitesse, demi-fond et fond chez les nageurs ( voir annexe exemple ).**

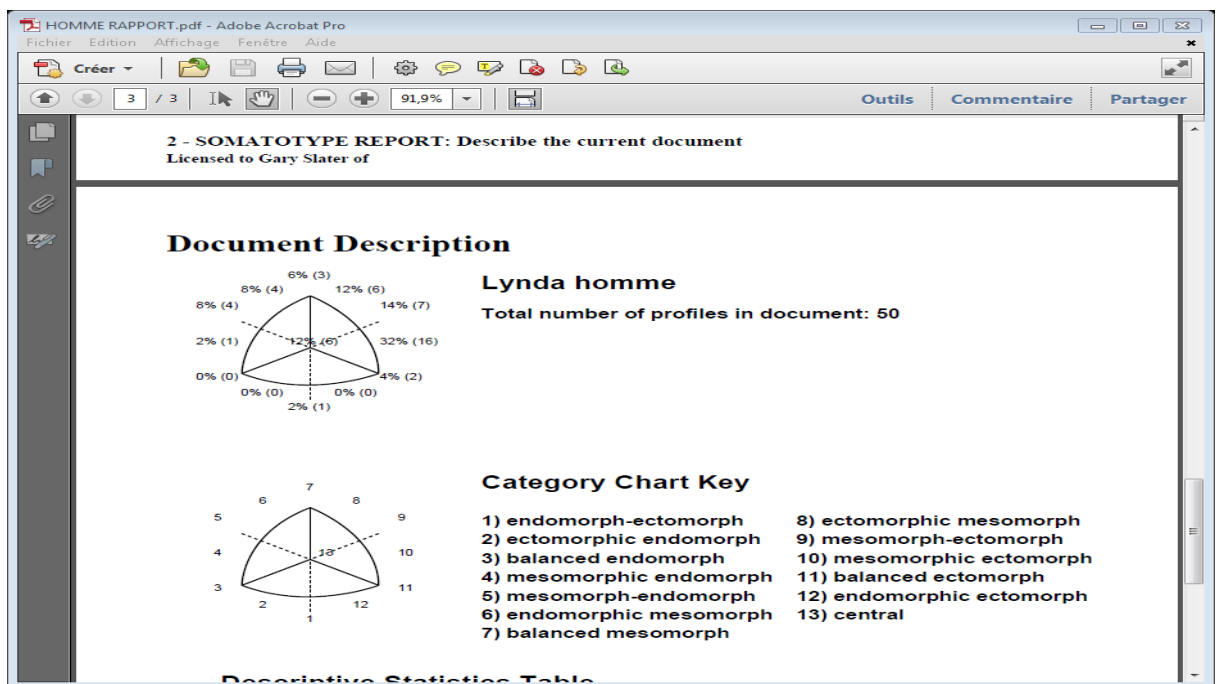
La morpho typologie des nageurs de la population étudiée est répartie de la manière suivante par rapport aux distances de nage :

- L'Ectomorphie , caractérise en grand pourcentage les épreuves de vitesse et demi-fond (12.50%) , épreuves de vitesse , demi-fond et fond avec 4% . .
- L'Endomorphie , caractérise par les epreuves de vitesse et demi-fond avec 4%.

- La Mésomorphe caractérise les nageurs de demi-fond avec 17.77% et de vitesse et 20%.

Et enfin le type central caractérise les nageurs de vitesse et de mi fond et nageur de demi -fond avec des proportions égales de 4.44 % et 2..22 % par rapport à la population étudiée ( Fig n°29). Chez les nageurs, Le type Mésomorphe est présent en grand pourcentage (20%) se trouve au niveau de la distance de la vitesse et demi-fond et la vitesse nécessite une grande manifestation de la force. nous remarquons aussi que le taux en pourcentage des nageurs qui participent a plusieurs distances (nageurs polyvalents) est très faible évalué à 8.33%.

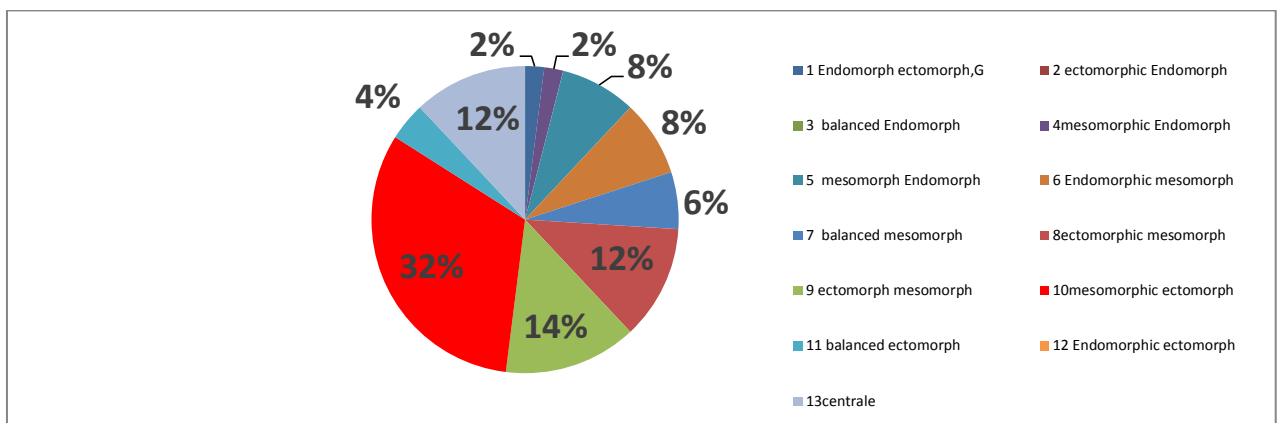
Pour la population féminine étudiée, nous remarquons que L'ectomorphie caractérise les épreuves de fond et pour l'endmorphie les épreuves de vitesse.



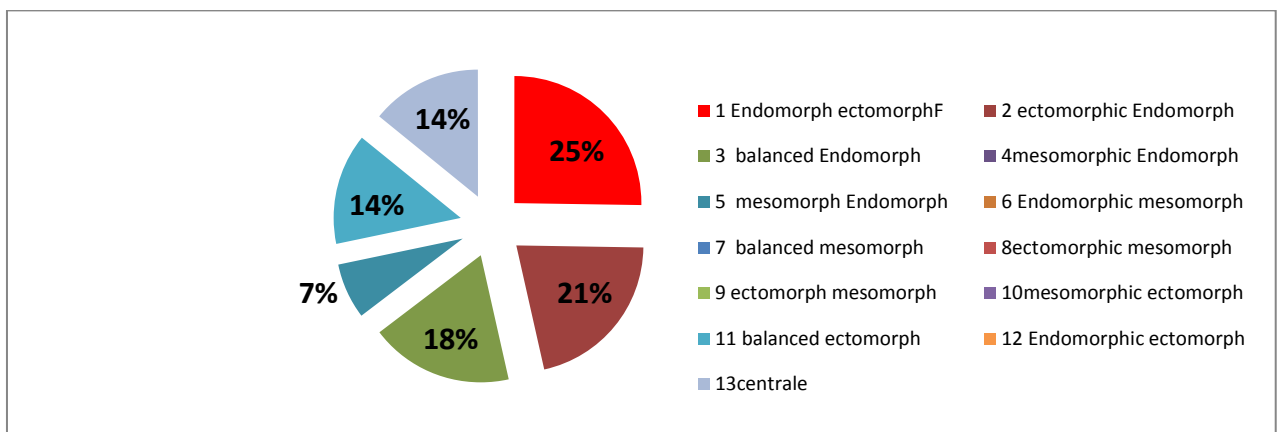
**Figure n°30 : Rapport de la somatotypie des nageurs**

Les rapports des profils sont représentés par les figures n° 30et 31, nous permettent d'intervenir pour augmenter et garantir le besoin de la qualité biomotrice de manière individuelle, cite en analyse que ce soit pour la technique ou la constitution , par exemple , pour le sujet Ectomorphe nous pouvons vérifier le positionnement de ses valeurs au niveau de l'axe de l'endomorphie et celui de l'axe de la mésomorphie, au moment où il effectue son début de préparation , aux périodes de développement de la forme ou au moment de la compétition pour que l'entraîneur puisse faire de manière méthodique l'évaluation de son nageur. Le point positif de l'utilisation des mesures anthropométriques est le recueil énorme de données sur les nageurs surtout si elles sont effectués aux moments opportun (des périodes de préparation de base , spécifique et de compétition)

Les données des mesures recueillies seront directement prêtes à l'évaluation, si les bases de données sont disponibles, que ce soit du point de vue physique ou technique. Si le nageur a besoin plus de force de relâchement pour une flottabilité meilleure ou bien si le développement de la force au niveau du bras gauche ou droit ne sont pas similaires et/ou symétriques, Car même la mauvaise technique produit des forces non adaptées, renforce des muscles qui ne sont pas utilisés à la propulsion du nageur et le nageur qui effectue un mouvement de jambe non symétrique voit son équilibre de référence de la nage perturbé et ses valeurs de forces propulsives faibles si on les compare aux valeurs des forces propulsives déployées par un bon nageur .



**Figure n °31 : Profils des nageurs de niveau national, année 2013**



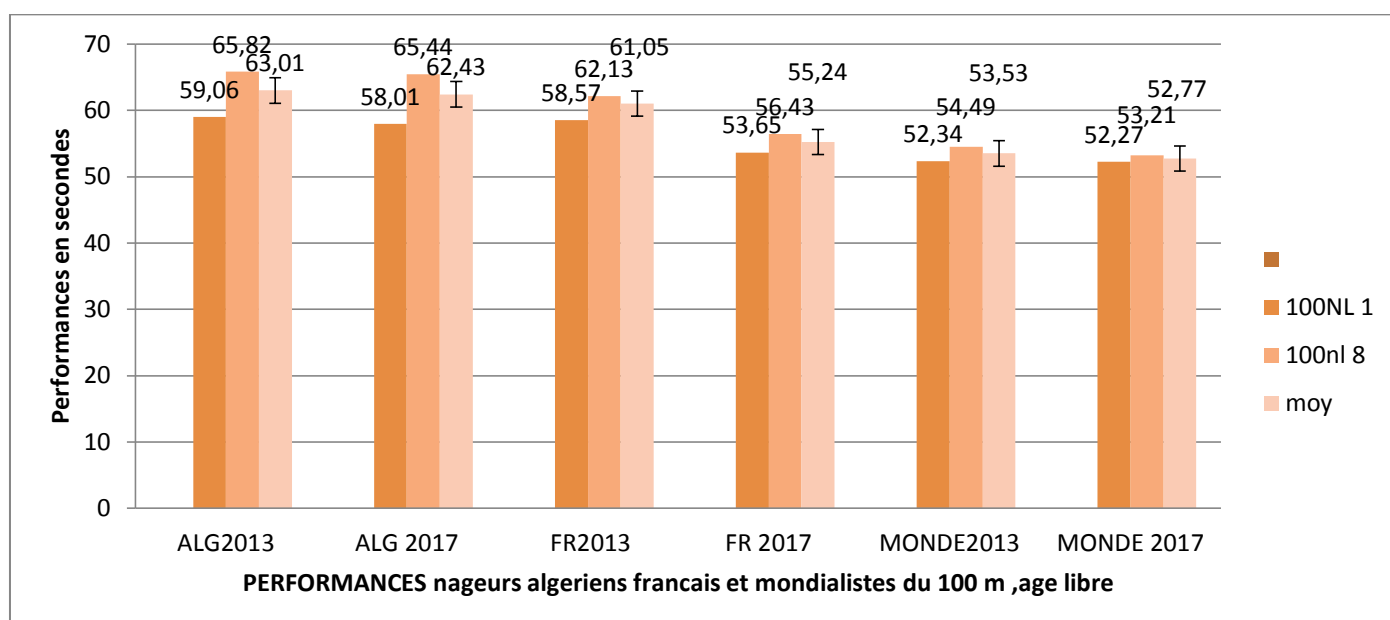
**Figure n °32: Profils des nageuses de niveau national, année 2013.**

Les résultats du positionnement de chacun des morphotypes des nageurs qui ont contribué à cette étude, représentés schématiquement à la figure n° 31 et 32 sont présentés en annexe

### III.4. Analyse de la progression des performances

#### III.4.1. Progression des meilleures performances nationales de l'année 2013 et 2017 au 100mètres (m) nage libre compare au niveau français et mondial.

