

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

**UNIVERSITE ABDELHAMID BEN BADIS -MOSTAGANEM-**

**INSTITUT D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE.**

**DEPARTEMENT D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE.**

**Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université, en Théorie et Méthodologie de l'éducation physique et sportive.**

**- THEME -**

**INFLUENCE DES PARAMÈTRES BIOMÉTRIQUES ET DES CAPACITÉS  
MOTRICES (PHYSIQUES ET HYDRODYNAMIQUES)  
SUR L'APPRENTISSAGE DIFFERENCIÉ DE JEUNES ENFANTS (8 - 9ANS)  
EN CRAWL ET EN DOS CRAWLÉ**

(Etude expérimentale au niveau de la ville de Mostaganem).

**Présentée par :**  
Djamel Salim MAHIDDINE

**Directeur de thèse :**  
Docteur REMAOUN Mohamed

**Co- directeur :**  
Docteur SAID AISSA Khelifa

**2009 / 2010**

*A mes regrettés père et frère Kamel.*

*A ma mère.*

*A ma femme.*

*A Massinissa mon fils et a Mélina ma fille.*

*A ma famille.*

*A mes amis.*

## *- Remerciements -*

*Je tiens à remercier Monsieur Remaoun Mohamed pour son encadrement et la confiance dont il a fait preuve à mon égard, Je remercie également Monsieur Saïd Aïssa Khelifa qui a co-dirigé mon travail.*

*Je tiens à remercier :*

*- Monsieur le recteur Seddiki M.S.E qui a été bienveillant quant à notre réinscription.*

*- Messieurs Halbouche Miloud, Ait-saâda djamel et Brikci abderrahim pour leur aide dans le travail statistique.*

*- L'administration de l'Institut d'Éducation Physique et sportive pour les services rendus.*

*- Messieurs Sebbane Mohamed, Bensmail Mohamed, Megdoud Saïd , Ait Abdellaziz Slimane pour leur aide.*

*- Je remercie les enfants qui se sont prêtés à l'expérimentation.*

*- Je remercie les étudiants qui m'ont aidé dans la mise en place du protocole expérimental.*

*- Je remercie les dirigeants du complexe sportif OPOW de Mostaganem pour m'avoir facilité l'accès à la piscine.*

*Je remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

- Sommaire-

- Introduction :	1
- Problématique :	2
- Hypothèses :	4
- Objectif de la recherche :	4
-But de la recherche :	4
- Définitions des concepts :	5
<b>PREMIERE PARTIE: ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre I : Sciences et Techniques de la Natation</b> .....	6
- Introduction.....	6
1-1- Définitions .....	6
1-2- Biomécanique de la natation :.....	6
1-2-1- Notions de Physique :.....	7
1-2-1-1- Centre de gravité :.....	7
1-2-1-2- Densité :.....	7
1-2-1-3- Flottabilité :.....	8
1-2-1-4- Maître – couple :.....	8
1-2-1-5- Masse :.....	8
1-2-1-6- Poids :.....	8
1-2-1-7- Pression :.....	8
1-2-1-8- Principe d’Archimède :.....	9
1-2-1-9- Le centre de poussée :.....	9
1-2-1-10- Résistance :.....	9
1-2-2- La flottabilité :.....	9
1-2-2-1- Flottabilité ou capacité de flotter :.....	10
1-2-2-2- La constitution corporelle :.....	11
1-2-2-3- Le volume pulmonaire :.....	11
1-2-2-4- L’âge :.....	11
1-2-2-5- Facteur sexuel :.....	12
1-2-2-6- Flottabilité et détection :.....	12
1-2-3- L’équilibre aquatique :.....	13
1-2-4- L’équilibre dynamique :.....	14
1-2-4-1- Equilibration et respiration :.....	14
1-2-4-2- Equilibration et vision :.....	14
1-2-4-3- Equilibration et propulsion :.....	15
1-2-5- Les échanges respiratoires :.....	16
1-2-5-1- Spécificité de la respiration en natation :.....	16
1-2-5-2- Respiration et équilibre :.....	16
1-2-5-3- Respiration et propulsion :.....	16
1-2-6- La notion de résistance :.....	17
1-2-6-1- La notion de résistance à l’avancement :.....	17
1-2-6-2- Différenciation entre résistance à l’avancement et résistance de propulsion : .....	17
1-2-6-3- Les résistances liées à l’écoulement des fluides :.....	17
1-3- Les fondamentaux de l’activité :.....	18
1-3-1- La construction d’une locomotion aquatique :.....	19

1-3-1-1- L'Organisation posturale du terrien et du nageur : .....	19
1-3-1-2- Les modifications comportementales imposées par le milieu : .....	19
1-3-1-3- Les différentes structures nerveuses impliquées dans le mouvement de la posture.....	20
1-3-2-Comportement du nageur : .....	21
1-3-2-1- Nature et rôle des différents repères pour proposer des tâches en Natation : .....	23
1-3-2-2- Les informations extéroceptives : .....	23
1-3-2-3- Les informations proprioceptives : .....	24
1-3-3- Connaissances techniques et scientifiques :.....	25
1-3-3-1- Les problèmes fondamentaux :.....	25
1-3-3-2- Principes d'efficacité :.....	26
1-3-3-3- Les règles d'efficacité ou règles d'action :.....	27
1-4- Etapes de transformation dans la construction du nageur :.....	28
1-4-1- La construction du nageur :.....	28
1-4-2- Identification des objectifs à atteindre et des contenus visés :.....	30
- Conclusion .....	32

## **CHAPITRE II : Stratégies pédagogiques.**

- Introduction :.....	33
2-1- Apprentissage moteur :.....	33
2-1-1- Définitions de l'Apprentissage :.....	33
2-1-2- Apprentissages en Education physique ou en Activité physique et sportive :... ..	34
2-1-2-1- Apprentissages :.....	34
2-1-2-2- Triangle pédagogique :.....	35
a- L'enseignant face aux apprentissages psychomoteurs : .....	36
b- L'apprenant : .....	37
c- Contenu d'enseignement de l'activité :.....	39
2-1-3- Théories de l'apprentissage :.....	40
2-1-3-1- Approches cognitives :.....	40
a- Expertise cognitive et expertise sportive : .....	41
b- Traitement de l'information et contrôle du mouvement : .....	41
2-1-3-2- Approches écologiques : .....	42
a- Le courant de la perception directe :.....	42
b- Le courant des systèmes dynamiques : .....	43
c- le courant de la thermodynamique :.....	43
2-1-4- Méthodes d'enseignement :.....	44
2-1-5- Principes d'enseignement : .....	45
2-1-5-1- La progressivité : .....	45
2-1-5-2- La démonstration : .....	45
2-1-5-3- La répétition : .....	45
2-1-5-4- La verbalisation : .....	45
2-1-5-5- L'aménagement du milieu :.....	46
2-1-5-6- Les Feed-back : .....	46
2-1-6- La didactique : .....	46
2-1-6-1- Pédagogie différenciée : .....	46
2-1-6-2- Formes de groupement : .....	46
2-1-6-3- La présentation du Modèle :.....	46
2-1-6-4- La démonstration : .....	47
2-1-6-5- La verbalisation : .....	47
2-1-6-6- La connaissance du résultat : (feed-back) :.....	47
2-1-7- Les modèles d'enseignement :.....	47
2-2- L'apprentissage différencié ou Pédagogie différenciée :.....	49
2-2-1 Définitions :.....	49
2-2-2- Pourquoi différencier :.....	50

2-2-3- Les situations d'apprentissage : .....	51
2-2-3-1- Types de situation :.....	52
a – Objectif de repérage :.....	52
b – Objectif de maîtrise :.....	52
c – Objectif de transfert :.....	52
2-2-3-2- Objectifs de l'apprentissage et importance de l'évaluation formative :..	52
a - les objectifs de l'apprentissage :.....	52
b – l'évaluation :.....	52
2-2-3-3- Types de variations :.....	53
2-2-4- Mise en œuvre de la pédagogie différenciée :.....	54
2-2-4-1- Les principes :.....	54
2-2-4-2- Les modalités :.....	55
2-2-4-3- Types de différenciation :.....	55
a- Différenciation successive :.....	55
b– différenciation simultanée :.....	55
2-3- L'enfant qui apprend en natation :.....	56
2-3-1- Activité motrice et apprentissage :.....	57
2-3-2- Apprentissage moteur et résolution de problèmes :.....	57
2-3-3- Théories de l'apprentissage en natation :.....	58
2-3-2-1- La théorie écologique :.....	58
2-3-2-2- La théorie du schéma :.....	58
2-3-4- L'évolution des conduites motrices de l'enfant dans le milieu aquatique :... ..	61
2-3-4-1- Le progrès en natation :.....	62
2-3-4-2- La construction du savoir-nager :.....	63
2-3-5- Projet d'apprentissage de la natation :.....	65
2-3-5-1- Objectifs visés par la démarche :.....	65
a- Objectifs généraux :.....	65
b- Objectifs spécifiques :.....	65
2-3-5-2- - La démarche :.....	65
a- Déroulement général et organisation :.....	66
b- Situations d'apprentissage :.....	66
2-3-6- Modalités d'évaluation :.....	67
2-3-6-1- Evaluation diagnostique :.....	67
2-3-6-2- Evaluation formative :.....	67
2-3-6-3- Evaluation sommative :.....	68
- Conclusion .....	68

### **CHAPITRE III : Biométrie et Capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) :**

- Introduction.....	69
3-1- La biométrie humaine :.....	69
3-1-1- Définition:.....	69
A- Mesures somatiques.....	69
B- Mesures fonctionnelles.....	69
3-1-2- Les mensurations anthropométriques retenues:.....	70
3-1-2-1- Poids :.....	70
3-1-2-2-Taille en position debout (Stature) :.....	70
3-1-2-3-Taille assis :.....	71
3-1-2-4-Envergure, longueur et largeur, main et pied :.....	71
3-1-2-5- Distances biacromiale et bicrétale :.....	71
3-1-2-6- Circonférences (Périmètres) :.....	71
3-1-2-7-Estimation de l'adiposité :.....	71
3-1-2-8-Surface cutané:.....	72
3-1-3- La mensuration fonctionnelle retenu : La capacité vitale.....	72

3-2- Batterie de testes .....	73
3-2-1 Capacités motrices (évaluées hors de l'eau) .....	73
3-2-1-1- La souplesse :.....	73
3-2-1-2- La puissance musculaire :.....	74
A- La vitesse .....	74
B- La force.....	75
3-2-1-3- L'endurance musculaire :.....	75
3-2-2- Capacités motrices évaluées dans l'eau (Capacités Hydrodynamiques) .....	76
3-2-2-1-Déffinition du Niveau de flottaison :.....	77
3-2-2-2-Test de flottabilité horizontale :.....	77
- Définition .....	77
3-2-2-3- Mesure de la coulée ventrale :.....	78

## **DEUXIEME PARTIE : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.**

<b>CHAPITRE IV : Organisation de la recherche</b> .....	79
- Objectifs de la recherche .....	79
- But de la recherche :.....	79
- Tâches de la recherche :.....	79
- Maîtrise des variables.....	80
- Difficultés de la recherche :.....	80
4-1- Expérimentation :.....	80
- Etude Préliminaire .....	80
- Expérimentation proprement dire .....	81
4-2- Moyens :.....	81
4-2-1- Population : .....	81
4-2-2- Moyens humains : .....	82
4-2-3- Moyens matériels :.....	82
4-3-Méthodes :.....	83
4-3-1- Méthodes de tests : .....	83
4-3-1-1- La mesure des paramètres biométriques.....	83
4-3-1-2- Les tests et mesures des capacités motrices.....	84
4-3-1-3- Tests des nages cycliques :.....	84
- Les tests de la nage crawl .....	85
- Les tests de la nage Dos crawlé .....	85
4-3-2- Méthodes statistiques :.....	85
Chapitre 5 : Présentation et interprétation des résultats.....	86
5-1 - Variations des paramètres Biométriques et des capacités motrices (Physiques et Hydrodynamiques) chez les jeunes enfants .....	86
5-2- Première expérience nage crawl.....	88
5-2-1- Variations des performances réalisées a différents moments de l'apprentissage de nage crawl sur les distances de 15 m et de 25 m:.....	88
5-2-1-1- sur les distances de 15 m.....	89
5-2-1-2sur les distances de 25 m.....	89
5-2-2- Corrélation des paramètres mesurés avec les performances réalisées en m/sec de la nage crawl :.....	90
5-2-3- Intervalle de classe des variables mesurées et leurs résultats moyens en mètre par seconde (m/sec) lors des différents tests de la nage crawl: .....	96
5-2-4- Profil biométrique, physique et hydrodynamique :... ..	100
5-2-4-1- Profil de notre échantillon au test T1.....	101
5-2-4-2- Profil de notre échantillon au test T2.....	103
5-2-4-3- Evolution de la nage crawl sur la distance de 15m (T1 et T2 m/sec) par intervalles de classe pour chaque variable mesurée .....	104
5-2-4-4- Profil de notre échantillon au du test T3.....	107

5-2-4-5- Profil de notre échantillon au test T4.....	109
5-2-4-6-Evolution de la nage crawl sur la distance de 25m (T1 et T2 m/sec) par intervalles de classe pour chaque variable mesurée .....	113
5-3- Deuxième expérimentation « dos crawlé ».....	114
5-3-1 Variations des performances réalisées à différents moments de l'apprentissage de la nage dos crawlé en m/sec par l'échantillon expérimentale.....	114
5-3-1-1- Sur la distance de 15m .....	115
5-3-1-2- Sur la distance de 25m.....	116
5-3-2 Corrélation des paramètres mesurés avec les performances réalisées en m/sec de la nage Dos crawlé.....	117
5-3-3- Intervalle de classe des variables mesurées et leurs résultats moyens en mètre par seconde (m/sec) lors des différents tests de la nage dos crawlé.....	120
5-3-4 Profil biométrique, physique et hydrodynamique de chaque distance retenue en dos crawlé...	123
5-3-4-1- Profil de notre échantillon au T'1 (15m dos crawlé) .....	124
5-3-4-2- Profil de notre échantillon au T'2 (15m dos crawlé.....	126
5-3-4-3- Evolution de l'apprentissage par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 15m en m/sec (T'1 et T'2) .....	130
5-3-4-4- Profil de notre échantillon au T'3, 25m dos crawlé.....	131
5-3-4-5- Profil de notre échantillon au T'4, 25m dos crawlé .....	133
5-3-4-6- Evolution par classe de l'apprentissage de la nage dos crawlé sur la distance de 25m ...	137
- Discussions : .....	138
- Conclusions : .....	145
 -Bibliographie	
 -Annexes	

Tableaux N°	Liste des tableaux	Pages
1.	Identification des objectifs à atteindre et des contenus visés par niveaux.	31-32
2.	Activité motrice et apprentissage en natation ( SCHMITT modifié G.MAITROT).	57
3.	Evolution des conduites motrices en natation.	61
4.	Les caractéristiques observables du Nageur débutant et du Nageur confirmé.	64
5.	Effet du facteur (sexe) étudié a l'âge de 8ans 9ans sur les variables mesurées biométriques et des Capacités motrices	86
6.	Variation des performances en crawl	88
7.	Corrélation des paramètres mesurés avec les performances de la nage crawl.	91
8.	Profil par intervalle de classe du T1 (X = 0,507 m/sec)	100
9.	Profil par intervalle de classe du T 2 (X = 0,616 m/sec),	102
10.	Evolution de l'apprentissage de la nage crawl sur la distance de 15m (T1 et T2).	106
11.	Profil par intervalle de classe du T3 (X = 0,488 m/sec).	107
12.	Profil par intervalle de classe du T4 (X = 0,524 m/sec)	109
13.	Evolution par intervalle de classe de la nage crawl sur 25m (T3 et T4) :	113
14.	Présentation des variations des performances en Dos crawlé.	114
15.	Corrélations des paramètres mesurés avec les performances réalisées	117
16.	Profil par intervalle de classe du T'1 (15m dos crawlé)	124
17.	Profil par intervalle de classe du T'2 (15m dos crawlé)	126
18.	Evolution des performances par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 15m en m/sec (T'1 et T'2)	130
19.	Profil par intervalle de classe du T'3, 25m dos crawlé	131
20.	Profil par intervalle de classe du T'4 (25m dos crawlé)	133
21.	Evolution des performances par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 25m en m/sec (T'3 et T'4	137

Figures N°	Liste des figures	Pages
<b>1.</b>	Forces s'exerçant sur un nageur immobile	<b>10</b>
<b>2.</b>	Test de flottaison verticale en correspondance avec les niveaux observables (Cazorla, 1993)	<b>12</b>
<b>3.</b>	Couple de redressement exerçant sur le corps humain en équilibre statique.	<b>13</b>
<b>4.</b>	Mouvements de redressement liés à la prise d'inspiration	<b>15</b>
<b>5.</b>	Mouvements de déséquilibres du nageur selon les trois plans de références.	<b>15</b>
<b>6.</b>	L'équilibre vertical du terrien	<b>18</b>
<b>7.</b>	L'équilibre horizontal du nageur.	<b>19</b>
<b>8.</b>	Etapas de transformation dans la construction du nageur.	<b>28</b>
<b>9.</b>	Le triangle pédagogique « HOUSSAYE, J. (1992) ».	<b>35</b>
<b>10.</b>	Résolution des problèmes moteurs	<b>58</b>
<b>11.</b>	Evolution de la nage crawl sur 15m (T1 et T2)	<b>89</b>
<b>12.</b>	Evolution de la nage crawl sur 25m (T3 et T4)	<b>90</b>
<b>13.</b>	Représentation graphique du profil de T1 (15m crawl).	<b>101</b>
<b>14.</b>	Présentation graphique du profil de T2 (15m crawl).	<b>103</b>
<b>15.</b>	Représentation graphique du profil de T3	<b>108</b>
<b>16.</b>	Représentation graphique du profil T4	<b>110</b>
<b>17.</b>	Evolution de la nage dos crawlé sur 15m en m/sec (T'1 et T'2)..	<b>115</b>
<b>18.</b>	Evolution de la nage Dos crawlé sur 25m.	<b>116</b>
<b>19.</b>	Profil idéal du Test T'1 (15m dos crawlé)	<b>125</b>
<b>20.</b>	Profil idéal du Test T'2(15m dos crawlé)	<b>127</b>
<b>21.</b>	Profil idéal du Test T'3 (25m dos crawlé)	<b>132</b>
<b>22.</b>	Profil idéal du Test T'4 (25m dos crawlé)	<b>134</b>

**INTRODUCTION GENERALE**

- **Introduction :**

Le développement de l'être humain est le résultat phylogénétique d'une espèce programmée pour vivre dans un espace environnemental terrestre. Bien que sa période de vie prénatale se déroule dans un élément liquide, il n'est pas pour autant un être aquatique.

La pratique de la natation suscite la découverte d'un nouveau milieu, milieu aquatique, qui conduit l'enfant à évoluer dans de « nouveaux » espaces qui sollicitent des mécanismes d'adaptation spatiale et motrice d'envergure. La difficulté pour le débutant en natation, est de construire un nouveau référentiel utilisant de nouvelles sources d'informations, qui progressivement transformeront les réflexes et les automatismes du terrien où le principe de motricité diffère totalement.

Les problèmes fondamentaux auxquels est confronté le pratiquant en natation et les principes d'efficacité à acquérir qui en découlent, pour résoudre ces derniers, sont le principe de rééquilibration, le principe de propulsion, le principe de respiration et le principe d'information.

L'objectif de l'apprentissage de la natation est de rendre l'enfant autonome dans l'eau. La progression de l'apprentissage s'agira de passer d'une tonicité antigravitaire à une tonicité minimale correspondant à la tonicité de base, vers une mise sous tension volontaire visant à déformer l'eau.

L'apprentissage est un processus propre à chaque individu lui permettant de modifier de manière durable son comportement face à une situation nouvelle (Simonet, 1985), c'est l'ensemble d'opérations remarquables par lesquelles l'entraînement et l'expérience peuvent engendrer de grandes améliorations (Schmidt, 1993).

L'apprentissage se caractérise par un progrès, une évolution sur les différents plans de la personnalité. Il met en présence un apprenant et un contexte environnemental, c'est-à-dire des individus, des contenus à apprendre et des conditions d'apprentissage. On s'appuie sur la triptyque didactique entre l'enseignant, l'élève et le contenu d'enseignement.

L'enseignant ou le pédagogue devra s'interroger sur les processus de l'apprentissage qui lui permettent de concevoir des situations d'enseignement, concevoir une progressivité d'apprentissages en tenant compte de la difficulté et de la complexité des contenus.

Les enfants sont différents par leur acquis, leur comportement, leur rythme de travail, leurs intérêts, leur morphologie, leur capacité motrice. Face à cette situation hétérogène, l'enseignant ou le pédagogue ne peut apporter qu'une réponse hétérogène. Un apprentissage différencié s'impose.

On ne peut pas proposer des contenus d'enseignement de la natation si on ne connaît pas les caractéristiques de cette discipline en terme de sollicitation et si l'on ne connaît pas le sujet que l'on a entre les mains en identifiant les ressources dont il dispose à un moment donné de l'apprentissage.

La notion de ressource est " toutes les connaissances, aptitudes, capacités, mécanismes, instruments, etc. possédés par un enfant ou un sportif pour faire face aux exigences d'une tâche " (Famose, 1982). Ce sont donc des ressources biomécaniques, bio-informatiologiques, bioénergétiques. Pour (Recopé, 1989) : c'est « l' ensemble des connaissances déclaratives et procédurales, des capacités structurelles et fonctionnelles, des aptitudes relatives aux différentes composantes de la conduite qui constitue le répertoire caractérisant un sujet à un instant de son histoire ».

Lorsqu'on parle de ressources, on ne peut pas faire abstraction du développement. Le développement fait référence à la notion de croissance et de maturation.

### **- Problématique :**

Les recherches anthropométriques appliquées aux sports, réalisées par le corps médical sont relativement nombreuses. De nature descriptive, elles cherchent le plus souvent à établir des profils morphologiques par spécialité sportive dans une perspective d'évaluation des athlètes (HélaI et Doure, 1984 ; Szcenscy, 1984; Cazorla, 1984).

Encore aujourd'hui, très peu d'études sont réalisées auprès d'enfants engagés dans l'apprentissage de la natation afin d'identifier et de quantifier les variables Biométriques et des Capacités physiques et hydrodynamiques qui contribuent le mieux à expliquer les

différences d'évolution, durant l'apprentissage des nages cycliques crawl et dos crawlé, sans utiliser de ceintures de flottaison.

C'est en réponse à ce type de travail que nous avons cherché un lien entre la biométrie, les capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) et l'action, au moment de l'apprentissage en natation.

Bien que l'enseignant ou le pédagogue rassemble les conditions idéales d'apprentissage, en construisant les situations d'enseignements et en choisissant les contenus d'enseignement les plus adaptés à cet apprentissage de la natation et en impliquant les élèves dans les processus d'apprentissage tout autant que dans les procédures d'enseignement, pour permettre le progrès, tous n'évolueront pas de la même manière et certains d'entre eux auront plus de difficulté.

Nous nous demandons comment vont progresser des enfants (filles et garçons) d'âge de 8 - 9 ans (âge préscolaire), novice en natation (niveau zéro), différents les uns des autres sur le plan biométrique et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques), à qui l'on fera subir un programme d'apprentissage différencié des nages cycliques (crawl et dos crawlé), ayant pour objectif l'acquisition d'une indépendance dans ce milieu aquatique et de nager sur une distance de 25m, sans utiliser de ceintures de flottaison. Autrement dit, quel serait donc l'impact des paramètres biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) sur l'apprentissage des nages cycliques crawl et dos crawlé, des jeunes enfants en natation ?

Les questionnements sont de savoir si :

- Tout enfant d'âge scolaire précoce de 8- 9 ans (garçon et filles) débutant, impliqué dans l'apprentissage des nages cycliques crawl et dos crawlé, peut acquérir plus rapidement, par un apprentissage différencié, une autonomie dans l'eau et apprendre à nager sans avoir recours à la ceinture de flottaison ?
- il y a des différences significatives entre les garçons et les filles de cet âge, des paramètres Biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques)?
- Quelle est la vitesse de référence, vitesse moyenne pour parcourir les distances de 15m et de 25m à des moments différents mais précis de l'apprentissage des nages crawl et dos crawlé ?

- Par ailleurs, quels sont les paramètres biométriques, physiques et hydrodynamiques corrélés avec les distances de 15m et de 25m en crawl et en dos crawlé pour des enfants apprenants de 8-9 ans pour d'éventuelles prédictions ?
- Quel est le profil Biométrique, physique et hydrodynamique pour cette catégorie d'enfants (âge et niveau) ?
- Y a t – il des similitudes d'exigences entre ces deux nages cycliques crawl et dos crawlé ?

**- Hypothèses :**

- 1- L'apprentissage différencié permet de faire évoluer les enfants apprenant les nages cycliques plus rapidement.
- 2- Il y a des différences à cet âge entre les filles et les garçons sur le plan biométrique et sur le plan des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques).
- 3- Il y a des différences d'évolution de l'apprentissage des nages cycliques entre filles et garçons de cet âge.
- 4- Certains paramètres biométriques, physiques et hydrodynamiques ont un rôle important lors de l'apprentissage des nages.
- 5- Les exigences des paramètres biométriques, physiques et hydrodynamiques entre les deux nages crawl et dos crawlé sont similaires.

**L'objectif** de notre recherche, est d'analyser les effets des ressources biométriques et des capacités motrices sur la qualité d'apprentissage, qui discriminent les enfants de même âge, facilement mesurable par un enseignant ou un pédagogue sur le terrain.

**Le but** est de développer un modèle multivarié qui permettrait d'identifier et de mesurer la contribution des variables biométriques, physiques et hydrodynamiques comme éléments discriminants entre des enfants des deux sexes d'âge préscolaire précoce (8 -9 ans) impliqués dans l'apprentissage (niveau1) des nages cycliques (crawl et dos crawlé) sur les distances de 15m et de 25m.