L'analyse des performances algériennes montre qu'il y a une légère progression de la meilleure performance du 100 m nage libre en Algérie de l'ordre de 1.05 seconde, pour la France la progression est de l'ordre de 4.92 secondes. Pour le résultat mondial la progression est de l'ordre de 0.09 seconde de l'année 2013 et pour l'année 2017.



**Figure n °33: Résultats des performances des huit meilleurs nageurs au 100nl (algériennes, françaises et mondiales).**

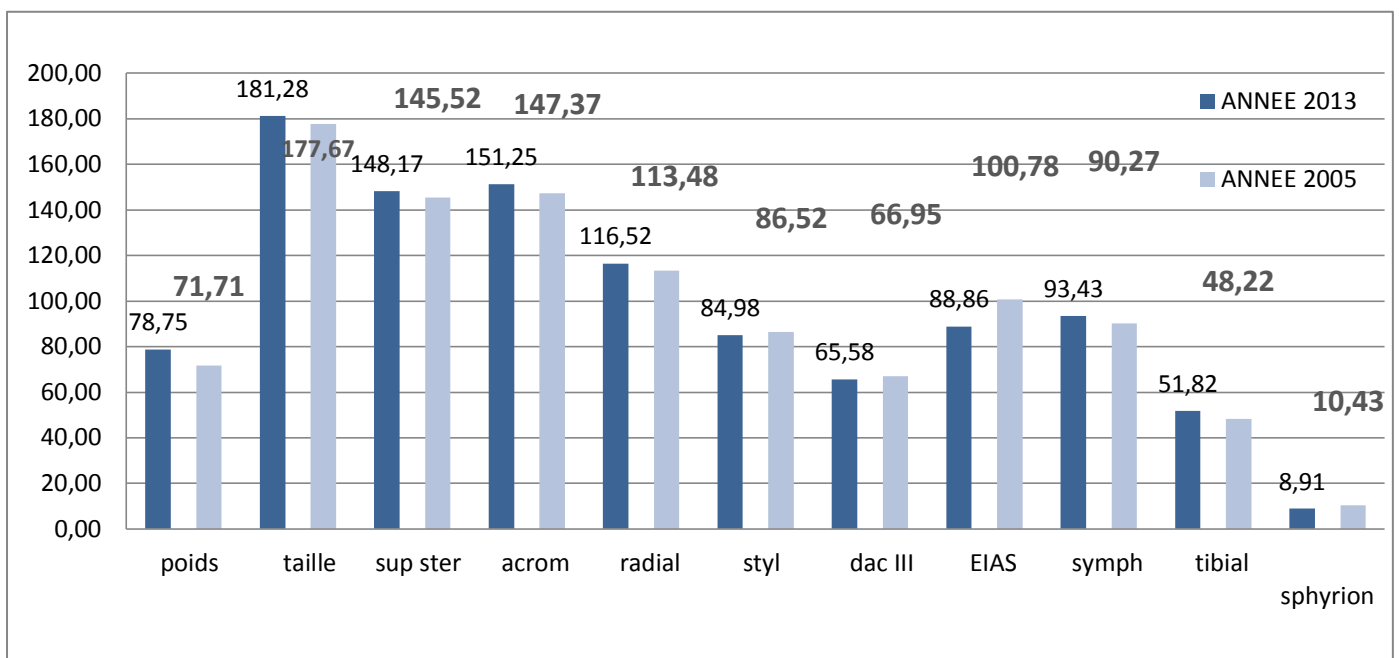
L'écart moyen enregistré montre que le niveau des nageurs peut concourir le niveau mondial si nous pouvons étudier les facteurs de la performance de manière systématique et méthodique, le nageur Sahnoun.o fut classé vingt septième (27<sup>ème</sup>) au championnat du monde 2013 et (10<sup>ème</sup>) au championnat du monde 2017 avec un temps de 48.91 et est dépassé par le champion du monde « Le meilleur nageur Australien James Magnusseh avec une performance de 47.71 » soit une différence de 1.20 seconde et vingt centième de seconde entre eux , une différence négligeable et encourageante .

Les nageurs chinois, eux aussi réalisent une véritable ascension en se classant 3<sup>ème</sup> au niveau mondial au cours de l'année 2017, avec dix(10) Médailles d'or améliorant leur niveau de 5 secondes.

Les écarts de performances entre le niveau international et national doivent être rapprochés en adoptant une politique de suivi du nageur de l'apprentissage au perfectionnement avec des méthodes d'entraînement appropriées garantissant la variabilité des séances qui permettent l'amélioration et le respect des principes d'entraînement et assure des progressions plus conséquentes.

Les valeurs moyennes des paramètres longitudinaux des meilleurs nageurs seniors de niveau national de l'année 2013 sont sensiblement supérieures aux paramètres longitudinaux des nageurs de l'étude en cours.

meilleurs nageurs algériens de l'année 2005, ce qui prouve que les nageurs sont plus grands et l'indice rapport poids taille est plus grand.



**Figure n °34 : Mesures longitudinales des nageurs seniors algériens de l'année 2005 et de l'année 2013 (résultats du laboratoire en biométrie du sport, ISTS, spécialité natation, 2005**

L'analyse statistique montre qu'il existe une différence significative entre les deux paramètres longitudinaux de l'année 2005 et année 2013, L'analyse statistique présente les résultats suivants :

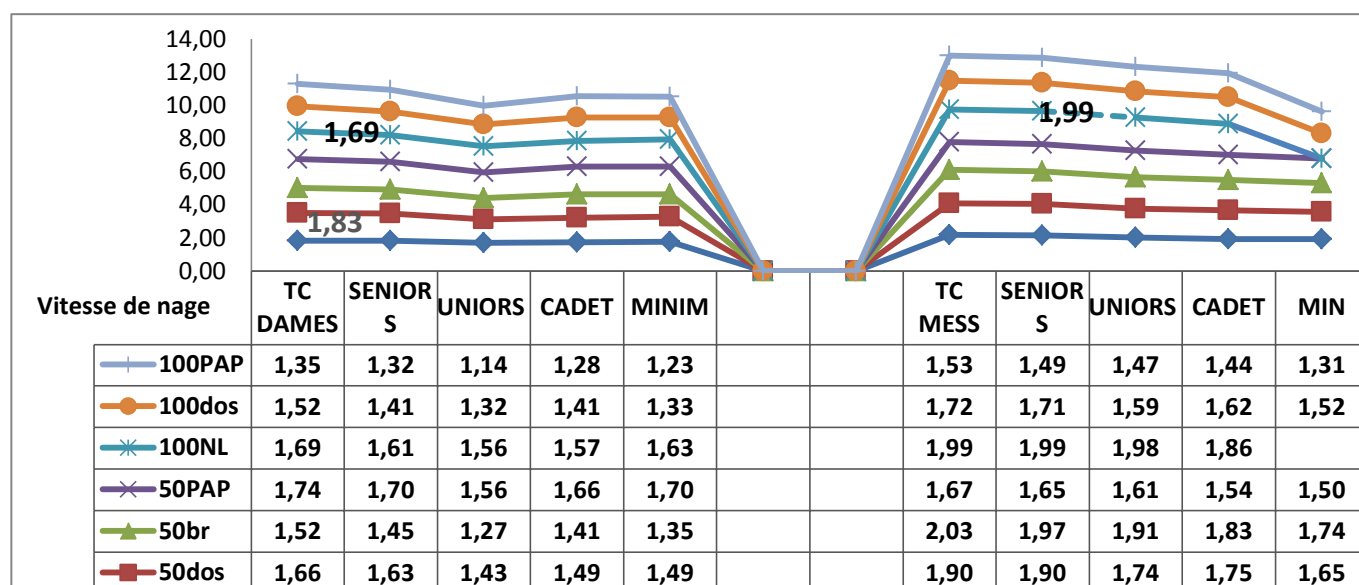
<i>Test d'égalité des variances (F-Test)</i>		
<b>Mesures des longueurs</b>	<b><i>Nageurs seniors algériens année 2013</i></b>	<b><i>Nageurs algérien année 2005</i></b>
Moyenne	97,23181818	96,26545455
Variance	2438,983336	2325,048307
Observations	11	11
Degré de liberté	10	10
F	1,049003295	
P(F<=f) unilatéral	0,47059494	
Valeur critique pour F (unilatéral)	2,978237016	

Les variances étant égales le t calculé est inférieure au t tabulé , il existe un lien entre les deux p est significatif à  $p < 0.005$ .

Les mesures des tests anthropométriques des longueurs des nageurs seniors algériens de l'année 2005 et de l'année 2013 ne présentent pas de différences significatives,

Les indices morphologiques de l'étude sont conformes aux normes de N. Bulgakova et tests spécifiques français de G.Cazorla nous pourrions affirmer que les mesures des nageurs Messieurs sont compatibles avec les normes étrangères.

### III.4.2 Analyse de la Vitesse moyenne de nage par catégories.



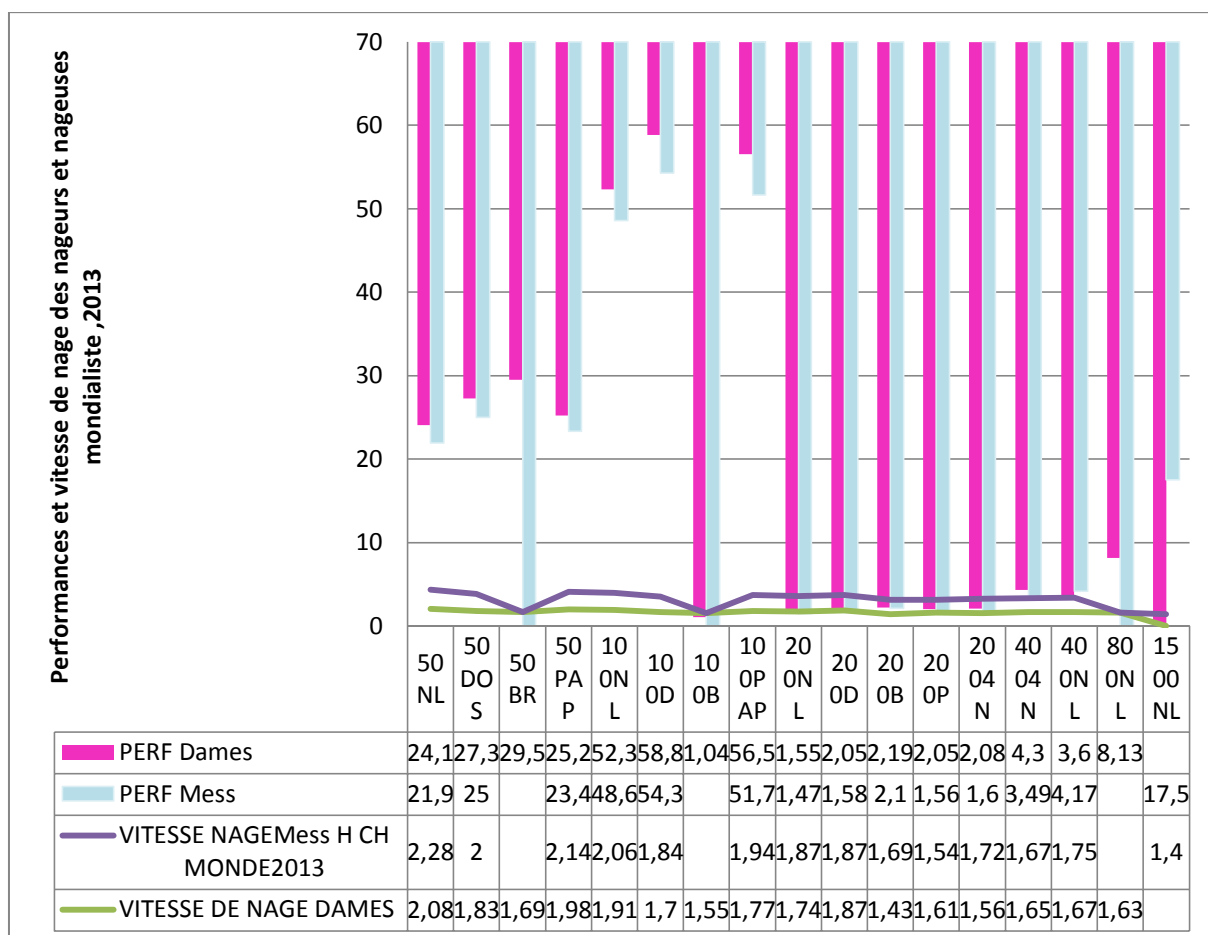
**Figure n °35 : progression de la vitesse moyenne en m/s par catégories chez les nageuses et nageurs de niveau national 2013/2014 (au 50m nl , dos, brasse et papillon et au 100m nage libre dos et papillon).**

Les vitesses de nage, au 100 m nage libre, des nageurs de niveau national sont comprises entre  $1,69 \pm 0,050$  pour les nageuses et  $1,99 \pm 0,064$ , la nécessité d'élever cet indice est primordial

La vitesse de nage des meilleurs nageurs et nageuses algériens pour les épreuves du 50m et 100 mètres est comprise entre une valeur minimale et maximale de 1.35m/s et 2.18m/s.