**PREMIERE PARTIE :**

***ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE***

**CHAPITRE I :**

***SCIENCES ET TECHNIQUES DE  
LA NATATION***

## **CHAPITRE I : Sciences et Techniques de la Natation.**

### **- Introduction**

Notre vie de tous les jours nous place dans un environnement "terrestre", qui a certaines caractéristiques. Nous évoluons dans ce milieu avec des repères bien établis, et les interactions sont devenues des réflexes : on les exécute sans plus y penser (la position du corps, la respiration, la stabilité, la marche, ...).

Certains sports sont proches de l'environnement terrestre, d'autres ont leurs spécificités, c'est le cas de la Natation.

L'essentiel est de s'adapter à ce nouveau milieu et par conséquent d'apprendre à nager.

#### **1-1- Définitions :**

Plusieurs définitions de la natation sont proposées :

Berlioux, M (1947) : « Le savoir nager c'est pouvoir se tenir sur l'eau à l'aide de certains mouvements, c'est aussi effectuer ces mouvements d'une façon rationnelle et suivant certains principes ».

Vivensang, (1973) : « Savoir nager c'est maîtriser la P.E.R. (propulsion, équilibre, respiration), sans aucun élément de flottaison afin d'acquérir des sensations véritables et une maîtrise du milieu sus et subaquatique, le but étant un parcours de quatre nages ».

Menaud, Z (1979) : « Savoir nager, c'est harmoniser la respiration avec mouvement combiné des bras et des jambes, pour donner au corps une propulsion continue, en vue d'aller plus loin, puis de plus en plus vite (6ans : 50m, 6-8 ans : 100m...) »

Catteau, R, Garoff, G.(1984): « C'est avoir résolu dans chaque éventualité, qualitativement et quantitativement, le triple problème posé en permanence : du meilleur équilibre, de la meilleure respiration, de la meilleure propulsion dans l'élément liquide ».

Dubois,C, Robin,JP (1985) : « Les étapes de la formation du nageur exigent l'acquisition correcte d'un processus moteur, intimement lié à l'aspect respiratoire. Les déplacements réalisés à l'aide des membres supérieurs constituent une difficulté dont la résolution est le plus sûr garant de la maîtrise de l'eau ».

Schmitt,P (1997) : « Savoir nager est une autonomie dans l'eau qui se traduit en terme de pouvoir ».

Chollet ,D (1997) : « C'est à partir de l'équilibre statique, volontaire, qu'on réalise de manière autonome une suite

de mobilisation segmentaire visant à déplacer le corps dans le milieu aquatique, avec la capacité de terminer ce déplacement en équilibre stable ».

Nager est une tâche complexe, où il faut s'équilibrer, s'organiser par rapport aux réponses de l'eau, assurer les échanges respiratoires, prendre des informations pour se diriger, se déplacer, donc se propulser.

GAL, N (1993). : « Savoir nager, c'est créer différentes formes de déséquilibre et gérer leurs enchaînements pour propulser son corps, à moindre coût et différemment, en utilisant tout l'espace (au-dessus, au fond de l'eau, etc.) à des fins utilitaires pour sa propre survie et celle des autres ».

Se propulser longtemps et loin, plus vite sur une distance variée et avec un déplacement varié.

Maillard, D. PELAYO, P. (1994) : « Savoir nager c'est appréhender le risque de s'aventurer dans le milieu aquatique appréhendé dans son volume avec le souci d'une autonomie complète sans reprise d'appuis avec le monde solide ».

Par conséquent nager c'est d'abord accéder à une autonomie qui se traduit par des compétences diverses, à savoir : entrer dans l'eau, rester à la surface avec une dépense d'énergie minimale, s'immerger et se déplacer avec ses membres inférieurs et supérieurs, se déplacer rapidement, longtemps et adapter sa respiration à ce milieu d'où la nécessité de comprendre certains aspects de la biomécanique de la natation (Hay,G.H.1980).

## **1-2- Biomécanique de la natation :**

### **1-2-1- Notions de Physique.**

#### 1-2-1-1- Centre de gravité.

Point où s'applique la résultante de l'ensemble des forces de gravitation s'exerçant sur un corps qui a une masse.

#### 1-2-1-2- Densité.

Rapport de la masse volumique d'un corps sur la masse volumique d'un autre corps pris comme référence. Ce dernier est l'eau pour les liquides et les solides. La masse volumique d'un corps étant le rapport de la masse du corps sur le volume occupé par cette masse dans les mêmes conditions de température et de pression ; la densité

d'un solide ou d'un liquide est la masse du corps sur la masse d'eau correspondant au même volume à 4°C.

#### 1-2-1-3- Flottabilité.

Flottabilité : Qualité de ce qui peut flotter.

Flotter : Etre porté sur un liquide (notamment sur l'eau)

Flotteur : Corps solide dont la densité est plus faible que celle d'un liquide."Un navire est un flotteur capable de mouvement, construit pour transporter des personnes ou des choses, ou les deux." Thomazi, A (1970).

Ligne de Flottaison : Intersection de la surface externe d'un navire à flot avec le plan horizontal d'une eau tranquille.

Bouée : Objet flottant à la surface de l'eau et destiné à soutenir ou à maintenir à la surface des corps submersibles.

#### 1-2-1-4- Maître – couple.

Surface orthogonale de projection du corps sur un plan perpendiculaire à son axe de déplacement (à la manière de l'ombre portée sur un écran vertical par un projecteur placé derrière le nageur). Plus la surface du maître-couple est importante, plus la résistance à l'avancement croit (le diamètre ou la section du tube imaginaire, à l'intérieur duquel glisse le nageur, est plus grand).

#### 1-2-1-5- Masse.

La masse d'un corps peut être définie comme la quantité de matière contenue dans ce corps. C'est une constante qui s'exprime en kilogramme (kg).

#### 1-2-1-6- Poids.

Le poids d'un corps est le résultat de l'action de la pesanteur sur la masse de ce corps. Soumis à la seule force de l'attraction terrestre, un corps de masse  $m$  est mis en mouvement avec une accélération qui est, en un lieu donné, indépendante du corps considéré. Le poids s'exprime en newton (N) ou plus communément en kilogramme-poids (kgp) :  $1\text{kgp} = 9,81\text{ N}$

#### 1-2-1-7- Pression.

En physique, c'est le rapport de l'intensité de la force  $F$  exercée perpendiculairement à une surface sur l'aire  $S$  de cette surface. Ainsi, la pression  $P$  est donnée par :  $P = F / S$ . Dans le Système international d'unités, la pression s'exprime en

pascal (Pa):  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ . Il existe d'autres unités de pression, les plus courantes étant l'atmosphère (atm), le bar, le «millimètre de mercure».

#### 1-2-1-8- Principe d'Archimède.

Principe fondamental de l'hydrostatique, découvert par le mathématicien et philosophe grec Archimède (287-212 av. J.-C.) et communément appelé depuis "Principe d'Archimède". Exposé dans le "Traité des corps flottants", il stipule que « tout corps plongé dans un fluide subit une poussée verticale, dirigée de bas en haut, égale au poids du fluide déplacé ». Ainsi, si un solide possède une densité inférieure à celle du liquide dans lequel il est plongé, il flotte, le corps déplaçant un volume de liquide égal à son poids. Dans le cas contraire, le corps coule. Cela explique pourquoi un navire lourdement chargé flotte : son poids total est égal au poids de l'eau qu'il déplace, et l'eau exerce une force de poussée qui le maintient à la surface.

#### 1-2-1-9- Le centre de poussée.

Il correspond au centre de gravité du fluide déplacé. La constitution du corps humain est hétérogène : son centre de gravité n'est pas confondu avec le centre de poussée (Duclos, F et al. 2003).

#### 1-2-1-10- Résistance.

La résistance passive totale de l'eau sur un corps immergé  $R = 1/2 C_x d S V^2$ .

$d$  = densité de l'eau

$V$  = vitesse horizontale du nageur

$C_x$  = coefficient de traînée, sans dimension, fonction de :

La viscosité de l'eau

La rugosité de la peau

La géométrie du corps (coefficient de forme)

$S$  = surface du maître-couple

$1/2 d V^2$  représente la pression statique ou l'énergie requise pour qu'une particule de fluide reste "accrochée" au corps. Pour réduire la résistance que l'eau oppose au déplacement de son corps, le nageur doit diminuer  $C_x$  et  $S$

### 1-2-2- La flottabilité.

La flottaison correspond à une forme d'équilibre statique dans le milieu aquatique. Pour le corps humain cet équilibre se fait sur un axe vertical, la plus grande partie du corps étant immergé et la tête étant plus ou moins émergée.

Figure 1. Forces s'exerçant sur un nageur immobile.



Si nous observons à présent un nageur en équilibre statique, on observe les forces suivantes:

La première force est la force de pesanteur ou poids. La force de pesanteur est égale à la masse  $M$  (quantité de matière) multipliée par  $g$  (accélération de la pesanteur). Cette force est verticale et s'exerce de haut en bas, (Lewin, G. 1981). Cette force est appliquée au centre de gravité  $G$  (qui est le point d'application de la résultante de actions de pesanteur sur chaque partie du corps). Chez l'homme ce point  $G$  se situerait au niveau de la 5<sup>ème</sup> vertèbre lombaire.

La seconde force est la poussée d'Archimède (Principe d'Archimède) : Tout solide plongé dans un liquide subit de la part de celui-ci une poussée verticale dirigée de bas en haut, égale au poids du volume du liquide déplacé. Cette force de poussée est verticale, son point d'application  $P$  est appliqué au centre géométrique du solide (qu'il soit homogène ou non). Chez l'homme ce point  $P$  se situerait au niveau de la 1<sup>ère</sup> vertèbre lombaire.

Chez l'homme, les deux forces: pesanteur et poussée d'Archimède sont donc orientées en sens inverse, et ne sont pas sur le même point d'application.

#### 1-2-2-1- Flottabilité ou capacité de flotter.

La flottabilité d'un nageur dans l'eau est déterminée par les densités du milieu (ici l'eau) et du sujet (% muscle, os, graisse...). Pour comparer la flottabilité de différents corps dans un même liquide, on définit leur densité. La densité = poids du corps / sur le poids de son volume en eau.

#### 1-2-2-2- La constitution corporelle.

Le corps humain est constitué de différents composants ayant chacun une densité différente, les os:  $d = 1,5$  (ils entraînent vers le fond), les muscles :  $d = 1,1$ , la graisse:  $d = 0,9$  (elle maintient en surface), les poumons:  $d = 0,5$  (fort maintien en surface)...

La densité moyenne d'un corps est de 1,03 ce qui est très légèrement plus lourd que l'eau (l'eau pure a une densité de 1).

Si la force de pesanteur est supérieure à la poussée d'Archimède, le corps coule. Si c'est l'inverse le corps flotte avec une surface plus ou moins émergée.

#### 1-2-2-3- Le volume pulmonaire.

A conséquence égale de flottaison, un litre d'air équivaut à huit kilogrammes poids de graisse. Chez l'homme, la bouée naturelle est représentée par les poumons.

La mesure de la capacité vitale (volume d'air que l'on peut mobiliser par une expiration active faisant suite à une inspiration forcée), permet surtout d'apprécier l'évolution de son développement, développement largement favorisé par la pratique de la natation, sport d'endurance par excellence.

Pour augmenter la flottabilité, on peut augmenter le volume corporel par une inspiration forcée et chercher un allongement maximum du corps en position horizontale.

Lors de l'inspiration, les poumons vont jouer le rôle de « bouée », le volume de la cage thoracique augmente de quelques litres sans modification du poids, ce qui entraîne une augmentation de la poussée d'Archimède qui tend à faire émerger le corps de l'eau. Lors de l'expiration, c'est le phénomène inverse qui se produit, le nageur étant moins soumis à la poussée d'Archimède tend à couler.

Un individu flottera donc mieux si sa capacité inspiratoire est importante et si sa densité corporelle est faible.

1-2-2-4- L'âge.

Trois périodes de la vie sont favorables pour flotter au mieux

- Au cours de l'enfance, à cause de la présence de cartilages (moins denses que les os).
- durant la préadolescence (10 - 13 ans), en raison de l'accroissement du tissu adipeux.
- durant le troisième âge car les os deviennent de plus en plus poreux.

1-2-2-5- Facteur sexuel.

La flottabilité supérieure des femmes est particulièrement sensible après treize (13) ans suite aux changements pubertaires. La gènte féminine présente un pourcentage de masse grasse supérieur à la gènte masculine, elle même "alourdie" par une masse musculaire plus importante (Whiting, 1965).

1-2-2-6- Flottabilité et détection.

Chez les jeunes nageurs, la qualité de flottabilité est un élément important pour favoriser la pratique de la natation (essentiellement dans la phase d'apprentissage).

On peut mesurer l'aptitude à flotter par un test de flottaison : on demande au sujet en inspiration forcée et bloquée de s'équilibrer, en position statique, verticalement les bras le long du corps et le regard horizontal. Il est alors possible de repérer la ligne de flottaison.

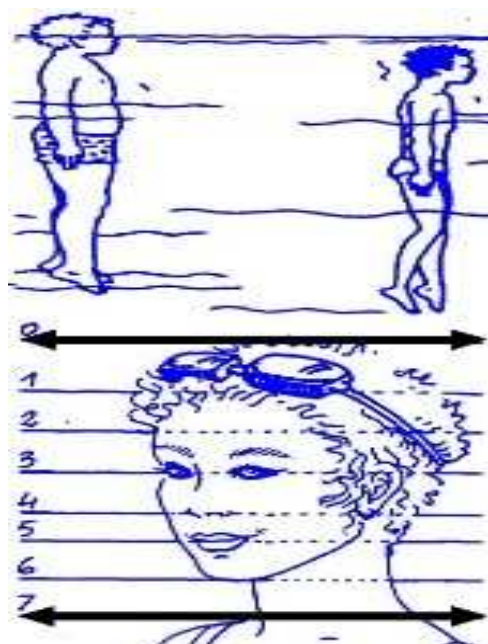


Figure 2. Test de flottaison verticale en correspondance avec les niveaux observables (Cazorla, 1993)

### 1-2-3- L'équilibre aquatique.

Le corps humain est déformable et hétérogène; les masses dures ont tendance à couler (membres inférieurs, membres supérieurs, tête), et les masses peu denses (cage thoracique) ont tendance à flotter.

Les forces de pesanteur et de poussée n'ont pas les mêmes points d'application : la pesanteur agit au L5, et la poussée d'Archimède agit au L1 (approximativement).

Le corps humain placé en position d'équilibre horizontal statique, sans action spécifique va subir un couple de redressement dans la mesure où les deux points d'application des forces de pesanteur et d'Archimède ne sont pas confondus.

Le couple de redressement a pour effet de remettre en alignement vertical les centres de poussée P et de gravité G.

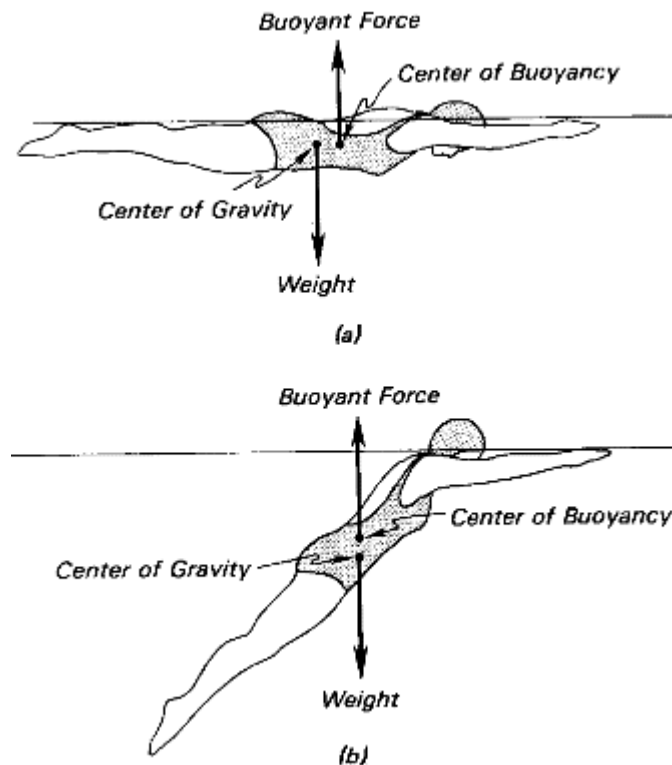


Figure 3. Couple de redressement exerçant sur le corps humain en équilibre statique.

L'équilibre horizontal est donc à construire par des actes volontaires spécifiques. L'horizontalité du corps doit être recherchée de manière active et volontaire. Il est important de basculer la tête (flexion menton / poitrine) afin d'aligner à l'horizontale les segments corporels. A l'inverse le relèvement de la tête accélère le processus de redressement.

En conséquence, il est important d'avoir une respiration courte dans les nages ventrales afin de perturber le moins possible l'équilibre horizontal et de chercher à placer les bras (masses denses) dans le prolongement de la cage thoracique (masse peu dense) pour mieux équilibrer la répartition des masses.

#### **1-2-4- L'équilibre dynamique :**

Le nageur est en constante recherche d'équilibre pour maintenir la position horizontale du corps, et pour compenser les déséquilibres dus aux mouvements des différentes nages. Cette fonction d'équilibration dynamique est perturbée par l'absence d'appui fixe dans l'eau (Palmer, L.1985).

##### 1-2-4-1- Equilibration et respiration.

Pour une meilleure flottaison on recherche un allongement maximum tête rentrée (en position ventrale), or à chaque prise d'inspiration, la tête peut se relever plus (brasse) ou moins (crawl) entraînant une rupture dans l'alignement corporel et un enfoncement des jambes. Chaque prise d'inspiration est un élément perturbateur (sauf en dos crawlé), ce qui implique une inspiration courte et un remplacement actif de la tête pour maintenir cet équilibre horizontal.

D'autre part, il faut respirer régulièrement et souvent pour oxygéner correctement les muscles. Il s'agit donc de trouver le meilleur compromis pour inspirer efficacement en déséquilibrant le moins possible le corps. Pour créer le moins de perturbations l'inspiration doit être brève et faire suite à une expiration aquatique prolongée et complète.

##### 1-2-4-2- Equilibration et vision.

Lorsque le débutant est en position d'équilibre horizontal, il recherche des informations visuelles en relevant la tête lors des inspirations, ce qui est une source de déséquilibre.

Chez le nageur, les prises d'information deviennent indirectes et le plus souvent perpendiculaires au déplacement. Ces informations visuelles permettent de situer le déplacement du corps par rapport à un milieu normé (ligne de fond, lignes latérales).

#### 1-2-4-3- Equilibration et propulsion.

Souvent pour avancer, un nageur débutant pousse les masses d'eau vers le fond, ceci a pour conséquence de redresser le corps et d'en faire émerger une grande partie (z diminution de la poussée d'Archimède et augmentation des résistances frontales).

Au contraire un nageur expérimenté oriente les surfaces propulsives de façon à favoriser les déplacements vers l'avant en étant le plus à plat possible. Avec une même énergie le nageur le mieux équilibré avance plus rapidement.

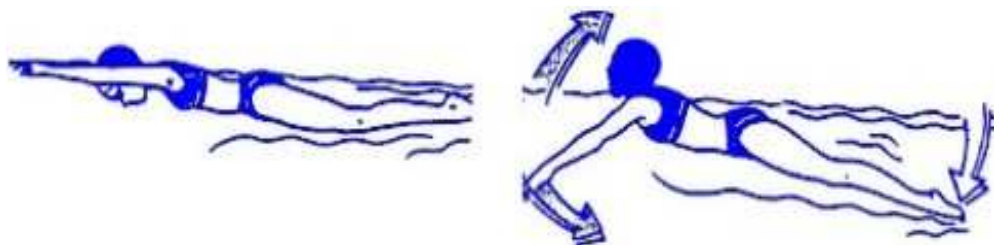


Figure 4. Mouvements de redressement liés à la prise d'inspiration

En natation, les jambes peuvent jouer un rôle propulsif important. Lors des nages alternées (crawl et dos crawlé) complètes (bras + jambes) les jambes ont un rôle de « stabilisateur », et interviennent dans la rééquilibration du corps. Ainsi, en “dos” et en crawl le battement alternatif atténue les déséquilibres engendrés par le roulis (rotation des épaules autour de l'axe longitudinal), et limite le tangage (oscillation suivant un axe transversal), ainsi que les lacets (oscillations latérales)

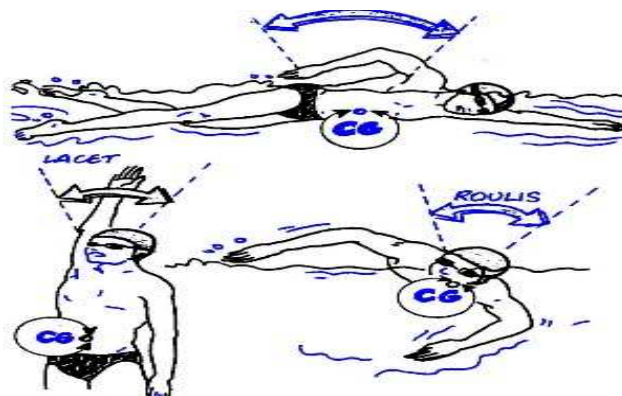


Figure 5. Mouvements de déséquilibres du nageur selon les trois plans de références.

### **1-2-5- Les échanges respiratoires.**

#### 1-2-5-1- Spécificité de la respiration en natation.

La respiration (inspiration plus expiration) habituelle du terrien est automatique et inconsciente l'inspiration est active du point de vue musculaire, tandis que l'expiration est passive et se traduit par un relâchement musculaire. Le temps de ces deux phases est équilibré, celles-ci ne sont pas coordonnées aux actions motrices (Pelayo,P.1991).

En natation c'est le contraire. L'expiration est active et mobilise les muscles expirateurs. En effet, comme la tête reste le plus longtemps possible dans l'eau (pour améliorer la flottaison et l'équilibre), les voies respiratoires sont immergées (sauf sur le dos).

Pour expirer, le nageur doit lutter contre la densité de l'eau, il doit donc souffler activement en mobilisant les muscles intercostaux et les abdominaux.

Cette phase d'expiration est plus longue dans L'eau que dans l'air.

L'inspiration est brève et passive. L'expiration dynamique crée une dépression intra thoracique inférieure à la pression atmosphérique. Quand les voies respiratoires sont hors de l'eau, l'air est aspiré dans les poumons par le jeu des différences de pressions.

#### 1-2-5-2- Respiration et équilibre.

Le nageur doit trouver le bon compromis entre le nombre d'inspirations sur un parcours pour bien s'oxygéner et déséquilibrer le moins possible le corps. Ce compromis est fonction du type d'épreuve en nage libre pour effectuer un 800m, il est nécessaire d'apporter régulièrement de l'oxygène aux muscles, par contre, pour une épreuve courte (comme un 50m) il y a peu d'inspiration.

#### 1-2-5-3- Respiration et propulsion.

A quel moment inspirer et comment placer la tête pour gêner le moins possible la propulsion?

Dans toutes les nages, l'inspiration se réalise à la fin du trajet moteur du (ou des) bras. L'expiration dynamique et forcée se fait en phases d'efforts intensifs, l'inspiration se place en phase passive dans le relâchement du retour des bras (l'inspiration prend fin avant le milieu du retour des bras).

La position haute du corps due à l'action des bras et à l'appui des jambes permet une meilleure sortie de la tête qu'à tout autre moment. Le nageur débutant a tendance à rechercher son équilibre vertical de terrien, c'est à dire qu'il inspire plus tôt, et pour y arriver il oriente sa poussée vers le fonds ce qui entraîne un redressement de l'ensemble du corps. Ainsi le débutant par un mauvais placement de son inspiration perturbe son équilibre horizontal, sa flottabilité et la qualité de sa propulsion.

En conclusion la respiration du nageur est inversée par rapport à celle du terrien, l'expiration est aquatique, complète, active et longue. L'inspiration est brève et passive et placée en dehors des appuis moteurs. Les phases d'inspiration et d'expiration sont donc coordonnées aux actions motrices.

### **1-2-6- La notion de résistance.**

#### 1-2-6-1- La notion de résistance à l'avancement.

L'eau oppose des résistances au déplacement du nageur. Pour réduire au maximum ces résistances, on cherchera la position la plus allongée possible. La continuité des actions motrices et des retours aériens fait du crawl la plus rapide des nages. En brasse, la résistance à l'avancement est forte à cause des retours sous-marins et du caractère discontinu de la propulsion.

#### 1-2-6-2- Différenciation entre résistance à l'avancement et résistance de propulsion.

Un nageur en déplacement est un système qui crée des zones de résistance qui a tendance à freiner son action. L'avancée en avant du corps du nageur est le résultat de plusieurs forces:

- La première est la propulsion (actions locomotrices qui cherchent des résistances afin de prendre des appuis sur l'eau).
- La seconde est la résistance à l'avancement (réactions frénatrices qui s'opèrent sur toutes les zones qui se déplacent moins vite que les appuis propulsifs).
- Une troisième est la portance qui est liée au positionnement du corps, mais également aux segments propulsifs ou non propulsifs. La portance aura des implications indirectes sur les deux autres forces.

#### 1-2-6-3- Les résistances liées à l'écoulement des fluides.

Selon (Hay, G.H.1980), on peut quasiment négliger ces forces de frottement. Néanmoins, la mécanique des fluides, en rapport avec le biomécanique, est à prendre en

compte pour l'activité du sujet selon que la conception repose sur le principe action-réaction ou sur le principe de dépression de Bernoulli, la technique ne sera pas la même. Dans tous les cas le nageur cherchera à réduire les résistances à l'avancement et à produire des résistances propulsives.

L'aspect biomécanique de la natation étant explicité, nous allons traiter les fondements de cette activité.

### 1-3- Les fondamentaux de l'activité.

L'environnement terrestre est caractérisé par les "évidences" suivantes : nous nous déplaçons grâce à nos jambes, les bras nous permettent de nous rééquilibrer, notre regard est le plus souvent à l'horizontale, notre respiration fonctionne de façon automatique et nous sommes soumis à la pesanteur.