#### III.4.2.1 Résultats des performances mondiales, et vitesses moyennes de nage au championnat du monde 2013

La vitesse de nage des meilleurs nageurs de niveau mondial est comprise entre 2.28 et 2.02 pour les Messieurs et pour les dames, entre 1.43 et 2.08 (voir graphe n° 36). donc il est nécessaire de développer la vitesse moyenne de nage. Nécessite de travailler la vitesse de nage pour améliorer le niveau de la catégorie benjamine a la catégorie Juniors. Pour toutes les épreuves de nage du 50 m et 100m nage libre la vitesse des meilleurs nageurs et nageuses de niveau mondial est comprise entre 1.55m/s et 2.28m correspondant en premier a la vitesse de nage des épreuves du fond Les épreuves de nage du 50 et 100m nage libre et la vitesse moyenne des meilleurs nageurs et nageuses niveau mondial est comprise entre 1.55m/s et 2.28m/s.



**Figure n °36 : Résultats des performances mondiales, et vitesses moyennes de nage au championnat du monde 2013**

**III.4.3 Dynamique de progression des performances au cours des deux dernières décennies et année de leur réalisation des performances minimales et maximales (chez les nageurs et nageuses algériens).**

La collecte des résultats des performances de niveau national a été réalisé au cours de la recherche, les documents ont été retirés de la ligue algéroise de natation et de la fédération algérienne de natation.



**Tableau n°16 : Meilleures performances des deux dernières décennies chez les nageurs,\*performances en secondes et \*\* performances en minutes.**

N°	Epreuves	Performance 2014	Moyenne des performances	Moyenne des écarts	Valeurs maximales	Année de son obtention	Valeurs minimales	Année de son obtention	Marge des années de progressions
1	50 nl*	23,27	23,23	0,03	22,03	2003	24,18	2010	2003-2014
2	50d*	26,36	27,83	1,04	26,36	2013	28,46	2005	2003-2014
3	50br*	25,34	29,77	3,13	25,34	2003	31,61	2005	2003-2014
4	50p*	30,27	26,03	3,00	24,33	2003	29,76	2010	2003-2014
5	100nl*	50,22	52,10	1,33	49,13	2003	55,00	1992	1988-2014
6	100dos*	58,37	60,34	1,39	57,81	2010	65,05	2013	1988-2014
7	100brasse*	67,17	57,00	7,19	62,00	2011	67,00	2014	1988-2014
8	100pap*	56,41	57,52	0,78	55,23	2003	60,00	1990	1988-2014
9	200nl**	1,53	1,58	0,04	1,50	2013	2,00	1991	1988-2014
10	200dos**	2,13	2,11	0,01	2,02	1998	2,17	2005	1988-2014
11	200brasse**	2,28	2,29	0,01	2,15	2003	2,39	2013	1988-2014
12	200pap**	2,06	2,12	0,04	2,03	2003	2,22	2013	1988-2014
13	2004n**	2,11	2,12	0,00	2,04	2009	2,20	1991	1988-2014
14	400nl**	4,07	4,09	0,01	3,56	2003	4,35	2011	1988-2014
15	4004n**	4,43	4,42	0,01	4,05	2011	4,55	1989	1988-2014
16	800nl**	8,47	8,37	0,07	8,42	2010	8,32	2011	2003-2017
17	1500nl**	17	16,91	0,07	16,25	2011	19,21	2009	1988-2014

Les meilleures performances des deux dernières décennies chez les nageurs ont été enregistrées au cours de l'année 2003, Voir tableau (n°16) présenté ci-dessus perf colonnes : n°6 et n°7 ; les résultats montrent qu'il y'a eu progression dans les huit t(8) épreuves : le 50 mètre nage libre , le 50 mètre brasse et le 50 mètre papillon et aussi le 100 mètre nage libre et le 100 mètre papillon et le 100 mètre brasse ; 200 mètre nage libre et 400 mètre nage libre en ce qui concerne les autres années seulement la progression s'est faite seulement en moyenne sur deux ( 2) ou trois (3) épreuves par année ; en 1989, 2009, 2010 et 2011.

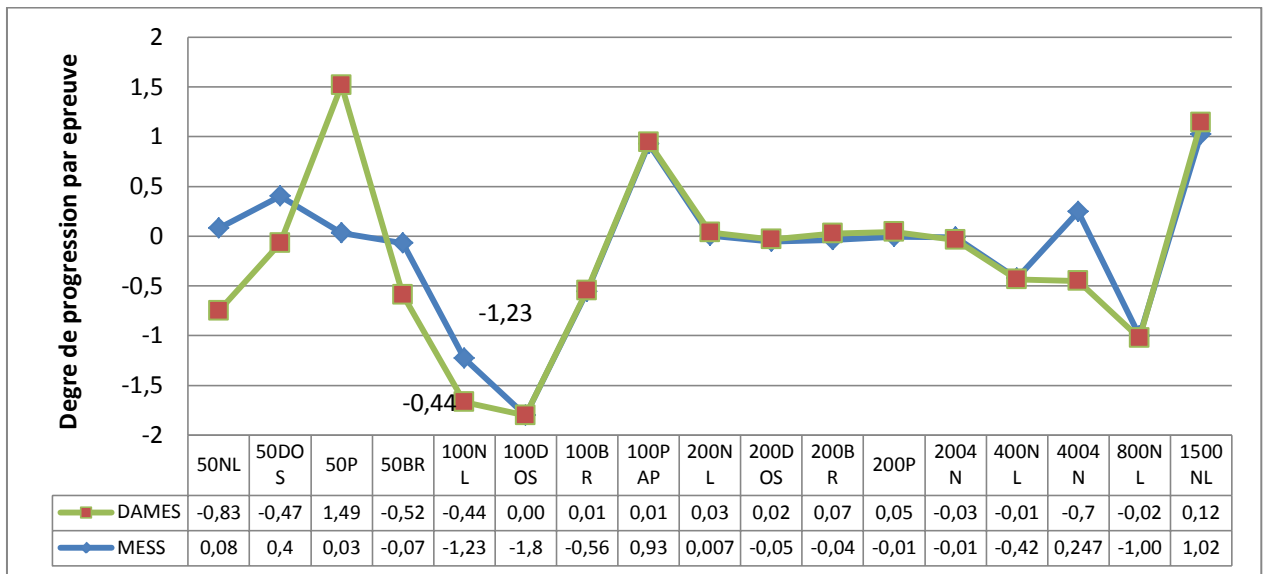
Nous pouvons conclure que le suivi de la progression n'est pas stable et progressive et ceci est certainement dû à des insuffisances d'ordre méthodologique que nous essaierons de cerner dans le traitement des données.

**Tableau n°17 : Meilleures performances des deux dernières décennies chez les nageuses.**

Nageuses	Epreuves de nage	Perform ance 2014	Moyenne des performan ces	Moyenne des écarts( année 1988-2013).	Valeurs maximale s	Année de son obtention	Valeurs minimales	Année de son obtention
1	50NL*	27,35	28,20	0,60	27,15	2010	29,20	1991
2	50dos*	30,71	32,21	1,06	30,71	2014	32,24	2005
3	50br*	34,47	33,68	0,56	30,95	2011	34,68	2005
4	50PAP*	29,48	28,75	0,52	27,50	2010	29,76	2009
5	100NL*	62,17	61,73	0,31	58,87	2010	1,09	2009
6	100dos*	60,11	71	0,07	60,03	2013	1,14	1990
7	100br*	60,16	79	0,13	1,16	2014	1,30	1991
8	100p*	X	67,00	4,08	63,56	2014	X	X
9	200NL**	2,15	2,16	0,01	2.1984	2014	X	X
10	200dos**	2,33	2,29	0,03	2,08	2009	2,49	1990
11	200br**	2,48	2,47	0,01	2,22	2012	3,10	1991
12	200p**	2,22	2,37	0,11	2,18	x	2,48	x
13	200m 4n**	2,36	2,32	0,03	2,16	2013	2,50	1990
14	400nl**	4,43	4,40	0,02	4,25	2013	4,50	1988
15	4004n**	5,46	5,25	0,15	5,02	2013	5,50	1991
16	800nl**	9,59	9,71	0,08	9,16	1991	xx	x
17	1500NL**	17,4	18,11	0,50	17,4	2014	19,12	2009

La progression des nageuses montrent aussi une amélioration des performances au cours de deux dernières décennies, en somme cinq ( 5 ) épreuves sont concernées par cette progression par rapport aux valeurs moyennes et performances au cours de l'année 2013/2014 , le 100 dos , le 100papillon et le 200m 4N nages, 400 nage libre et 1500m nage libre; pour les autres années en moyenne de 1 à 2 et/ou 3 épreuves sont concernés par la progression le 50 m nage libre et le 50 papillon et le 100m nage libre au cours de l'année 2010.

### III.4.4 Degré de progression des performances dans toutes les épreuves de nage des nageurs et nageuses algériens.



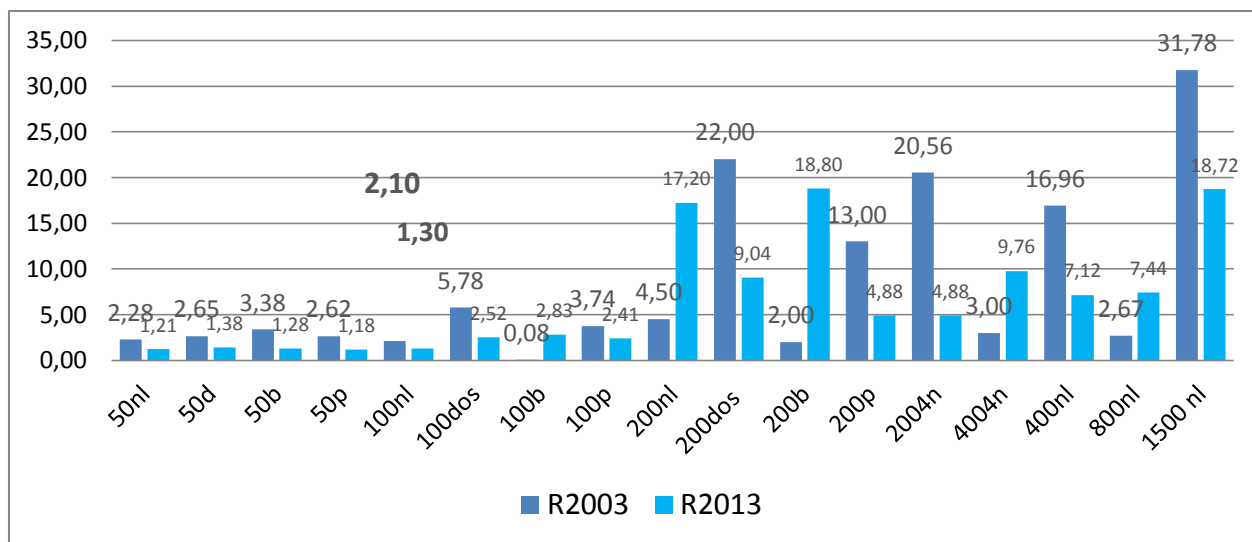
**Figure n° 37: Progression dans toutes les épreuves de nage des nageurs et nageuses algériens de niveau national de l'année 2013 et de l'année 2017.**

Malgré le nombre croissant de licenciés (cités en annexe dans les différentes catégories) les performances restent en état de stagnation et /ou régression et la progression est limitée entre 1.8 seconde et 0.001 de seconde dans certaines épreuves que ce soit chez les filles ou les garçons.