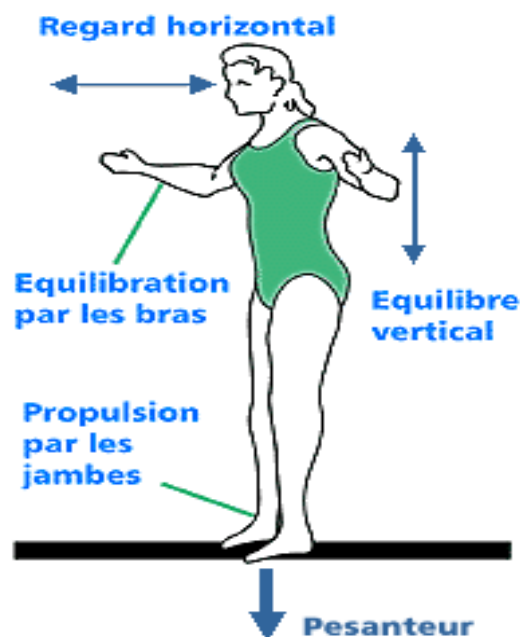


Figure 6. L'équilibre vertical du terrien

L'équilibre vertical et géocentré du terrien est assuré par des automatismes acquis ; il est réglé par l'ensemble des sensations qu'il a de son corps. Mais également par des réflexes et en particulier :

- les réflexes labyrinthiques de l'oreille interne ;
- les réflexes oculo-visuels et plantaires ;

- les réflexes provenant des muscles de la nuque et de la colonne vertébrale.

Ces informations provenant de l'œil, du pied, de la nuque et de l'oreille interne, permettent au système postural, soumis à la pesanteur de maintenir en permanence l'équilibre vertical du terrien.

### 1-3-1- La construction d'une locomotion aquatique :

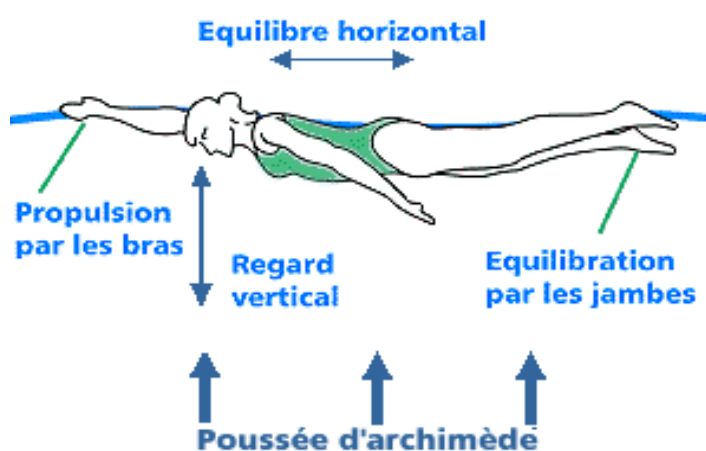


Figure 7. L'équilibre horizontal du nageur.

#### 1-3-1-1- L'Organisation posturale du nageur :

La particularité du milieu aquatique entraîne une modification des sources d'informations propres à l'organisation motrice du terrien remettant en cause ses repères habituels.

Dans l'eau, les informations prélevées par l'ensemble de ces capteurs cités ci-dessus pour le terrien, sont modifiées et rendent le comportement du débutant inadapté au nouveau milieu.

En effet, la locomotion aquatique impose :

- de modifier les sensations labyrinthiques du fait du basculement de la tête à l'horizontale ;
- de varier les pressions d'appuis dans l'eau qui de solides deviennent fuyants ;
- de réorganiser le tonus de soutien soumis à l'apesanteur, ce qui modifie le poids du corps.

Un grand nombre de récepteurs sensoriels (extéro et proprioceptif) participent à la proprioception dans son rôle de contrôle de la posture et du mouvement.

On distingue des récepteurs à distance: l'œil, l'oreille externe, mais aussi des récepteurs de contact et de pression.

Il existe un lien indissociable entre l'action, la cognition et la perception dans l'organisation de l'action motrice. La perception est caractérisée par l'implication instantanée de l'activité coordonnée de plusieurs systèmes sensoriels (Neizer)

#### 1-3-1-2- Les modifications comportementales imposées par le milieu :

L'enjeu pour le futur nageur est de passer d'une motricité à contrôle extéroceptif, à une motricité à contrôle kinesthésique. Il y a alors une remise en cause:

- de la stabilité du regard; Le référentiel céphalocentré constitué par la tête permet d'assurer la stabilisation automatique de l'horizontalité du regard lorsque celle-ci change de position, (Maillard, D. 1990). Or en natation, ce référentiel conduit le débutant à redresser automatiquement la tête, en partie pour rétablir l'horizontalité du regard, perturbant ainsi l'équilibre du nageur.

- du contrôle de l'équilibre lié notamment aux appuis plantaires. Le réflexe proprioceptif de soutien est mis en jeu par le poids du corps sur les membres inférieurs et par le contact des surfaces plantaires avec le sol horizontal et rigide. Ce réflexe permet le positionnement vertical du corps et des membres ce qui assure l'attitude érigée de stabilité automatique. Le système postural permettant la position érigée, géocentrée est réglée par les informations prélevées par l'œil, l'oreille interne et le pied. Le débutant recherche en permanence la position érigée et le regard horizontal. De plus, la perte des appuis plantaires entraîne une hypotonie qui ne permet pas la transmission des forces propulsives. Le corps déformé par l'eau, ne favorise pas la glisse par un bon profil hydrodynamique. C'est par la tonicité du corps et par un étirement sur l'axe de déplacement que l'équilibre du corps est assuré.

La propulsion horizontale est prioritairement assurée par les bras.

#### 1-3-1-3- Les différentes structures nerveuses impliquées dans le mouvement de la posture :

Il existe trois (03) types d'afférences sensorielles :

- les afférences intéroceptives : elles concernent la sensibilité profonde ; les récepteurs sont sensibles aux variations sanguines, de Co<sub>2</sub>, du rythme respiratoire, etc...; l'enseignant ne leur accorde pas une priorité en milieu scolaire.

- Les afférences extéroceptives : Les récepteurs sont situés à la périphérie de la surface du corps et donnent des informations sur l'environnement soit au contact (toucher) soit à distance (télé récepteurs visuels, auditifs). Ce sont des extérocepteurs ; leur stimulation ne dépend pas directement de l'activité du sujet. Ces trois groupes d'extérocepteurs interviennent directement en natation.

- Les afférences proprioceptives : La kinesthésie est une modalité de la sensibilité proprioceptive. Elle signifie sens de la position, sens du mouvement. Elle permet de discriminer la position des différentes parties du corps, le sens, l'amplitude des mouvements grâce aux récepteurs de la proprioception. Ils rendent compte de la position du corps et des segments par rapport au corps dans l'espace.

La kinesthésie ne constitue pas un sens unitaire comme la vision, l'audition. Elle regroupe les récepteurs des fuseaux neuro-musculaires, les récepteurs tendineux et articulaires, les récepteurs du vestibule.

Les récepteurs musculaires apparaissent les plus importants par rapport à la kinesthésie, les autres récepteurs sont secondaires (étirement des tendons, articulation, pression sur la peau).

L'analyseur labyrinthique règle l'équilibre du corps en relation avec la vision, les appuis plantaires et les muscles de la nuque. Les récepteurs du labyrinthe donnent des informations relatives aux différentes positions et mouvements.

Pour le débutant, la première source d'accès à l'information étant visuelle, le réflexe oculo-vestibulaire est perturbé dans l'eau et ne permet pas d'utiliser la vision, donc de stabiliser le champ visuel. C'est la raison pour laquelle les informations sensitivo-sensorielles prennent le relais pour construire l'espace d'action.

Le débutant a besoin de repères stables pour fixer la tête, ce qui permet de déclencher les mouvements prioritaires des bras, source de progrès en natation.

### **1-3-2-Comportement du nageur :**

La situation du nageur est caractérisée par des informations qui remontent au système nerveux central. À chaque instant de ses déplacements ce dernier reçoit des

informations sensorielles (déplacement par rapport au fond de la piscine, par rapport à la ligne d'eau, à ses adversaires; des informations proprioceptives sur les positions successives des segments par rapport au corps, de ses articulations, de son corps lui-même).

L'exploitation cohérente des informations est permise grâce à trois niveaux de fonction :

- la première concerne l'extraction des informations pertinentes qui arrivent souvent mélangées au cerveau, surtout chez le débutant. Le bruit de l'attaque des bras de l'eau, celui des vagues, la juste appréciation du niveau de la face par rapport à la surface de l'eau, le déplacement rectiligne pour parvenir au mur etc. A cette étape, le nageur doit séparer les sources d'information.

- la seconde fonction est relative au codage et à la représentation du nageur dans le milieu, du milieu lui-même. A ce stade, l'information est quantifiée car le milieu étant stable, les situations de déplacement dans l'eau sont souvent identiques pour une même nage ou forme de locomotion.

- le troisième stade est celui de l'exploitation des informations codées, pour anticiper ou ajuster la bonne réponse, grâce à l'association d'une suite d'états : le plongeon, les déplacements, le virage.

Ces trois moments, séparation des sources, quantification des données, prédiction ou choix des bonnes réponses, exigent un apprentissage et une mémorisation des différents traitements à effectuer et des décisions à prendre.

Le nageur expert met au point des stratégies de gestion optimale des informations, à un niveau de conscience faible ; car c'est le contrôle automatique de la motricité qui prend le relais nécessitant un faible effort mental. Le débutant a son attention retenue par une quantité de paramètres qu'il tente de contrôler simultanément sans y parvenir, alors que l'expert réduit sa charge attentionnelle et informationnelle aux seuls indices pertinents pour réaliser la tâche ; celle-ci est de plus en plus directement contrôlée par l'information proprioceptive. L'expert se dégage des boucles cognitives longues et coûteuses en temps de traitement. Les contrôles sensori-moteurs caractérisés par leur caractère automatique, ne nécessitent pas la mobilisation de processus

attentionnel du sujet, (Maillard, D.1990). Le traitement de la tâche et son contrôle à partir des circuits proprioceptifs est moins coûteux que par le guidage visuel.

Cependant, (Temprado, J.J. 1997), dans des situations expérimentales et terrestres rappelle que " le rôle des informations visuelles dans le contrôle du mouvement ne diminue pas avec l'apprentissage... il ne se traduit pas non plus par la substitution de la proprioception à la vision... Le rôle joué par les informations visuelles dans le contrôle du mouvement, augmente avec la quantité de pratique ". (Temprado, J.J. 1997), s'accordent tous les deux pour dire que la vision et la proprioception sont optimisées chez l'expert, le débutant étant surtout un visuel.

1-3-2-1- Nature et rôle des différents repères pour proposer des tâches en Natation :

L'homme possède et utilise cinq sens. La kinesthésie, le sens du mouvement est le 6ème sens.

En natation, les informations de nature extéroceptive et proprioceptive permettent de construire un nouveau référentiel d'action chez le débutant. Mais quel que soit le niveau, elles sont en permanence utilisées par le nageur pour produire, contrôler et assurer une meilleure efficacité de l'action.

1-3-2-2- Les informations extéroceptives :

- Visuelles : dans l'eau, la vision n'est pas réduite mais modifiée (Chollet, 1997). Elles jouent un rôle fondamental dans l'équilibration et l'orientation du corps dans le milieu, d'où l'importance chez le débutant de conserver les yeux ouverts. Par contre la recherche des déplacements yeux fermés peut favoriser la perception plus fine du placement de la tête.

La vision facilite le repérage du nageur dans l'espace : lors des départs et des virages, par rapport à la ligne de fond ainsi qu'à la localisation des segments corporels.

La vision périphérique : (récepteurs des cellules en bâtonnets). Elle a pour rôle de localiser une cible dans le champ visuel dans une situation dynamique ; les informations sont rapides mais peu précises. Elle intervient quand il s'agit de se régler par rapport au mur, aux autres par exemple.

La vision centrale (récepteurs des cellules en cônes) : elle intervient prioritairement dans les situations statiques. Elle a pour rôle d'identifier les informations recueillies ;

elles sont précises mais lentes à mettre en œuvre. Elle intervient dans la localisation des segments, le placement des appuis par exemple.

- Auditives : de même, l'audition est modifiée. Elle aide le nageur à percevoir le paramètre rythmique des mouvements ; elle permet de vérifier si la main entre dans l'eau sans frapper, de recevoir les consignes verbales. Toutefois, le débutant éprouve un déficit auditif car confronté simultanément aux problèmes respiratoires et de vision, il faudra donc l'intégrer progressivement.

- Tactiles : les repères tactiles aident à la construction de l'espace ; ils délimitent les actions devant et derrière, ce qui à terme permet de construire l'amplitude.

Les repères mains devant, cuisses, oreilles, tenue de la planche sont une aide :

- à la construction de l'alignement du corps sur l'axe horizontal de déplacement en situant les membres, la tête, et en organisant les trajets propulsifs.
- à la construction de la perception de la pression et de sa localisation liée aux récepteurs somesthésiques, tels que les récepteurs de Pacini, (Meissner, 1992) participant à la prise de conscience des surfaces corporelles intervenant lors de la propulsion (pression des appuis).