Les résultats de la progression des nageurs par catégories (de la catégorie minimales à la catégorie Seniors ) au cours de l'année 2003 sont meilleurs que ceux de l'année 2013.

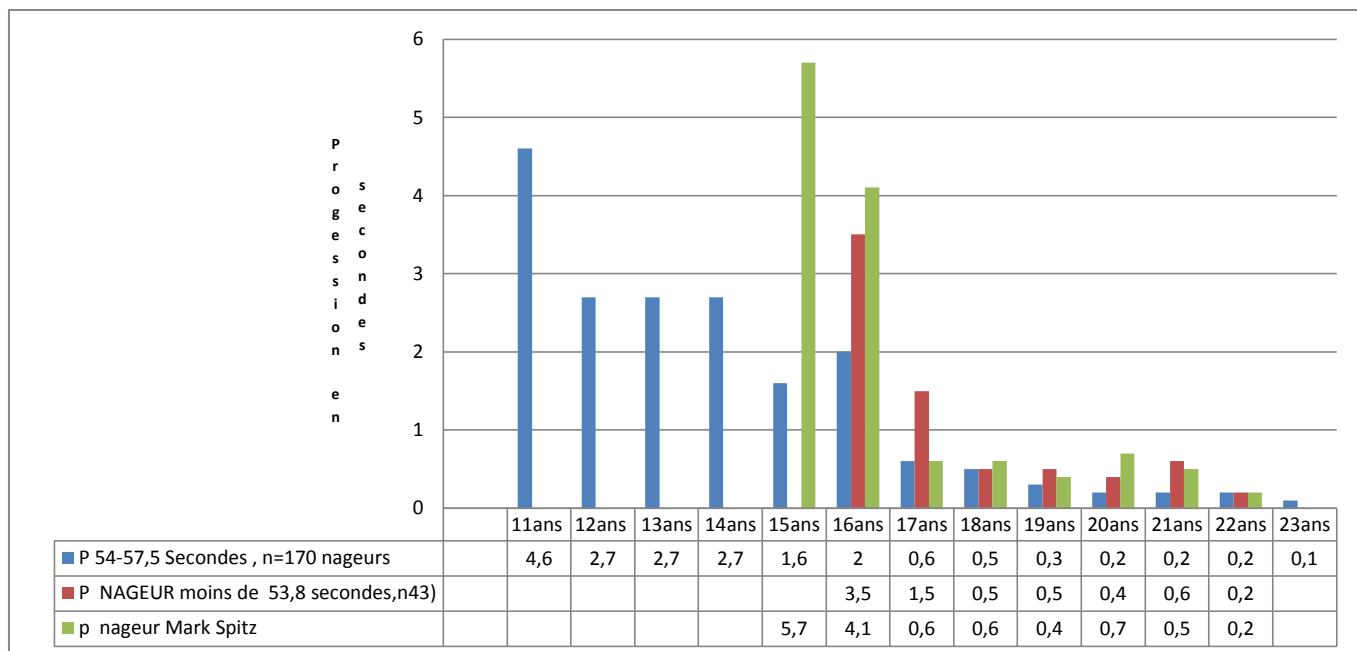
La progression des valeurs de la performance citée en analyse bibliographique (la page 31, tableau n°6 montre que, les nageurs arrivent à progresser de 4.5 secondes à 16 secondes au cours d'une carrière sportive et les meilleurs performances au 100 nage libre sont atteintes à l'âge de 16 ans après cet âge le degré de progression est minime et est de l'ordre de 2 secondes

à 0.1 seconde, ce qui corroborent avec les résultats de notre étude présentés, à la figure n°38.



**Figure n °38 : Progression des nageurs par catégories, minimes, cadets, juniors et seniors au cours de l'année 2003 et au cours de l'année 2013**

Au cours de l'année 2003, la progression est évaluée à 1.30 secondes. Au cours de l'année 2013, nous remarquons que la norme de progression du 100 m dos messieurs obéit aux normes proposées de niveau international (voir figure n°35), cette amélioration est due sans doute aux modifications techniques apportées à la nage du dos crawlé (en situation de nage en condition de rattrapé entre le bras gauche et droit, réduisant ainsi des temps morts entre ces mouvements).



**Figure n °39 : Développement de la performance en fonction de l'âge dans le 100 m nage libre selon TShiene 1979 in Weineck.J(1997) ,(représentation graphique personnelle) .**

Cette représentation graphique reprise de l'analyse bibliographique (tableau n°6 , page 31), nous permet de lire facilement la nature des progressions et nous a permis aussi de situer et comprendre les différents rythmes de progressions et interpréter de façon quantitative et qualitative la nature des progrès des épreuves étudiées au cours des deux dernières décennies et nous a éclairé aussi sur l'amélioration de la technique qui peut provoquer des progressions conséquentes ( cas de l'amélioration de la technique du dos au niveau international).

### III.5 Gestion de la nage

La gestion de la course a été évaluée en relevant les performances des deux passages du 50 m au niveau de chaque épreuves : 100 mètres nage libre et aux 100 mètres Papillon, des nageurs français et algériens. Et comme les meilleurs nageurs algériens s'entraînent en France, nous remarquons que les écarts de progression sont presque similaires entre les meilleurs nageurs ( figure n° 40), l'écart observé est compris entre 1.29 seconde et 2.11seconde

### III.5.1 Gestion de la nage au 100m nage libre des meilleurs nageurs et nageuses algériens et français.

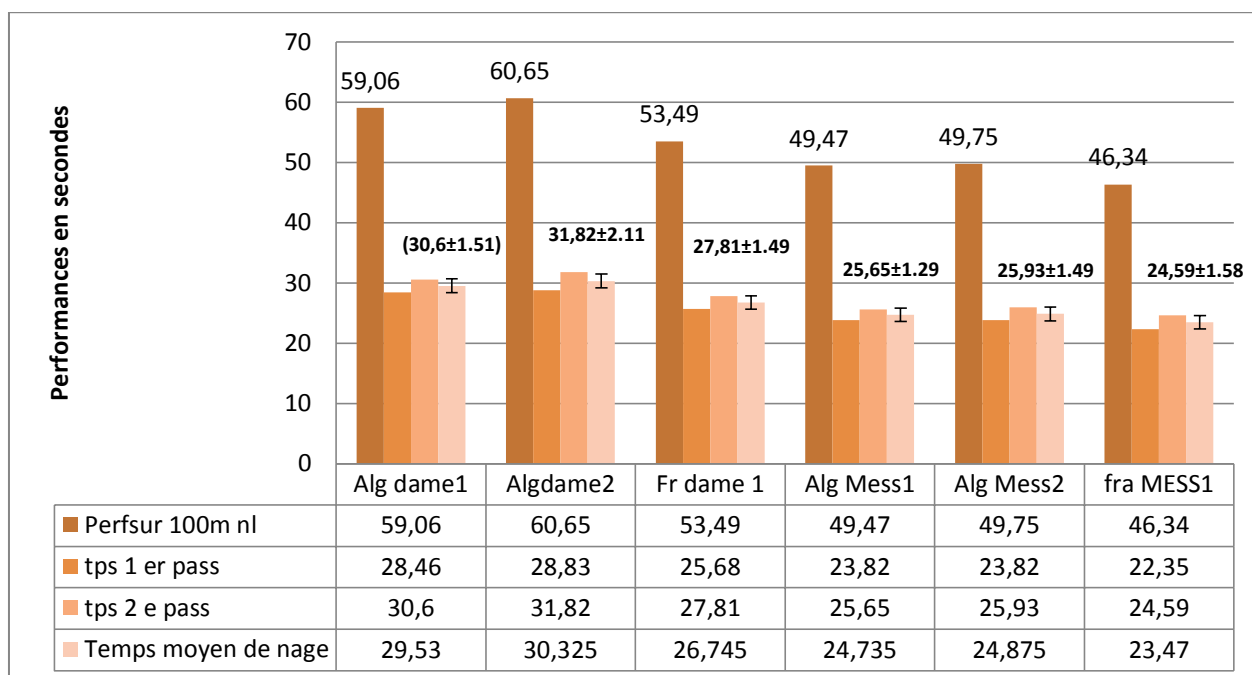


Figure n °40 : Gestion de la nage au 100m nage libre des meilleurs nageurs et nageuses algériens et français.

### III.5.2 Gestion de la nage des huit finalistes au 100nage libre des nageurs et nageuses de niveau national français et algériens.

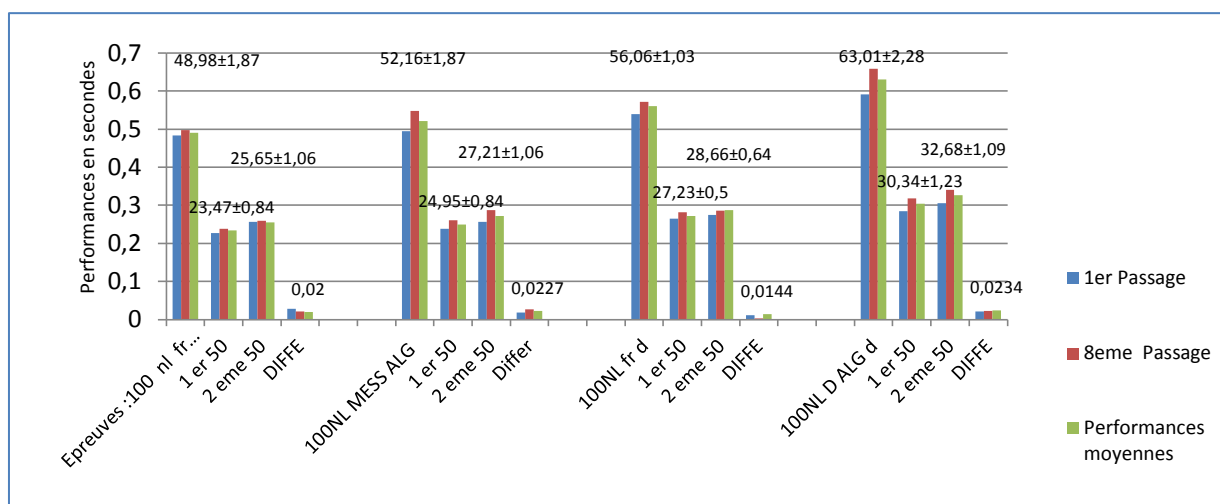


Figure n °41 : Gestion de nage des huit finalistes de niveau national au 100m nage libre français et algériens.

Nous remarquons que la différence entre le premier (1) passage et le second (2) passage présente des écarts compris entre 0.36 seconde et 1.88 seconde.

Le coefficient de variation des huit finalistes est inférieur à 15%, pratiquement dans toutes les épreuves de nage, représenté sur le graphe n°42, ce qui signifie que les performances des finalistes sont homogènes, pour les épreuves de nage suivantes : 100m nage libre et 100m papillon malgré que les écarts sont grand.

#### **a) Au 100m nage libre Messieurs**

Le Premier (1) er nageur algérien évolue en France, l'écart des performances entre le meilleur nageur de niveau national français et niveau national algérien est évalué à 1.13 seconde, les écarts de passage entre le premier et second sont presque similaires, de l'ordre de 2''12 (deux seconde et douze centième de secondes).

#### **b) Les huit nageurs finalistes nationaux,**

La performance moyenne des nageurs français au 100m nage libre dépasse celle des algériens de 3''18, avec des valeurs moyennes respectives de  $48.98 \pm 1.87$  et  $52.16 \pm 1.87$ , ces écarts chronométriques sont presque identiques à savoir, 2'' pour les nageurs algériens et de 2''27 secondes pour les nageurs français .

#### **c) Au 100m nage libre Dames**

La première nageuse algérienne est dépassée de 5'' par la première nageuse française et présente un écart chronométriques entre les deux passages ,de 2''14 pour la nageuse algérienne et de 1'' pour la nageuse française.

La valeur moyenne des performances des nageuses algériennes est dépassée de 6.95(six secondes quatre-vingt-quinze centièmes de secondes) par rapport aux nageuses françaises avec les valeurs respectives suivantes :  $56.06 \pm 1.03$  et  $60.01 \pm 2.28$ .

#### **Conclusion**

Les écarts moyens observés montrent que pour une carrière sportive identique le nageur français dépasse le nageur algérien de 3'' secondes pour les messieurs et de 6'' secondes pour les dames. Ceci est probablement dû à des erreurs techniques et méthodologique ( liées al sollicitation des efforts au cours de la nage car Chollet.. D(1992), Catteau.R (2008)insiste sur la dépendance de la valeur des forces propulsives à plusieurs facteurs, position du corps dans l'eau de la coordination entre les mouvements de bras, de jambes et coordination et synchronisations des mouvements de bras et jambes et tous ces aspects doivent être vérifiés aux cours des entraînements..

### III.5.3 Gestion de nages des meilleurs nageurs et des finalistes de niveau national au 100 m papillon.

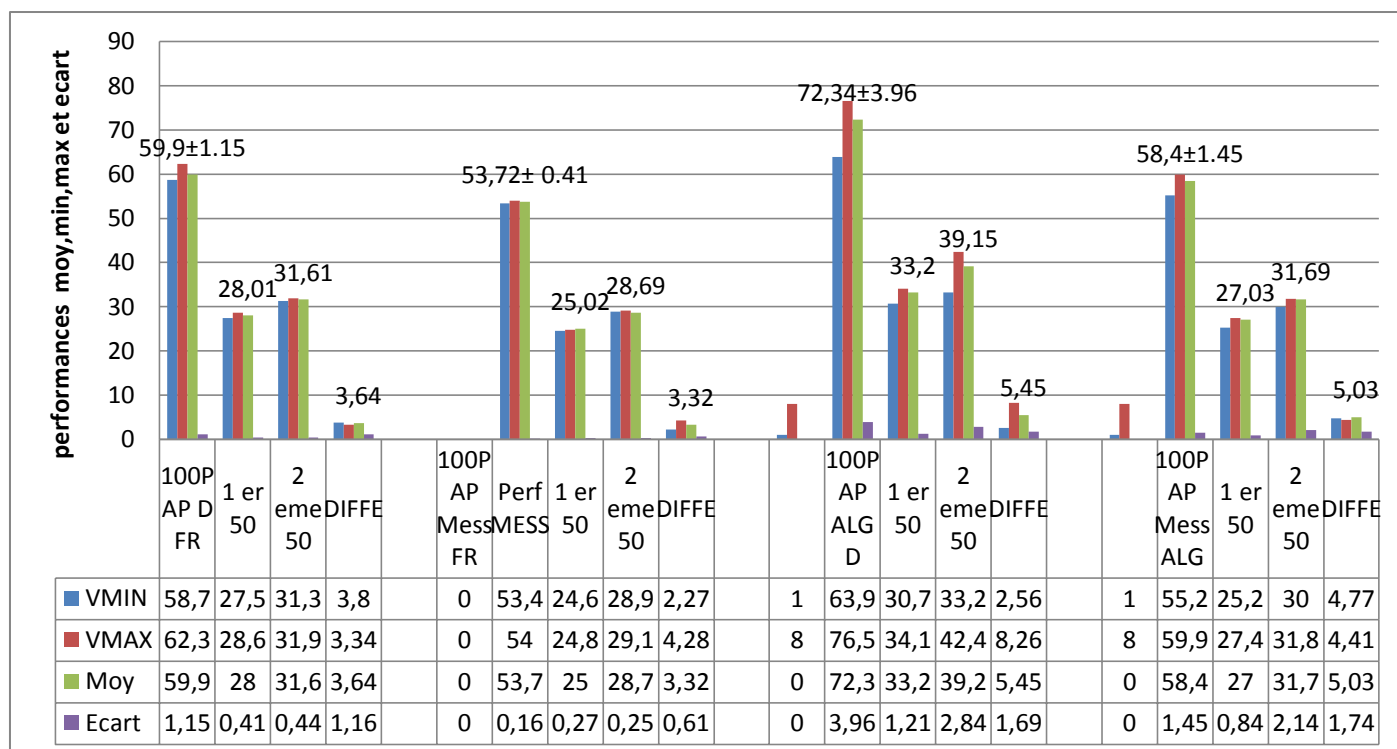


Figure n °42 : Gestion de nage des huit finalistes de niveau national au 100m papillon français et algériens

L'analyse des histogrammes présentent les points suivants :

a) Au 100m papillon (huit finalistes Algérien);

Les valeurs des performances maximales des nageurs français au 100 m papillon, dépassent les algériens de 6''24 secondes, avec des différences de niveaux de performances moyennes aux passages comprises entre 5.03 ±1.74 secondes, de 9 ''13 et 3''83, ce qui révèle une très mauvaise préparation à cette distance.



Les valeurs des performances maximales des nageuses françaises au 100 m papillon, dépassent les nageuses algériennes de 12'.43 secondes avec des différences de niveaux de performances moyennes aux passages compris entre  $5.453 \pm 1.69$  secondes.

Le niveau des nageuses présente les mêmes insuffisances en performance chronométriques que ceux de nageurs, les écarts entre le premier (1) et le second (2) passage se traduisent respectivement par les valeurs suivantes : 12''44 secondes et 1''29 pour les algériennes est de 3.93 pour les français est 2''56 secondes et 8''26 secondes pour les algériens. La Première valeur dépasse de loin la seconde performance chronométrique au 100m.

Ces retards enregistrés des performances des nageurs et nageuses identifient clairement la qualité faible de la performance nationale et est certainement dûe à une mauvaise préparation de la distance de course ou précisément non-respect des processus énergétiques utilisés ainsi qu'à la non maîtrise de la nage compétitive de haut niveau.

Le coefficient de corrélation utilisé nous a permis de déterminer la relation entre les deux vécus natatoires de niveau national des huit finalistes dans les distances du 100m papillon et nage libre.

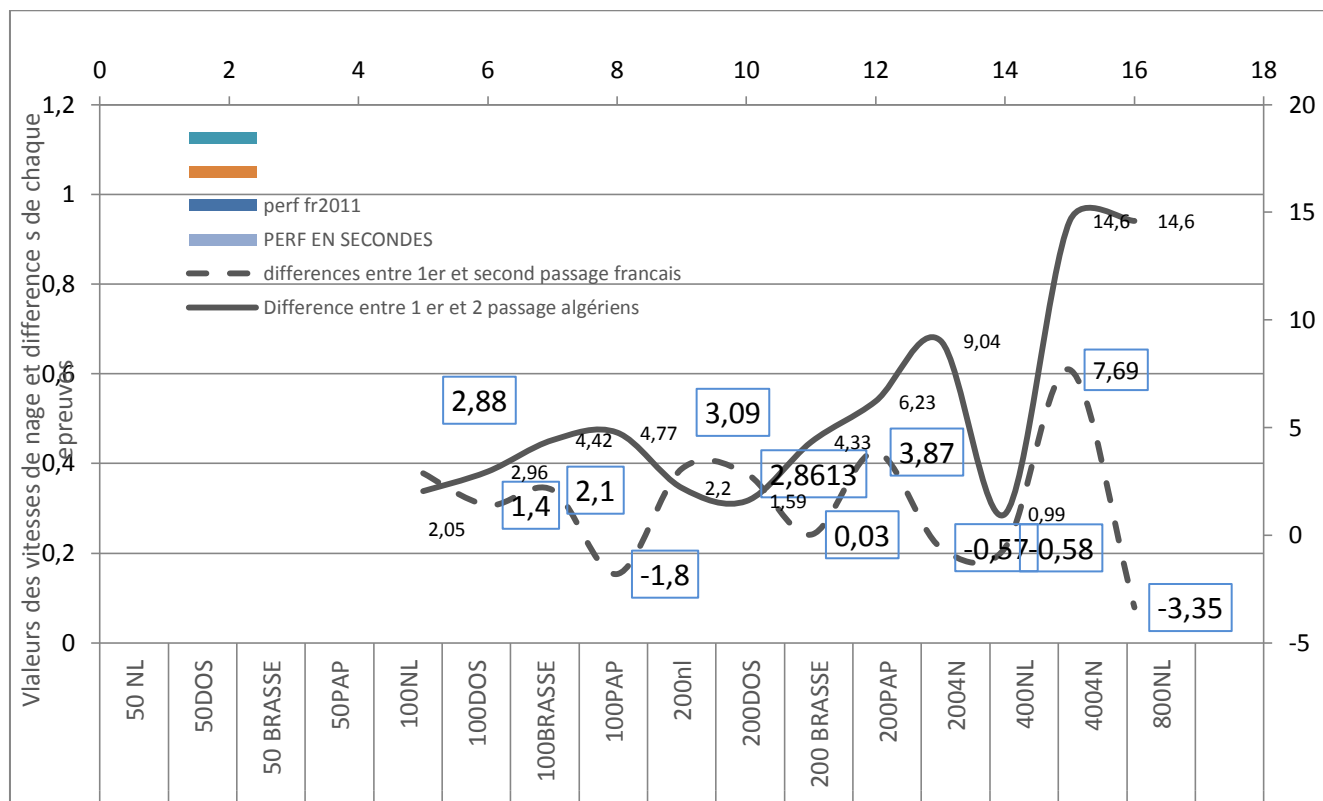
**Tableau n° 18 : corrélations des épreuves de nages entre les meilleurs, nageurs et nageuses (français et algériens).**

Epreuves 100m	sexe	Performances au 100 metres	1ER PASSAGE	2EME PASSAGE	DIFFERENCE
Papillon	nageuses	<b>0,94</b>	0,72	0,11	0,77
Nage libre	nageuses	<b>0,98</b>	0,65	<b>0,82</b>	-0,09
Nage libre	nageurs	<b>0,89</b>	0,58	0,50	-0,44
Papillon	nageurs	<b>0,90</b>	0,19	-0,03	-0,04

Le coefficient de corrélation s'approche de 1, plus la corrélation est forte, Ce sont les nages complètes du 100 m qui présentent des corrélations fortes entre nageurs et nageuses français et algériens, Des corrélations moyennes sont observées au cours des premiers passages, sauf pour la nage du 100 papillon où les nageurs algériens et français choisissent des vitesses de nage différentes corrélations faibles Au cours du 2eme parcours, les nageuses françaises et algériennes ont des vitesses de nage de nage la vitesse de nage (au 100m nage libre) car nous observons une forte corrélation (0.82).

Une corrélation très faible est obtenue entre le 2eme parcours du 100m papillon messieurs entre les nageurs algériens et les nageurs français, ces derniers sont plus rapides.

Pour les quinze (15) autres épreuves de nage des courbes représentatives des deux populations françaises et algériennes sont illustrées afin de définir les écarts de niveau et la stratégie adoptée pour parcourir une nage précise ( figure n°43 et n°44).