Ils jouent également un rôle dans la perception temporelle indissociable de l'espace. Les capteurs du toucher ont le pouvoir d'anticipation car ils mesurent les variations rapides des forces de pression ou de la vitesse de glissement d'un objet sur la peau. Ils sont répartis dans les régions les plus impliquées dans la perception tactile (bouche, main, pied, cuisse).

#### 1-3-2-3- Les informations proprioceptives :

Issues des récepteurs internes, l'organe de Golgi et le récepteur de Ruffini, elles informent sur la position et les mouvements propres au système et à ses parties. Ils recueillent des sensations renseignant sur la tension musculaire, la position et l'activité des articulations ainsi que de l'équilibre. Ces informations sont de plus en plus sollicitées au fur et à mesure du niveau d'expertise.

- Les capteurs neuro-musculaires détectent l'allongement du muscle ; ils permettent de construire l'amplitude.

- Les récepteurs articulaires renseignent sur la position de l'articulation et la direction du mouvement, utiles dans la construction des trajets moteurs. Les récepteurs

de Golgi mesurent l'effort exercé par le muscle sur son articulation. Situés dans les tendons en série avec le muscle. Ce sont des capteurs de variation de force.

- Le système vestibulaire est inopérant chez le débutant qui doit basculer la tête de 90°, il aide à construire les différentes formes d'équilibre dans l'eau. Que le corps soit vertical, groupé ou allongé, il y a équilibre chaque fois que le centre de gravité passe par la ligne de gravité. Intervenant dans les fonctions d'équilibration statique et dynamique, ce système aide à percevoir les rotations avant et arrière lors des virages, des départs, des plongeurs, des accélérations car ils sont sensibles à la vitesse de déplacement.

### **1-3-3- Connaissances techniques et scientifiques de la notation:**

Les quatre problèmes fondamentaux auxquels est confronté le pratiquant en natation et les principes d'efficacité à acquérir, qui en découlent pour résoudre ces problèmes, sont à mettre en évidence.

#### 1-3-3-1- Les problèmes fondamentaux.

L'adaptation du pratiquant au milieu aquatique nécessite la résolution de 4 problèmes fondamentaux.

- 1<sup>er</sup> problème : s'adapter à des positions inhabituelles du corps.

En natation il y a remise en cause fondamentale de l'équilibre du terrien, il s'agit de se réorganiser pour construire des positions permettant de placer son corps favorablement pour se déplacer dans l'eau. Le nageur devant passer d'un équilibre naturel en position verticale (terrien) à un équilibre horizontal (pour diminuer les résistances à l'avancement).

- 2<sup>ème</sup> problème : adapter son mode de propulsion.

Alors que le déplacement du terrien se fait uniquement avec les membres inférieurs l'équilibre étant assuré par les membres supérieurs, le nageur se propulse essentiellement avec les bras les jambes ayant surtout un rôle équilibreur (sauf en brasse).

D'autre part les appuis solides et fermes du terrien deviennent instables et fuyants pour le nageur dans le milieu liquide.

- 3<sup>ème</sup> problème : construire de nouvelles modalités de respiration.

Alors que la respiration du terrien est aérienne, spontanée et nasale, celle du nageur se fera de façon contrôlée par la bouche avec une expiration forcée (vaincre la pression de

l'eau sur les orifices respiratoires). D'autre part cette respiration aquatique doit intégrer sans les gêner les actions propulsives. L'inspiration se place donc en fin d'appuis moteurs.

- 4<sup>ème</sup> problème : construire de nouvelles modalités d'information sur soi et sur l'extérieur. La vision est perturbée par l'eau, la position horizontale modifie les perceptions proprioceptives, la pression de l'eau modifie les sensations kinesthésiques.

#### 1-3-3-2- Principes d'efficacités :

- 1<sup>er</sup> principe : se rééquilibrer en permanence afin de faire correspondre le grand axe du corps avec l'axe de déplacement. Il faut se mettre à plat pour réduire les résistances de l'eau à l'avancement. Le nageur doit régler ce problème postural par le basculement du corps pour superposer l'axe du corps avec celui du déplacement. Ce principe trouve son explication dans des connaissances théoriques relatives aux notions d'équilibre et de résistances : équilibre statique, équilibre dynamique, résistances hydrodynamiques.

- 2<sup>ème</sup> principe : se propulser en créant des poussées solides sur les murs (départ et virages) et des points d'appui dans l'eau avec les membres.

Les membres supérieurs et inférieurs (les surfaces propulsives) trouvent des appuis pour faire avancer le corps vers l'avant.

Ces appuis représentent des pressions, des résistances positives qu'il s'agit de trouver et de conserver en déplaçant les différents segments corporels. Se propulser avec les mains et les avant-bras, les pieds et les jambes revient à créer des points d'appui fixes et solides pour déplacer le corps du nageur (c'est l'épaule du nageur qui avance par rapport à l'appui de la main et non la main qui se déplace par rapport à cette épaule).

Le nageur doit régler un problème moteur où les bras deviennent les segments essentiels de la locomotion : le corps étant tracté avec des actions motrices en avant du centre de gravité et non propulsé par des actions motrices sous ou en arrière du centre de gravité.

- 3<sup>ème</sup> principe : intégrer un mode de respiration qui permette d'enchaîner les actions motrices de différentes façons et sur des distances variables. Il y a transformation du mode respiratoire avec une alternance d'expirations plus ou moins longues et complètes, avec des inspirations brèves. La maîtrise de ces échanges respiratoires permet la poursuite de l'effort, de nager plus vite sur des distances plus

longues. L'expiration longue et complète déclenche une inspiration réflexe (réflexe de Hering et Breuer).

- 4<sup>ème</sup> principe : prendre des informations par rapport à l'environnement et par rapport à soi pour se repérer, se diriger et contrôler ses actions.

Le milieu aquatique nécessite la réorganisation de différents registres d'informations extéroceptives (vue et toucher) et proprioceptive (sensations kinesthésique et vestibulaire).

Les informations tactiles permettent de construire l'alignement du corps et les trajets propulsifs des membres. La sensibilité de la peau permet d'apprécier la vitesse de déplacement (glissement de l'eau sur le corps). Les informations kinesthésiques renseignent sur la localisation des différentes parties du corps et sur leur déplacement. Le système vestibulaire renseigne sur la position de la tête et sur ses déplacements. Chez le débutant une sensation de vertige, de déséquilibre entraîne un phénomène d'hypertonie avec un redressement brutal de la nuque et rupture de l'allongement.

#### 1-3-3-3- Les règles d'efficacité ou règles d'action :

C'est ce que le pratiquant doit faire réellement pour respecter et maîtriser le principe d'efficacité. Elles répondent à la question : comment faire ?

- Pour le principe de rééquilibration :

- Règle du placement hydrodynamique: rééquilibrer en permanence son corps dans l'axe de déplacement. (Posture de référence horizontale)

- Règle de tonicité : s'étirer complètement à chaque prise d'appui. (Se grandir pour mieux glisser)

- Pour le principe de propulsion :

- Explications de la propulsion dans le milieu aquatique :

Référence à la 3<sup>ème</sup> loi de Newton : action/réaction et au principe de Bernoulli (portance/trainée) (Cosill,D,L et all.1994) .

- Règles d'efficacité des appuis :

Utiliser de grandes surfaces propulsives (notion de prise d'appui).

Rechercher une grande amplitude des appuis (notion de trajet moteur: loin devant, en profondeur, avec des balayages, loin derrière) c'est la structuration spatiale du mouvement.

Accélérer ces surfaces propulsives pour conserver des appuis solides (notion de rythme) c'est la structuration temporelle du mouvement.

- Règle d'enchaînement des appuis: assurer la continuité des actions motrices (notion de coordination entre les bras et entre les bras et les jambes)

- Pour le principe de respiration :

- Règle des échanges respiratoires : expirer à des moments précis pendant les actions motrices, inspirer à la fin des appuis propulsifs (notion de coordination de la respiration avec les mouvements propulsifs). Rythmer sa respiration sur la cadence des actions motrices (cycle respiratoire par rapport au nombre de cycles propulsifs)

- Règle de tonicité: souffler de façon violente à la fin des mouvements propulsifs. Fixer la cage thoracique, gagner le bassin (notion de tonicité axiale).

- Pour le principe d'information :

- Règle de repérage spatial : prendre des repères visuels subaquatiques et aériens pour se diriger.

- Règle de contrôle postural et de perception des effets de l'eau sur le corps : maintien de l'équilibration du corps par rapport à l'axe de déplacement (position de la tête, alignement). S'informer à l'aide des sensations d'écoulement de l'eau sur le corps (notion de glisse) et de qualité des appuis (notion de résistance de l'eau sur les surfaces propulsives, de pression sur des appuis solide).

#### **1-4- Etapes de transformation dans la construction du nageur :**

##### **1-4-1- La construction du nageur :**

La construction du nageur s'effectue en plusieurs étapes qui se succèdent dans le temps et que l'on peut représenter sous la forme d'une pyramide. Chacune de ces étapes se traduit par des acquisitions qui sont indispensables à la progression future du nageur.



Figure 8. Etapes de transformation dans la construction du nageur.

- 1ère étape : Découverte du milieu aquatique.

Les objectifs de cette étape sont de faire découvrir à l'enfant le milieu aquatique et de faire disparaître les peurs et les appréhensions liées à ce milieu. Dans ce but, il est conseillé d'avoir un contenu ludique qui permette l'acceptation de l'immersion, la découverte de nouveaux équilibres, le repérage de l'espace disponible ainsi que de multiples entrées dans l'eau. L'eau doit devenir pour l'enfant un endroit accueillant, ludique et créateur de nouvelles expériences.

Exemples de compétences à acquérir :

Entrée dans l'eau : Glisser d'un toboggan (tapis) sans appréhension.

Immersion : S'immerger partiellement puis totalement.

Équilibres / Déplacements : Courir dans le petit bassin sans perdre l'équilibre.

Respiration : Ouvrir la bouche sous l'eau.

- 2ème étape : le corps flottant.

Au cours de cette étape, l'enfant perd progressivement ses appuis solides pour se laisser porter par l'eau. L'enfant passe de la position debout utilisée dans les déplacements terrestres à la position horizontale favorable aux déplacements aquatiques. L'exercice de référence consiste à s'allonger immobile sur le ventre et sur le dos, le matériel de flottaison peut permettre de diminuer provisoirement la difficulté des tâches proposées.

Exemples de compétences à acquérir :

Entrée dans l'eau : Sauter dans le petit bassin avec aide

Immersion : S'asseoir au fond du bassin

Équilibres / Déplacements : S'allonger sur le ventre et sur le dos sans matériel

Respiration : Souffler dans l'eau par la bouche et par le nez

- 3ème étape : le corps projectile.

Le corps du nageur devra devenir rigide et profilé (gainage) afin de fendre l'eau et de limiter le plus possible les résistances liées au milieu. Le corps projectile peut être imagée comme la construction d'une coque de bateau. L'exercice de référence est la coulée qui consiste à se laisser glisser le plus longtemps et le plus loin possible sans mouvement après une poussée sur le mur.

Exemples de compétences à acquérir :

Entrée dans l'eau : Sauter dans le petit bassin sans aide en restant droit

Immersion : Passer sous différents obstacles

Equilibres / Déplacements : Se laisser glisser à la surface de l'eau sur le ventre et sur le dos sans se déformer

Respiration : Alternier plusieurs fois expiration longue sous l'eau et inspiration brève en surface.

- 4ème étape : le corps propulseur.

Le corps devient propulseur grâce à l'action des membres, ceci peut être imagé comme la création du moteur du bateau. Les modes de déplacements peuvent être variés et déboucher sur une ou plusieurs nages codifiées. Le but sera toujours de rendre cette propulsion de plus en plus efficace et économe. Pour que le nageur puisse se déplacer sur de grande distance, il est indispensable qu'il apprenne à coordonner sa respiration et ses mouvements.

Exemples de compétences à acquérir :

Entrée dans l'eau : Sauter dans le grand bassin en restant bien droit de façon à toucher directement le fond.

Immersion : Aller chercher un objet dans le grand bassin avec un plongeon canard.

Equilibres / Déplacements : Se déplacer de façon efficace sur le ventre et sur le dos.

Respiration : Synchroniser sa respiration avec ses déplacements.

#### **1-4-2- Identification des objectifs à atteindre et des contenus visés :**

Ce cadre va nous permettre d'une part de décrire les conduites des élèves mais aussi d'émettre des hypothèses de fonctionnement. L'utilisation d'un cadre facilite ainsi l'identification des objectifs à atteindre et des contenus visés.

Tableau 1. Identification des objectifs à atteindre et des contenus visés par niveaux.

<b>NIVEAU 1</b>	<b>RESPIRATION</b>	<b>ORIENTATION</b>	<b>INFORMATION</b>	<b>PROPULSION</b>
- La construction de l'apnée va constituer la prélude aux transformations = il est non autonome.	- Tête hors de l'eau, respiration anarchique, apnée réflexe.	- Verticale	- Visuelle, au dessus de l'eau.	Les jambes sont rééquilibratrices. Suspension et propulsion des bras à partir d'appuis solides.
- Construire l'immersion, la profondeur, les remontées passives, le corps flottant, l'acceptation de la chute = il devient autonome.	- Apnée de 10''. - Inspiration et expiration en dehors avec arrêt et reprise de contact avec le monde solide.	- Quand il nage il est horizontale, quand il respire il se retrouve à la verticale.	-Visuelle lors de phases respiratoires. - Visuelle et parallèle à l'axe du déplacement	La propulsion peut se faire avec les bras et / ou les jambes = nage petit chien.

<b>niveau 2</b>	<b>RESPIRATION</b>	<b>ORIENTATION</b>	<b>INFORMATION</b>	<b>PROPULSION</b>
Dissociation et juxtaposition de la respiration et de la propulsion = quand il nage il ne respire pas, il suspend toute action propulsive quand il sort la tête de l'eau.	-Quand il nage il est en blocage respiratoire. -Quand il respire, la tête et le corps se redressent. -Augmentation de la phase respiratoire avec la durée du parcours.	-Horizontal plus ou moins. -Quand il respire, il retrouve une position oblique plus ou moins proche de la verticale.	-Quand il nage il s'informe plus ou moins perpendiculairement dans l'eau. -Quand il respire, il s'informe visuellement, au – dessus, devant, sur les côtés.	-La propulsion est assurée par les bras (simultanément, alternativement, les retours des bras sont aériens). -La fréquence est élevée et l'amplitude reste faible.

<b>Niveau 3</b>	<b>RESPIRATION</b>	<b>ORIENTATION</b>	<b>INFORMATION</b>	<b>PROPULSION</b>
La respiration subordonne la propulsion. Une partie des actions motrices sert à émerger les voies respiratoires.	-L'expiration est aquatique mais incomplète et discontinue. -L'inspiration est longue ce qui entraîne un redressement du corps à l'oblique.	-Il nage à l'horizontale mais le corps devient oblique à l'inspiration (non – dissociation tête / tronc).	Information visuelle lorsqu'il nage. Il n'utilise pas les repères comme les lignes de fond, les drapeaux..)	-Valorisation trop importante de la fréquence -Utilisation incomplète de l'espace moteur. -L'amplitude par cycle reste faible.

<b>Niveau 4</b>	<b>RESPIRATION</b>	<b>ORIENTATION</b>	<b>INFORMATION</b>	<b>PROPULSION</b>
<i>La respiration se subordonne à la propulsion</i>	Les expirations sont complètes. Variation du débit expiratoire.	Brièveté des inspirations et dissociation tête / tronc = tonicité axiale et une remise à plat rapide	-Il s'informe au dessus et sous l'eau.	Elle se fait principalement par le train supérieur. Les jambes sont rééquilibratrices. Continuité des actions motrices Utilisation maximale de l'espace moteur.

### **- Conclusion :**

La natation est une activité particulière, qui exige a celui qui veut la pratiquer, de modifier son comportement de terrien, de passer d'une motricité à contrôle extéroceptif, à une motricité à contrôle kinesthésique.

Il faut s'adapter à des positions inhabituelles du corps, se propulser en créant des points d'appui dans l'eau avec les membres inférieurs et supérieurs, intégrer un mode de respiration qui permette d'enchaîner les actions motrices. C'est le milieu aquatique qui l'impose.

**CHAPITRE II :**

***STRATEGIES PEDAGOGIQUES  
D'APPRENTISSAGE***

## **Chapitre II : Stratégies pédagogiques d'apprentissage.**

### **- Introduction :**

La pédagogie est l'art d'éduquer. Le terme désigne les méthodes et pratiques d'enseignement et d'éducation ainsi que toutes les qualités requises pour transmettre un savoir quelconque. S'intéresser à l'apprentissage, c'est s'intéresser aux processus de l'apprentissage, plus qu'au produit.

Dans ce chapitre, nous traiterons de l'ensemble des pôles concernés par l'apprentissage (Pôle du savoir, pôle de l'élève et pôle de l'enseignant ou pédagogue) et de leurs interactions, garant d'un apprentissage optimal en général et plus particulièrement de l'apprentissage du jeune enfant en natation.

### **2-1- Apprentissage moteur :**

#### **2-1-1- Définitions de l'Apprentissage :**

- Fleishman, 1967 : l'apprentissage est un processus neurologique interne supposé intervenir à chaque fois que se manifeste dans la performance un changement qui n'est du ni à la croissance ni à la fatigue.
- Gagne, R.M. (1970) : "L'apprentissage est un changement dans les dispositions ou les aptitudes pouvant être une acquisition définitive et n'étant pas uniquement attribuable au processus de croissance".
- Reuchlin, M. (1977): "Il y a apprentissage lorsqu'un organisme placé plusieurs fois dans la même situation, modifie sa conduite de façon systématique et relativement durable"
- Reboul, O. (1980) : "L'apprentissage se définit comme l'acquisition d'un savoir-faire, c'est-à-dire d'une conduite utile au sujet ou à d'autres que lui, et qu'il peut reproduire à volonté si la situation s'y prête".
- Butler, F.C. (1985) : " Il y a eu apprentissage, lorsque l'on peut démontrer la présence de nouvelles compétences".
- Simonet, P. (1985) : « L'Apprentissage est un processus propre à chaque individu lui permettant de modifier de manière durable son comportement face à une situation nouvelle ».
- Famose, J.P. (1988): "L'apprentissage moteur est considéré comme un processus interne. Il permet à un pratiquant de modifier de manière assez rapide son

comportement chaque fois qu'il se trouve confronté à une situation problème vis-à-vis de laquelle il n'a pas de comportement adapté."

- Dalceggio, P. (1991) : "Un changement relativement permanent qui survient chez celui qui apprend, à partir de son expérience"

- Schmidt, R.A. (1993) : " L'apprentissage moteur est un ensemble de processus associés à la pratique ou l'expérience et conduisant à des modifications relativement permanentes du comportement habile"

- Schmidt,R,A. (1993): ensemble d'opérations remarquables par lesquelles l'entraînement et l'expérience peuvent engendrer de grandes améliorations.

- Temprado,J,J. (1997) : changement de l'état interne du sujet qui résulte de la pratique ou de l'expérience et qui peut être inférée par l'analyse de sa performance.

L'apprentissage est un processus propre à chaque individu, associé à la pratique ou l'expérience, induit un changement systématique et relativement durable de sa conduite.

### **2-1-2- Apprentissages en Education physique ou en Activité physique et sportive :**

L'Education physique et sportive (EPS) utilise les activités physiques ou technologies sportives en tant que moyen, pour les Activités physiques et sportives (APS) la technologie sportive ou l'activité physique et sportive est une finalité.

#### **2-1-2-1- Les Apprentissages :**

Les apprentissages sont déterminés par les programmes et les objectifs, des contenus sont choisis et proposés dans les situations d'enseignement. Ils sont également conditionnés par les caractéristiques des élèves.

L'apprentissage se caractérise par un progrès, une évolution sur les différents plans de la personnalité. Les progrès dus au développement ontogénétique ne sont pas considérés comme des apprentissages (Dalceggio P., 1991).

Le propre de l'Education physique et sportive et de l'Activité physique et sportive est d'instruire, d'éduquer et de former des élèves. Il est donc nécessaire de proposer des situations d'enseignement permettant à l'élève d'acquérir des gestes sportifs (contenus culturels), d'apprendre à vivre avec les autres (socialisation ; contenus sociaux) et de

construire des méthodologies d'apprentissage (apprendre à apprendre – contenus méthodologiques).

S'intéresser aux apprentissages, c'est s'intéresser aux processus plus qu'au produit.

L'apprentissage est un processus propre à chaque individu lui permettant de modifier de manière durable son comportement face à une situation nouvelle (Simonet P. 1985).

Nous distinguons :

- Apprentissages moteurs : les gestes sportifs, techniques et tactiques
- Apprentissages sociaux et méthodologiques : cela concerne les règles institutionnelles, les règles groupales, les règles de jeu et les règles de sécurité, (Respect des règles sociales – coopération – méthodes de travail), (Méard J,A 1998) :
- Apprentissages cognitifs : les règles d'apprentissage, apprendre à apprendre et les stratégies d'apprentissage.

#### 2-2-2-2- Le triangle pédagogique.

Trois acteurs de l'apprentissage se dégagent : l'enseignant concepteur des situations, l'élève apprenant et le contenu d'enseignement de l'activité, Mercier-Seners V. (2004)

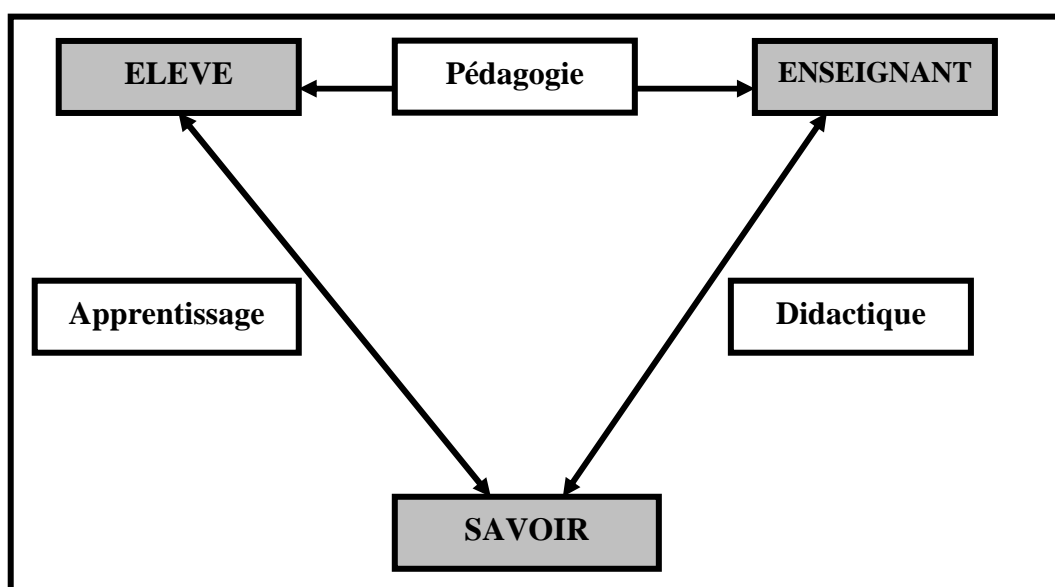


Figure 9. Le triangle pédagogique « HOUSSAYE, J. (1992) ».

### ***A. L'enseignant face aux apprentissages psychomoteurs :***

L'enseignant concepteur des situations : impliqué dans l'évaluation et tous les types de régulations des situations en relation avec le projet de l'élève et gère les situations qui peut signifier imposer ou proposer une remédiation.

L'enseignant est responsable de la sécurité et il est impliqué dans les progrès des élèves, il conditionne l'apprentissage par de bonnes conditions d'enseignement. Les interrogations auxquels il doit répondre sont : quels sont les exigences spécifiques de la discipline, et quelles objectifs voulons nous atteindre?

L'enseignant, confronté à l'apprentissage, doit gérer les conditions de l'apprentissage, la dangerosité des activités physiques et sportives, ses priorités au niveau des objectifs et les caractéristiques (motrices, sociales, cognitives) de ses élèves. Il doit s'interroger sur les processus de l'apprentissage qui lui permettent de concevoir des situations d'enseignement, intégrant les particularités des apprenants.

S'il doit maîtriser les processus de l'apprentissage, il n'en demeure pas moins vrai que sa connaissance des contenus (via les contenus d'enseignement et les critères de réalisation) demeure également un des facteurs essentiels de l'apprentissage en EPS.

En effet, la didactique des activités physiques et sportives, permet de concevoir une progressivité d'apprentissage en tenant compte de la difficulté et de la complexité des contenus. A cette hiérarchisation des contenus sont associés, les comportements caractéristiques des élèves, et les « remédiations ».

L'enseignant ou le pédagogue doit connaître les raisons des échecs de ses élèves :

- S'agit-il d'un obstacle didactique ?

Un des obstacles classiques face à l'acquisition de l'habileté motrice ; il s'agira toujours de mener une analyse de l'échec : problèmes psychologiques, sociologiques, affectifs, énergétiques, mécaniques.

- S'agit-il d'une autre forme de blocage, où l'élève est en échec, non pas par rapport à l'habileté motrice, mais par rapport au contexte d'enseignement.

Pour connaître la nature de l'obstacle ou du blocage, il est conseillé de faire verbaliser l'apprenant.

Il s'agit de mener une réflexion didactique permettant de mettre en adéquation : procédure d'enseignement et processus d'apprentissage.

Toute la difficulté pour l'enseignant réside dans la différenciation pédagogique.

Le rythme d'apprentissage est de même très différent selon les caractéristiques des élèves, d'où l'importance de respecter les rythmes d'acquisition de chacun, les techniques de l'enseignement programmé (Talyzina, N.1980) font souvent recette d'un point de vue pédagogique.