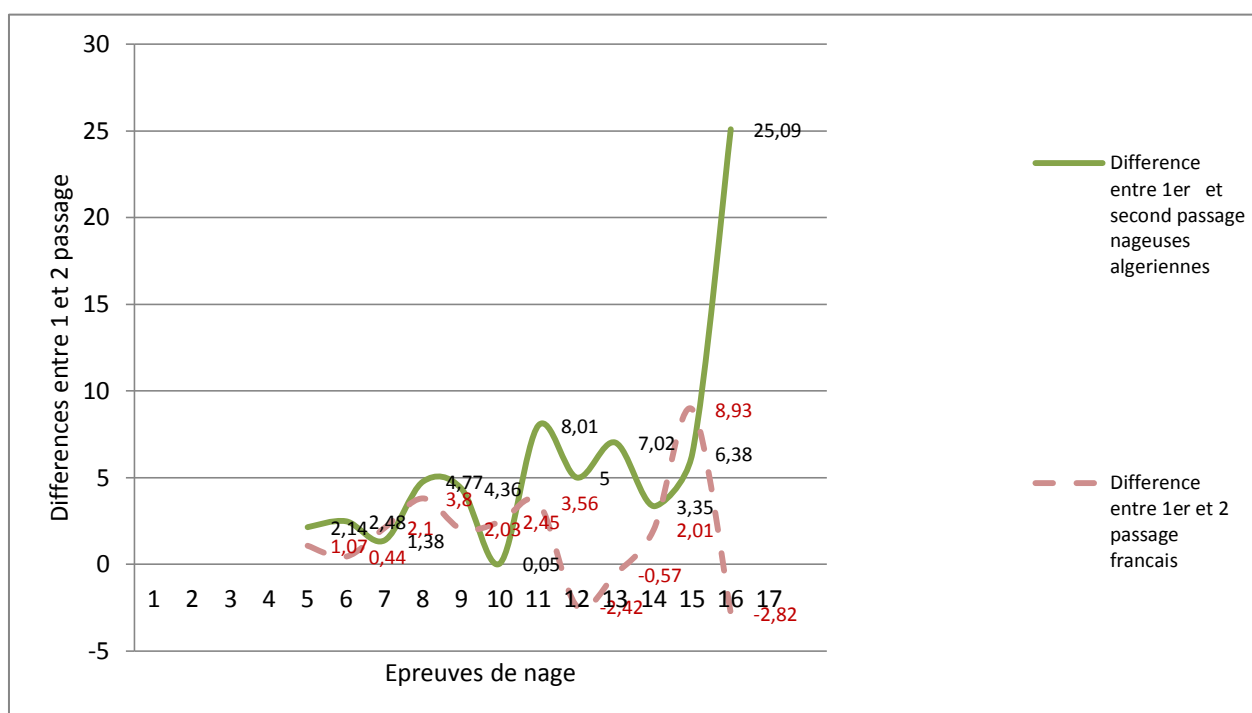


**Figure n °43 : Gestion de la course des meilleurs nageurs français et algériens dans toutes les épreuves de nage**

Nous remarquons que chacune des valeurs des différences de performances des meilleurs nageurs français de niveau national entre le (1) premier et (2) second passage (sur les 16 épreuves compétitives) représentée par la (courbe en pointée), est comprise entre les écarts respectifs suivants : de (-3.35 et 7.66 ) en comparaison avec les algériens de niveau national , leurs valeurs( représentées par la double ligne) sont comprises entre (-1 et 14.6 ). Ceci nous amène à conclure que les nageurs français nagent de manière plus économique et plus et plus rapide. Ces grands écarts montrent une utilisation inadéquade des méthodes d'entraînement. Pour circonscrire les valeurs des vitesses dans ses normes pour pouvoir concurrencer le niveau international.

Nous remarquons aussi que chacune des valeurs des différences de performances des meilleurs nageuses françaises de niveau national entre le (1) premier et (2) second passage(figure n°44) sur les 17 épreuves compétitives, du 50m nage libre au 1500m nage

libre, représentée par la (courbe en pointillée, est comprise entre les écarts respectifs suivants : de (-2.88 et 8.93 ),et, en comparaison avec les performances des nageuses algériennes de niveau national , leurs valeurs ( représentées par la double ligne) sont comprises entre (2.1 et 25.09) , ce dernier écart représente une distance 25 mètres, ce qui est très faible pour un résultat de niveau national et prouve que la meilleure nageuse algérienne de niveau national du 1500m nage libre n'a pas été préparée à cette épreuve par rapport au niveau français. Ceci nous amène à conclure que les nageuses françaises nagent de manière plus économique et plus rapide. Ces grands écarts montrent une utilisation inadéquate des méthodes d'entraînement et une mauvaise préparation à l'ensemble des épreuves de nage.



**Figure n °44 : Gestion de nage des meilleures nageuses algériennes et françaises de niveau national**

## Discussion

A la lumière de cette étude, nous avons pu déterminer les « profils morphologiques de niveau national type » des nageuses et des nageurs, ces profils, ont une tendance Endomorphique chez les nageuses,(3.37,1.33,2.83) exprimés par trois (3)valeurs numériques qui représente une estimation des composantes primaires de l'aspect physique , Endomorphisme ,Mésomorphisme et Ectomorphisme, la première évalue l'adiposité relative, la seconde le développement musculaire (robustesse)et enfin L'ectomorphisme représenté par la longueur des segments des membres .

Pour les nageurs le profil est de type Ectomorphe ,(1.85, 3.5 ,3.4), la typologie est similaire a la typologie des nageurs et nageuses de niveau olympique caractérisées selon l'étude faite par Novak 1987,caracterisé par la typologie suivante , les nageuses olympiques sont Ectomorphe,(3.37 ,1.33,2.83) et les nageurs olympiques sont aussi de type Ectomorphe(1.85 , 3.5,3.4), mais la méthode utilisée pour le calcul des profils est l'impédancemétrie , pour cela nous l'utilisons juste comme repère .donc cette conformation typologique des nageurs algériens répond à la conformation des nageurs de niveau olympique étudié par Novak1987, sur une population de 15 nageurs et nageuses.

Dans cette étude, le profil Ectomorphe concerne les nageurs qui sont spécialisés en grand pourcentage dans les épreuves de vitesse et demi- fond. Pour les filles « le type endomorphe », est reparti au niveau des épreuves de vitesse et demi -fond avec la même proportion, et « le type ectomorphe », on le trouve reparti au niveau des épreuves de fond.

Pour Les indices physiques calculés à partir des mesures morphologiques des nageurs de niveau national sont semblables aux indices des nageurs français proposés par Cazorla.G(1993) et russe Boulgakova. N(1990), mais nous remarquons une adiposité considérable pour les nageuses et nageurs algériens par rapport aux nageurs français et russe, ce qui dénote une mauvaise préparation physique (une norme de 4 à 8 mm de masse grasse de plus, des nageurs et nageuses algériens).

La progression au cours des deux dernières décennies (année 1988-2003, et 2003-2013) atteste une stabilité marquée des performances. Il faut donc revoir la méthodologie d'entraînement utilisée au cours de la formation des nageurs ( révision des objectifs d'entraînement, des volumes et horaires de nage, les natures des compétitions et la vérification de la qualité de la technique de nage en situation de compétition pour apporter les

solutions adéquates pour améliorer les vitesses moyennes de nage qui sont faibles et traduites par les valeurs suivantes :1.69m/s chez les nageuses et 1.99m/s chez les nageurs au 100m nage libre(Figure n° 35).

Les vitesses moyennes des nageurs mondialistes sont exprimées par les valeurs suivantes 2.06 m/s pour les nageurs mondialistes et de 1.91 m/s pour les nageuses de niveau mondial (figure n°36). Ces insuffisances sont certainement engendrés par la valeurs des forces propulsives non adéquates généralement dues à la mauvaise position hydrodynamique du nageur , aux manques du nombre de mouvements des jambes au cours d'un cycle de mouvements de bras etc....Une fois , que , ces erreurs seront corrigés par les analyses des images sur vidéo, nous pourrons améliorer le rendement des nageurs algériens .

Le calcul des valeurs de la progression des performances de niveau national d'été au cours des années (1988-2003) et des années (2003 2013), montre une stagnation et / ou régression marquée des performances, ce qui prouve que la qualité du plan de carrière élaboré n'est pas efficace, d'où absence de stratégie de formation de haut niveau en natation.

L'analyse des performances des premiers meilleurs nageurs ainsi que les huit meilleurs nageurs de niveau national , montre que l'écart de la performance du 100mètre nage libre du niveau étranger et algérien est significatif car des différences de 3 secondes pour les nageurs et plus de 6 secondes pour les nageuses sont enregistrées (représentants respectivement, 300 points et plus 600 points sur une échelle de cotation de la Fédération internationale de Natation (Fina), qui a pour écart 240 points et valeurs maximales 1200 points),

Des écarts très grands entre les passages, dans les différentes épreuves de nage des meilleurs nageurs et nageuses allant jusqu'à 25 mètres de différence sont observés sur les courbes établies au cours du traitement des résultats. Ces derniers affectent eux aussi, la qualité de la vitesse moyenne de nage et justifie encore son insuffisance.

Ses insuffisances mettent l'accent sur la mauvaise préparation à la discipline et à la distance par le biais de l'utilisation de méthodes d'entraînement inadaptés (non-respect des intensités) qui font que le nageur ou nageuse s'adapte à la charge et progressent de manière régulière.

A chaque étape de notre analyse, nous remarquons, que les facteurs de la performance de haut niveau se rangent aux niveaux des valeurs négatives par rapport au niveau mondial ou niveau français et sans une nouvelle stratégie d'entraînement qui doit être assistée par des spécialistes de renommée mondiale pour rehausser le niveau, nous ne pourrions pas accéder à des résultats meilleurs pour la formation des groupes de nageurs de haut niveau.

CONCLUSION

## Conclusion

La population de nageurs et nageuses étudiée à un âge et une taille moyenne respectifs de  $14.67 \pm 2.46$  ans et  $159.91 \pm 8.11$  cm chez les nageuses, et de  $16.2 \pm 3.97$  ans et  $169.9 \pm 11.27$  cm chez les nageurs.

Les résultats des mesures morphologiques des indices de la constitution physique des nageurs se rapprochent des indices physiques russes établit par. Boulgakova.N( 1990) et des indices physiques des nageurs français établit par Cazorla.G ( 1990).

A partir de l'analyse des résultats, nous avons observé une irrégularité et un état très stable depuis plus de deux décennies des progressions des performances nationales des nageurs et nageuses algériens.

Le traitement statistique et l'analyse des résultats nous a permis d'identifier le niveau des performances des nageurs algériens en comparaison avec les performances mondiales. Les différences entre les performances nationales algériennes et françaises sont significatives ( différence de 3'' pour les nageurs et 6.95 secondes ) pour les nageuses , l'étude nous a permis aussi de faire ressortir les faiblesses des nageurs (ses) par rapport à la gestion de leurs parcours de nage.

En plus de la faiblesse de la vitesse moyenne maximale et minimale des nageurs et nageuses algériens dans les différentes épreuves de nage, pour les huit finalistes , les différences de performances entre les passages dans une épreuve donnée accusent elles aussi des écarts énormes, cette gestion de la course révèle une mauvaise préparation à la course et par conséquent une utilisation inadéquate des méthodes d'entraînements , ces derniers sont inadaptées aux possibilités individuelles de chaque nageurs( ses), cette insuffisance concerne toutes les épreuves sauf les nageurs algériens qui évoluent à l'étranger et nous pourrions déduire que l'utilisation des méthodes d'entraînements actuelles ne répondent pas aux normes méthodiques et attestent une mauvaise préparation à la compétition de niveau national .

Malgré toute les tentatives de rehausser le niveau algérien par des prises en charges multiples , le nombre de nageurs de niveau national passe difficilement au niveau mondial et olympique et stagne , le niveau des performances des nageuses et nageurs est constant ou faible par rapport à l'évolution au cours de l'année 2003 et 2013 , ce qui révèle des insuffisances au cours de la formation du nageur qui sont certainement dus aux insuffisances citées ci-dessus et aussi à la déperdition entre les catégories, à la stagnation de la catégorie senior , aux manques de piscines, à une mauvaise sélection au cours de la formation car les



clubs ne disposent pas d'espace suffisant pour l'entraînement des cinq catégories en même temps. La sélection est donc basée seulement sur les meilleures performances sans tenir compte des aspects biologiques et rythme de progression, accéléré, moyen ou tardive des nageurs. Cet état met la natation algérienne dans une situation de travail (d'improvisation des méthodes et moyens d'entraînement) et provoque une très grande déperdition de nageuses et nageurs, ce manque de suivi permet un renouvellement incessant des meilleurs nageurs et met le niveau de la natation algérienne dans un circuit fermé. Les nageurs de la catégorie supérieure (senior) sont rapidement remplacés par des catégories plus jeunes (des que ces meilleurs nageurs sont dépassés (ou battus), effaçant ainsi le travail dur des entraînements d'une quinzaine d'année, et coupant la carrière qui aurait pu être poursuivi, ce remplacement de nageurs par d'autres est non étudié et crée des déperditions énormes et des renvois des nageurs de manières frustrantes, causés par le manque de couloirs réservés aux nageurs compétitifs de chaque club.

L'émergence de quelques nageurs de haut niveau doit nous inciter à revoir et corriger les insuffisances. L'âge d'obtention des meilleures performances des nageurs algériens ne présentent pas une grande différence avec celui des nageurs de niveau mondial, ce qui justifie une dynamique rentable au cours de la carrière sportive pour les nageuses et nageurs.

Les insuffisances identifiées, peuvent être apportées par les spécialistes de la discipline et assurer les corrections adéquates des facteurs étudiés.

A l'issue de cette étude les normes recueillies peuvent être utilisées comme repères afin de repartir sur une évaluation de nageurs de manière plus systématique.

Chaque dix ans, l'Algérie produit en moyenne un champion (en 2004, 2010 et en 2018) classé parmi les huit premiers, de niveau mondial ceci est très encourageant pour obtenir à l'avenir des résultats meilleurs et de niveau mondial avec les nageurs en formation.

# BIBLIOGRAPHIE

## Bibliographie

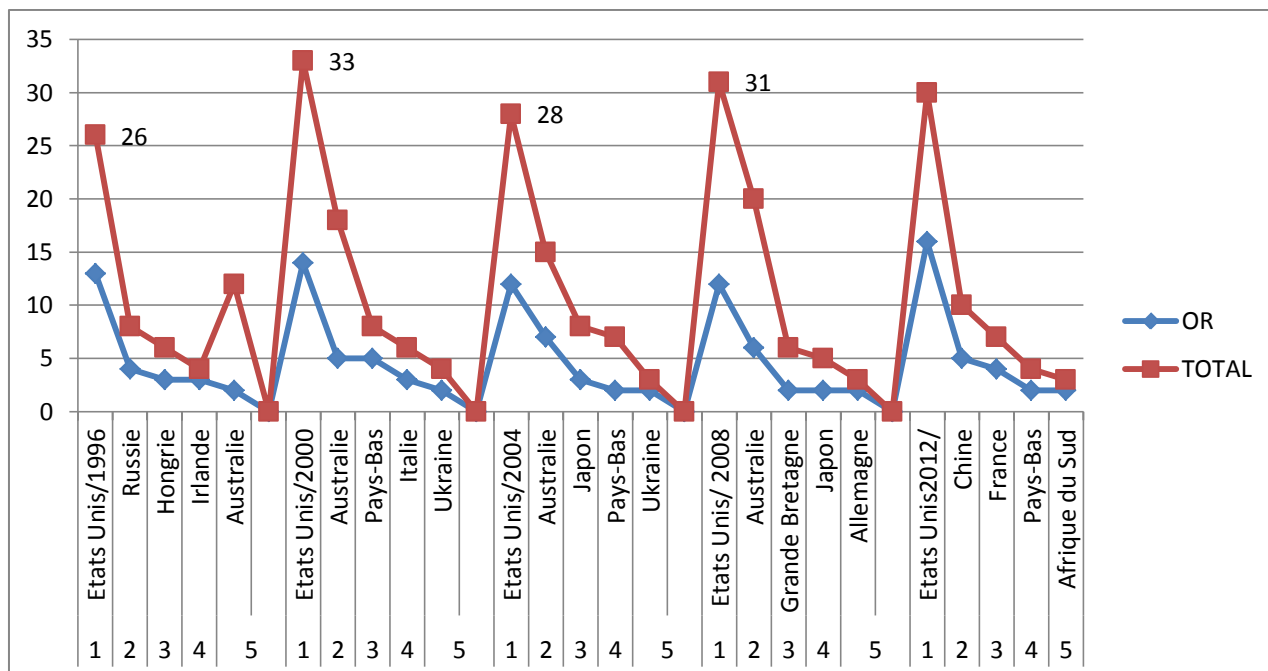
- **Astrand.P.O.**, Rodhal, k., Précis de physiologie de l'exercice musculaire, 1980 .traduit par lacour JR,editor.Masson
- **Bompa.T.O.**, Périodisation de l'entraînement, Edition vigot, 2003, Programme pour 35 sports, Edition originale parue sous le titre : Périodisation training of sports. programs of sports.
- **BOUCHARD.C.**, «Qu'est ce qui fait un champion ?». In La préparation d'un champion. Editions du Pélican. Canada,1971.
- **Bouchard.C. Malina R.M. and Pèrusse L.**, Genetics of Fitness and Physical Performance: Champaign, IL: *Human Kinetics*, 1997.
- **Boulgakova. N.**, sélection et préparation des jeunes nageurs Edition vigot, paris 1990.
- **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
- **Catteau.R** et **Garoff.G**, l'enseignement de la natation, 3eme Edition , vigot,paris,1986.
- **Cazorla .G**, Une association pour la Recherche et l'Evaluation en Activité Physique et en Sport, 1993.
- **Costill D.L**, la natation, édition vigot 1994
- **Catteau. R**, édition atlantica, Anglet, 2008, et Dvd. Outil multimédia à l'intention des.
- **Chollet. D**, Approche scientifique de la natation sportive, Bases biomécaniques, techniques et psychophysiologique apprentissage, évaluation et correction des techniques de nage .Edition vigot,1992.
- **Counsilman . J.E**, La natation de Complétion. Edition Vigot : 1986.
- **Heath-Carter**: Growth and physical development applying the heath-carter somatotype, methods: Budapest, *Eiben O.G.*, 1977.
- **Manouvrier**, Cité par **Vandervelde**(1980) : Biométrie humaine Ed. Masson
- **Maglisho.E**, *Swiming Faster*.May field publishing(1982).
- **MC cardle et coll**, Physiologie de l'activité physique, Edition vigot, 1987.
- **Mateigka J**,The testing of physical efficiency. American journal of physical anthropology,n°4, 1921.
- **Matviev .L.P**, Aspects fondamentaux de l'entraînement sportif, vigot, paris 1983.

- **Mannor. R.**, les bases de l'entraînement sportif, EPS, paris, 1990.
- **Menaud .M** et **Zins. L.**, *Natation sportive. Technique Entraînement*, Marc Menaud et Lucien Zins, éditions Amphora, Paris, 1973,
- **Mervyn L. Palmer**, sciences de l'enseignement de la natation ,Edition vigot ,1985, traduit de l'anglais par. CGLEIZE et –R. Robin.
- **Navarro .G** et **Kamoun. S** ,*100 ans de natation française*, édition atlantica, Anglet, 2003.
- **Olivier.G** , Morphologie et type Humain.Vigot , 4édition ,Paris 1971
- **Palau .J. M** , sciences biologiques de l'enseignant sportif, Edition Doin,1985.
- **Platonov. V**, L'entraînement sportif. Edition revue EPS, paris 1988.
- **Pedroletti .M**, *de l'apprentissage aux Jeux olympiques, Technique, Entraînement, Mental*, éditions Amphora Paris, 2009,
- **Pedroletti.M**, Natation Performance, Méthodologie et programme L'entraînement, Edition Amphora, octobre 1997.
- **Pedroletti .M.** *Les fondamentaux de la natation*, , éditions Amphora Paris, 2000
- **Platonov .V.N**, L'entraînement sportif. Edition revue EPS, paris 1988.
- **Smith D.J**, Norris SR et Hogg JM Performance evaluation of swimmers: scientific tools Sports Med 32(9):539-54, 2002.
- **Scelles M Deaval P** et **Martinez R**, Entraînement, volume 1, Dossiers techniques de la fan(fédération française de natation,1986.
- **Smith D.J**, Norris SR et **Hogg JM** Performance evaluation of swimmers: scientific tools Sports Med 32(9):539-54, 2002.
- **Toumanian G. S.** et **E. G. Martirosov, Teloslagenie** i sport (constitution et sport). Moscou,1976.
- **Verger. M**, perfectionnement et entraînement en natation sportive. Edition Vigot 1993.
- **Vandervael .F**, Biométrie Humaine : Paris, Ed. *Masson*, 1980.
- **Weineck .J**, Manuel d'entraînement,. Edition vigot, paris 2000.
- **Weineck. J**, Manuel d'entraînement,4 eme Edition ,Edition vigot, paris 1997.
- **Weineck .J**, Manuel d'entraînement,3 eme Edition ,Edition vigot, paris 1993.
- **Weineck .J**, Manuel d'entraînement, Edition vigot, paris 1983.
- **Weineck.J**, Biologie du sport,4 eme Edition ,Edition vigot, paris 1997, traduit de l'allemand par Robert Handschu.

## Sites internet :

- **Berthelot. G**, Epidémiologie de la performance : 1896-2008, IRMES , source Pdf.
- **Chollet .D 1, C Tourny2, F Gleizes1, M Sidney3, P Pelayo3**, « Comment les nageurs expert structurent le 100m nage libre » .‘Centre d’optimisation de la performance, juin 1997. source, pdf.
- **Zerzouri.S**, Historique des modèles de la performance sportive, docteur en éducation 2006. physique à l’ULB , Avril 2006 , source pdf .(et vérifié sur Bouchard (1971)
- **www.natationpourtous.com**.
- **www.championnat,France-natation .fr**, du 23 au27 mars,2011 , sources pdf.
- **www.swimwatch.nl**, Auteur **marcel de natris**, championnat de France grand bassin 2011, strasbourg, utilisation du logiciel pour l’évaluation de toutes les épreuves compétitives.
- **natation.e-monsite.com/pages/entrainement-natation/la-planification-en-natation-de-competition.html#swhKCzi3z1ltupD3.99**
- **www.irbms.com / www.medecine du sport.fr**
- Model de la quadruple périodisation du nageur Phelps, video clip mp3 ,you tube, **google .fr**, programme entrainement,2000.
- **Manuel Fina** (fédération international de natation). Entraînement.1985.
- **Manuel Fina** (fédération international de natation). Entraînement.1989.
- **Novak**, communication, cite ,p. **maillol**, sciences et sports,4,Caen, France. 1989
- **Charles E.by skip bird** ,Organasing your practices a new swimming Manual, 3eme Edition, 1988, Valparaiso Indiana U.S.A.
- **Maglisho.E.W**, Nager plus vite, Collection "Métier de l'eau", swimming world magazine .com., article , 1987.
- **Duclos .F et coll**, Biomechanics and Medicine in Swimming ,2003.
- **Hines .E** - What's all this about Negative Splits? - Swimming World.com, general, article,1998.

ANNEXES



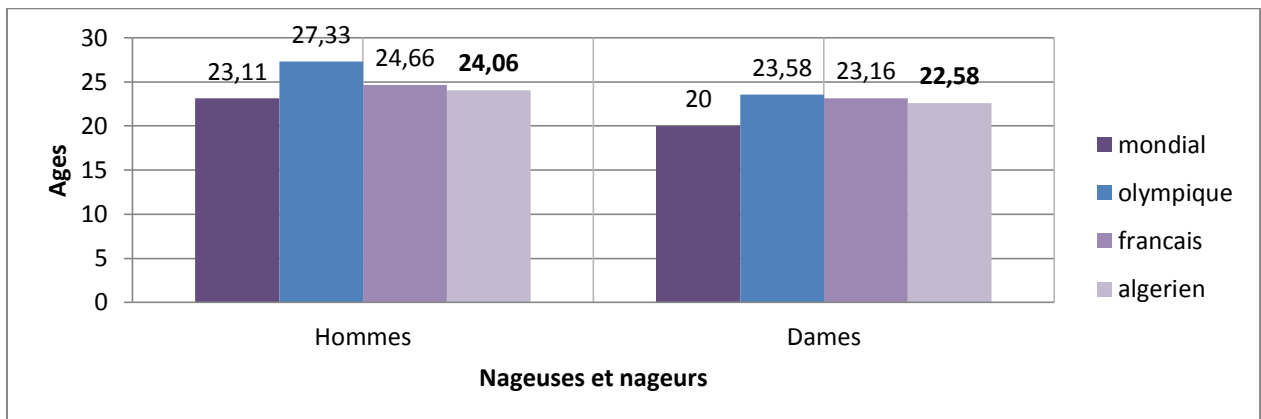
**Figure n°A1 : Nombre de médailles obtenu au cours des Quatre cycles olympiques (année 1996-2012, synthèse personnelle).**

First Name	Last Name	Test Day	Test Month	Test Year	Birth Day	Birth Month	Birth Year	Age	Gender	Country	Zip-Postal	Code	Comments	Sport	Frequency	Intensity	History	Duration	Height	Mass	Triceps SF	Subscapular SF	Supraspinale SF	Calf SF	Flexed Arm G	Calf G	Humerus B	Femur B	Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy	HWR	Region	X-Val	Y-Val
F1		20	6	2015					Female										148.3	39.5	8.6	6.6	17.8	21.6	20.5	29.2	6.5	8.3	3.1	3.6	3.4	43.73	central	0.3	0.7
F10		20	6	2015					Female										166.4	68	16.8	9.6	20.4	24.9	24.35	5.5	5.9	6.2	4.7	1.1	1.3	40.77	balanced endomorph	-3.4	-4
F11		20	6	2015					Female										150	45	7.8	8.8	11	22.5	25.1	32.5	5.5	6.2	2.7	2.6	2.3	42.17	central	-0.4	0.2
F12		20	6	2015					Female										154.5	50	12.4	16.4	9.2	24	27.8	30.5	5.6	5.6	3.9	1.9	2.1	41.94	balanced endomorph	-1.8	-2.2
F13		20	6	2015					Female										163.2	61	12.6	7.6	9	22.5	22.9	33	4.5	6.3	0.1	1.8	41.46	ectomorphic endomorph	-1.2	-4.6	
F14		20	6	2015					Female										153	45	7.8	6.8	12	23.1	21	29	5.2	6.2	0.6	2.9	43.02	endomorph-ectomorph	0.2	-4.4	
F15		20	6	2015					Female										167	48	15.6	8.6	21	23	26	28.2	5.1	6.1	4.6	0.1	5.1	45.95	endomorph-ectomorph	0.5	-9.5
F16		20	6	2015					Female										158	58	6.6	8	31.5	23.2	34	5	6.4	1.9	1.2	1.3	40.82	balanced endomorph	-0.6	-0.8	
F17		20	6	2015					Female										158	50	11	8	7	36	26	31.5	6	6	2.6	1.7	2.8	42.89	endomorph-ectomorph	0.2	-2
F18		20	6	2015					Female										157.6	52	7.5	10	33	27	36	5.8	6	2.2	2.6	2.3	42.22	central	0.1	0.7	
F19		20	6	2015					Female										163.9	60	19	7	10	31.5	28.5	33	6	6.5	3.7	1.9	2.1	41.87	balanced endomorph	-1.6	-2

**Tableau n°A1 : Model résultats de la morphotypologie sur le logiciel des nageuses algériennes**

First Name	H1	H10
Test Year	2015	2015
Gender	Male	Male
Height	192.4	192
Mass	94	91
Triceps SF	5	10
Subscapular SF	9	12
Suprascapulaire SF	7	23
Calf SF	7	15
Flexed Arm G	35	32.5
Calf G	34	33
Humerus B	9	8.5
Femur B	8.5	11
Endomorphy	2	4.6
Mesomorphy	4	4.2
Ectomorphy	2.4	2.7
HWR	42.32	42.69
Region	balanced mesomorph	mesomorph-endomorph
X-Val	0.4	-1.9
Y-Val	3.6	1.1

**Tableau n°A2 : Model des résultats de la morphotypologie sur le logiciel , des nageurs algériens, model meilleur nageur, de l'étude en cours , sujet n°1 et un autre nageur sujet n°10.**



**Figure n°A2 : Age d'obtention des meilleures performances olympiques, mondiales , francaises et algeriennes au cours de l'année 2013/2014, synthèse et recherche personnelle .**

niveau	Records hommes	Records femmes
mondial H	23,11±2,47 ans	20±3,57 ans
olympique	27,33±2,34 ans	23,58±3,36 ans
francais	24,64±3,25 ans	23,16±2,87 ans
algerien	24,06±4,05 ans	22,58±2,85 ans



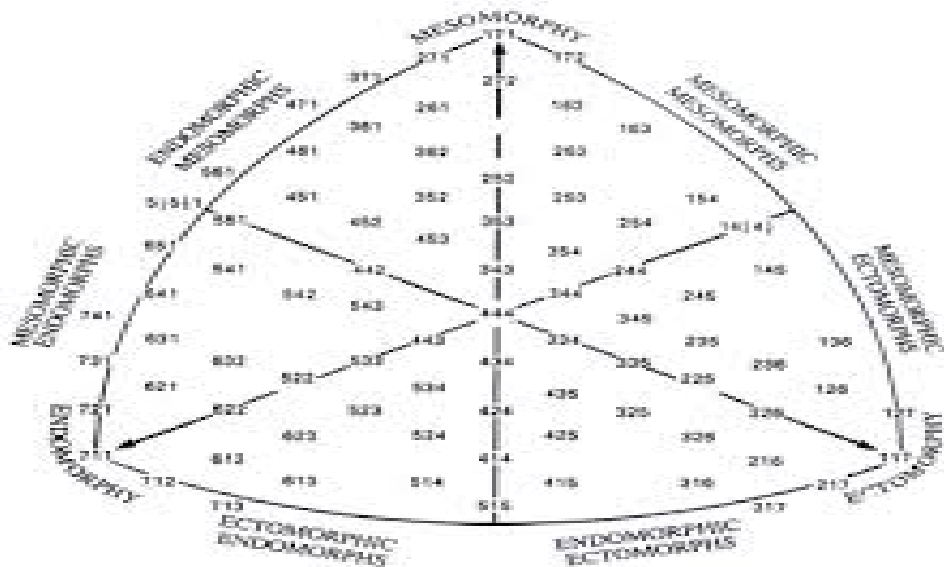


Figure n°A3 Model d'un morphotype

comp corp nageurs (1).pdf - Adobe Acrobat Pro

Fichier Edition Affichage Fenêtre Aide

Créer

1 / 2 143%

Outils Commentaire Partager

Vignettes de page

1

2

**Tableau I. Etude de la composition corporelle chez les nageurs. Principaux résultats.**

	Garçons		Filles	
	Mars 1987	Juin 1987	Mars 1987	Juin 1987
Nombre	16	16	10	10
Age	18,5	18,8	16,5	16,8
Taille	173	174,3	166,6	167,5
Poids	61,9	63	56,7	58,5
MG kg	5,58	5,75	10,29	10,73
MG %	8,71	8,76	18,05	18,20
MM kg	56,32	57,25	46,41	47,72
MM %	91,29	91,24	81,95	81,80
VT l	42,55	43,31	31,30	32,01
VT %	68,7	68,7	54,75	54,76
VEC l	20,30	20,45	15,17	15,65
VEC %	47,70	47,21	48,46	48,89
VIC l	22,25	22,86	16,12	16,36
VIC %	52,30	52,79	51,54	51,11
Densité	1,07 924	1,07 914	1,05 779	1,05 746
Somatotype	m. 1,96/3,44/3,53 (*) j. 1,96/3,49/3,63 (*)		m. 2,9/2,49/3,15 j. 3,0/2,46/3,05	

(\*) Sur 15 sujets uniquement.

Tableau n°A3 : Résultats des profils des nageurs de niveau olympique , étude faite sur 15 nageurs et nageuses(Novak,1987).

## Résumé :

**Introduction :** L'étude des trois facteurs de la performance retenus nous a permis d'élaborer « des profils morphologiques de Heath et carter » et repérer par la suite la constitution corporelle des nageurs et nageuses algériens de niveau national et enfin nous a éclairé sur les déficiences techniques de progression et gestion de parcours rencontrées chez les nageurs et nageuses Algériens en comparaison avec le niveau mondial et français.,

**Méthode :** L'étude a été réalisée sur 78 nageurs et nageuses de niveau national, chaque sujet a subi une série de mesures morphologiques pour le calcul du profil de Heath et Carter. La seconde mesure concerne l'analyse des performances de l'année 1988 jusqu'à 2017, quant à la troisième mesure fait référence à l'analyse de la gestion de la course des huit finalistes de niveau national en comparaison avec le niveau mondial dans les 17 épreuves de nage compétitive en natation.

**Résultats :** L'hypothèse de départ était que la connaissance de ces trois facteurs de la performance définit par

Weineck pourrait nous permettre d'identifier le niveau de la performance. Les résultats des profils présentent des lacunes en terme de constitution physique en rapport avec le niveau de force pour les nageurs et la masse adipeuse pour les nageuses., une stagnation du niveau des résultats depuis plus de 20ans et aussi une irrégularité de la vitesse de nage dans la gestion des passages des (17) épreuves étudiées par rapport au niveau français , justifiée par la méthode statistique utilisée .

## Abstract

**Introduction:** The study of the three factors of the chosen performance allowed us to elaborate "morphological profiles of Heath and Carter " and to locate there after the corporal constitution of Algerian swimmers of national level and finally enlightened on the technical deficiencies of progression. and course management encountered by swimmers in comparison with the world and French level,

**Method:** The study was conducted on 78 national swimmers and swimmers, each subject underwent a series of morphological measurements for the calculation of Heath and Carter's profile. The second measure concerns the analysis of performance from year 1988 to 2017. The third measure refers to the race management analysis of the eight 8( finalists at the national level in comparison with the world level in the (17) events of the year. Competitive swim in swimming

**Results:** the initial hypothesis was that the knowledge of these three factors of the performance defined by weineck could allow us to identify the level of the performance, obviously, the results of the profiles present shortcomings in term of physical constitution in relation with of force and accumulation of fat mass for girls, a stagnation at the level of the results for more than 20 years and also an irregularity of speed in the management of passage of the 17 tests studied compared to the French level justified by the statistical method used.

## ملخص

**مقدمة :** إن دراسة العوامل الثلاثة في الأداء الناجح مكنتنا من تطوير " ملامح شكلية " هيث وكارتر وساعدنا على تحديد تكوين الجسم للسباحين والسباحات للمستوى الوطني الجزائري "وسلط الضوء نحو الأخطاء الفنية وإدارة الدورات التدريبية (المسافات الجزئية) التي يواجهها السباحين مقارنة مع المستوى العالمي والفرنسي.

**الطريقة :** أجريت الدراسة على 78 سباحين ذكور وإناث ذو مستوى الوطني وخضع كل موضوع لسلسلة من القياسات المرفولوجية لحساب نموذج هيث ، وكارتر، المقياس الثاني يتعلق بتحليل الأداء الرياضي سنة 1988 إلى 2017 أما المقياس الثالث يشير إلى تحليل إدارة السباقات 17 للمرشحين الثمانية الأوائل مقارنة مع المستوى العالمي .

**النتائج:** الفرضية المدونة مضمونها معرفة نتيجة وقيمة العوامل الثلاث للأداء الرياضي سمحت لنا تقديم نموذج يوضح خلل في " تكوينية السباح " بالنسبة للقوة ، وتراكم الدهون بالنسبة للسباحات ، وكذلك بينت لنا ركود في النتائج منذ أكثر من 20 سنة وزيادة عن ذلك عدم انتظام السرعة في تمرير إدارة المنافسات 17 مقارنة مع المستوى الفرنسي مؤكدة بالطريقة الإحصائية المستعملة.