L'enseignant ou le pédagogue est toujours responsable du progrès de l'élève, l'art de la pédagogie consiste à « donner envie à l'élève d'apprendre, lui donner les moyens d'apprendre à apprendre ? » Tous les outils didactiques allant dans ce sens doivent être mis en œuvre en tenant compte des caractéristiques de la population. L'enseignant gère la mise en projet des élèves : tâches adaptées, régulations individualisées. Il évalue, régule les processus d'apprentissage, délègue (responsabilisation des élèves). L'élève évalue (auto ou co-évaluation, régule).

### **B. L'apprenant :**

Il élabore lui-même ses projets d'action (activité mentale difficilement sous le contrôle de l'enseignant, les déclenche et les réalise.

Si l'apprentissage est un processus propre à chaque individu, il faut placer chaque apprenant dans des situations où il est actif (perception-décision-effectif). En effet les différentes théories relatives à l'apprentissage mettent en avant la nécessité de l'implication de l'élève dans ses projets d'apprentissage. Chaque individu possède et construit son propre système personnel de pilotage de l'apprentissage.

Pour (Hotz, A.1985), Il n'y a pas d'apprentissage psychomoteur sans mémoire motrice. La théorie de l'information met en avant le temps de réaction de l'individu face à une situation, ce temps de réaction correspond à sa capacité à traiter l'information et à déclencher une solution psychomotrice.

Pour (Paillard.1990), l'apprentissage moteur résulte d'un processus actif d'adaptation. Se référant à la neurobiologie, (Changeux P.1984), l'apprenant construit ses graphes neuronaux donc il est le bâtisseur de ses savoirs.

Au niveau de la structuration du savoir, différentes étapes interviennent :

- le projet : intention ; conception mentale du projet (conscient ou subconscient)
- la réalisation : action ;
- la régulation : métacognition régulatrice

- la construction : mémorisation et conservation de traces mnésiques (programmes moteurs)
- la stabilisation : élimination des parasites (interférences nuisant à l'efficacité : phase d'efficacité motrice)
- l'automatisation : c'est un passage à un contrôle moins conscient, phase d'efficacité motrice ou le canal de traitement de l'information est libéré, que (Paillard.1990) nomme « modularisation ». Le contrôle du mouvement est délégué à des parties cérébrales faisant moins référence à la conscience, on parle également de diversification pour les habiletés ouvertes et de fixation pour les habiletés fermées, (Gentile 1975).

Pour de nombreux chercheurs sur les apprentissages psychomoteurs, les étapes de l'apprentissage se définissent en phases :( Hotz, A. 1985).

- Phase d'exploration (on recherche).
- Phase de projet et de programmation (formulation d'hypothèses).
- Phase d'appréciation et de choix (choix d'un projet approprié).
- Phase d'exécution (confirmation du projet).
- Phase de vérification et de révision (on peaufine, on régule).

Chaque apprenant nécessite des régulations individualisées (les « corrections ») afin de préciser son projet d'action et son exécution. Ces régulations individualisées sont personnalisées en fonction des capacités de compréhension de l'apprenant, certains ont besoin de « démonstrations », d'autres de critères de réalisation, de manipulations, de schémas, d'échanges avec les autres apprenants.

L'élève est impliqué dans la construction des ses « savoirs ». Il participe à son propre apprentissage et à celui de ses camarades. Son activité mentale est hautement sollicitée (pouvant se traduire par des moments de verbalisation et d'échanges. En plus de son activité dans la construction du geste, l'élève est impliqué pour les autres (évaluations, régulations....), il apprend en plus à apprendre et il construit des méthodes d'apprentissage.

L'activité de l'élève est de concevoir, de réaliser, d'évaluer et de réguler en rapport au projet d'action. Les élèves participent à la gestion des apprentissages d'autrui par délégation, en les impliquant dans l'acquisition motrice (évaluation, correction) et en les responsabilisant dans la sécurité, la sienne et celle des autres.

Les élèves interviennent entre eux ; ils évaluent, régulent ou transmettent les critères de réalisation.

Il est essentiel de connaître les sources de motivation des élèves pour déclencher leur activité.

La motivation est une structure cognitivo-dynamique qui dirige l'action vers des buts concrets. L'apprenant se fixe des buts quand une situation le place dans un déséquilibre psycho-socio-affectif-moteur tel qu'il souhaite « affronter » l'obstacle (Trocmé, F. 1987) ; il se met alors en projet et en activité. Dans ce cas, l'enseignant a obtenu la première condition de l'apprentissage : la volonté.

On connaît une source de motivation principale liée aux apprentissages ; il s'agit de la motivation d'accomplissement (Nuttin, J. 1980): le plaisir de faire, le plaisir de réaliser, le plaisir de maîtriser.

(Pourtois, J-P. 2002) pense que « l'éducation post-moderne (celle d'aujourd'hui) doit se centrer sur l'élève de manière à ce que celui-ci soit non seulement un individu à construire mais aussi un sujet participatif et responsable, capable de projets et de choix ». Cette responsabilisation de l'élève va jusqu'à la sollicitation de son activité mentale dans les apprentissages, ce que Poursuis nomme la « mentalisation » (concept proche de la métacognition : réflexion sur ses choix, sur ses stratégies, sur le résultat de ses action).

### ***C. Contenu d'enseignement de l'activité :***

L'apprentissage se traduit par l'intégration de contenus d'enseignement.

Si l'enseignant construit les situations d'enseignement, elles ne deviennent situations d'apprentissage qu'avec l'adhésion de l'élève. L'enseignant est un facilitateur d'apprentissages. Il fixe les priorités et conçoit les situations didactiques, il crée les conditions de l'apprentissage, (Jonnaert, P.1999).

L'élève est un apprenant potentiel, il est le seul décideur de son engagement dans la situation. Il s'approprie des contenus d'enseignement qui se traduisent par des programmes moteurs personnels à travers lesquels on retrouve des principes biomécaniques d'efficacité, en natation par exemple : prise d'eau, traction et poussée pour les membre supérieurs ; et phase propulsive et phase de retour pour les membre inférieurs. Ce sont les contenus culturels à partir desquels l'élève construit son propre

« savoir ». Il acquiert également des contenus méthodologiques autour de la notion « d'apprendre à apprendre », il se renseigne sur son niveau après chaque passage.

Les contenus sociaux sont davantage axés sur le respect ou la coopération en assurant la sécurité ou en rangeant le matériel.

« Pour (Bernstein, 1967) ce qui est appris, c'est la solution du problème que pose la tâche motrice et non le mouvement qui en résulte ».

Plusieurs théories abordent l'apprentissage moteur, elles sont nombreuses et divergentes, nous nous contenterons d'aborder celles dont les approches sont cognitives et écologiques, (Temprado, J,J, et Laurent,M.1995).

### **2-1-3- Théories de l'apprentissage :**

La réflexion sur les théories de l'apprentissage nous permet de recueillir des informations sur le comment apprendre.

L'apprentissage est en effet un « processus propre à chaque individu lui permettant de modifier son comportement de manière durable ». Pour que le comportement évolue, il faut passer par la « conduite », les structures mentales de l'apprenant.

Les théories mettent à jour les processus d'apprentissage et proposent des procédures d'enseignement que l'enseignant ne peut ignorer. L'ensemble des théories s'accordent sur le principe de progressivité de l'apprentissage en passant de la découverte à l'automatisation (libération du canal du traitement de l'information) et mettent en exergue le rôle de l'apprenant, à qui revient la décision d'apprendre.

L'enseignant ou pédagogue guide l'apprentissage, encourage et gère la motivation de ce dernier.

Les courants théoriques utilisés pour justifier les démarches d'enseignement, ceux dits écologistes, cognitivistes, constructivistes, sociocognitivistes, socioconstructivistes. Mais seuls les deux premières seront traités.

#### **2-1-3-1- Approches cognitives :**

Ces approches mettent par dessus les processus mentaux s'intercalant entre le stimulus et la réponse.

L'individu est considéré comme un système traitement de l'information (STI) qui élaborent des représentations, manipulent, stocke et utilise des connaissances selon un mode computationnel.

Dans la phase initiale de l'apprentissage, il y a construction d'une situation significative à partir de laquelle une représentation simple symbolique fidèle est utilisée pour que les opérations cognitives se réalisent. La phase exécution viserait à changer la situation perçue en fonction d'un projet d'action qui suscite la motivation et engendre un apprentissage.

On distingue deux courants d'analyse dans l'approche cognitive :

A. Expertise cognitive et expertise sportive :

Une place prépondérante est accordée aux bases de connaissances sur laquelle s'appuient les décisions et les actions. Elle s'applique essentiellement à l'analyse des habiletés tactico-motrices.

Apprendre c'est construire des bases de connaissances et optimiser leur utilisation.

*Ce qui est appris* : se repartit en quatre phases d'apprentissage avec chacune des contenus spécifiques :

1<sup>ère</sup> phase : augmenter la quantité de connaissances mémorisées.

2<sup>ème</sup> Phase : procéduralisation des connaissances déclaratives sur l'habileté.

3<sup>ème</sup> phase : élaboration de règles d'utilisation des procédures sous la forme de conditions de production.

4<sup>ème</sup> phase : automatisation de l'utilisation des conditions de production.

Comment apprend-on : Les travaux reposent sur la comparaison des novices et des experts et peu d'informations sont disponibles concernant la dynamique des transformations de connaissances au cours de l'apprentissage ou les moyens susceptibles de faciliter leur acquisition et leur procéduralisation.

B. Traitement de l'information et contrôle du mouvement :

Le postulat de base étant la présence de systèmes prescriptibles intervenant entre la perception et l'action et stockés au niveau central.

Le contrôle moteur comprend trois phases distinctes :

- La première étant la sélection d'un plan d'action sous la forme d'un programme moteur généralisé.

- La seconde étant la spécification des paramètres du programme moteur généralisé (PMG) pour adapter le mouvement aux exigences de la tâche.

- La troisième, correction des erreurs d'exécution grâce au traitement des informations sensorielles afférentes, (Schmidt, A. 1975).

*Apprendre* : c'est optimiser le processus de traitement de l'information qui sous tend le contrôle moteur

*Ce qui est appris* : c'est les mises en relation des informations dont le sujet dispose avant, pendant et après la réalisation du mouvement et les conséquences de ce mouvement (Schmidt, A. 1975).

*Comment apprend-on* : En aménageant les conditions de pratique (quantité de répétitions, distribution des répétitions, variabilité de la pratique, décomposition de l'habileté en sous objectifs), en manipulant la disponibilité des informations avant, pendant et après le mouvement (présence de modèles, bio-feed back, connaissance du résultat, connaissance de la performance)

Mais :

- Selon (Meard J.A., Bertone S., 1998) : La complexité du terrain est ignorée, il y a confusion entre moteur et non moteur, les mécanismes réflexifs sont très coûteux et le contrôle conscient sont de très courte durée, les effets du à l'inadéquation du sujet par rapport au problème débordent le cognitif (stress) et oubli de l'influence de l'intervenant enseignant médiateur et du groupe.

- Selon (Delignieres 1998): le rôle de la répétition est minimisé et la simplification de la tâche est valorisée.

- Selon (Durand 1996) : faire la distinction entre connaissance et action, et remise en question de l'apprentissage de règles et de principes généraux, car il y a couplage de la cognition et des situations spécifiques.

#### 2-1-3-2- Approches écologiques :

Les approches écologiques sont construites autour de la remise en cause des postulats méta-théoriques de base de l'appropriation cognitive.

On distingue trois courants d'analyse dans l'approche écologique :

A. Le courant de la perception directe : Postulat d'un couplage direct entre la perception et l'action sans intervention de représentations et sans intermédiaire symbolique.

Le comportement émerge de l'interaction des contraintes de l'environnement, les contraintes de la tâche seraient le moyen privilégié d'action sans recours au traitement

informationnel central. C'est par réaction face à la demande de la tâche que naît l'activité d'apprentissage. C'est un processus d'auto adaptation déclenché par but à l'environnement perturbateur.

Donc la prise de conscience pour faire apprendre est inutile.

*Apprendre* : c'est augmenter la capacité à détecter l'information utile pour agir.

*Ce qui est appris* : c'est les régularités informationnelles de la tâche.

*Comment apprend-on* : peu de données empiriques sont disponibles concernant les mécanismes par lesquels le sujet apprend à découvrir et utiliser l'information disponible dans l'environnement

B. Le courant des systèmes dynamiques : Le comportement émerge par rapport aux contraintes liées à l'organisme, la tâche, l'environnement qui pèsent sur lui.

La coordination résulte d'un assemblage de composants en une unité fonctionnelle. Elle est représentée par des paramètres d'ordre dont le comportement, sous l'effet des contraintes ou paramètres de contrôle, traduit les changements qualitatifs de la coordination.

Le système effecteur résulte de processus d'auto organisation. Le système obéirait à des tendances naturelles dont le but est de faciliter le contrôle.

*Apprendre* : c'est intégrer un nouvel état stable.

*Ce qui est appris* : c'est intégrer les contraintes et stabiliser un mode de coordination.

*Comment apprend-on* : L'apprentissage consiste alors soit à optimiser une coordination spontanée : situations de convergence en rendant la tâche plus exigeante, soit à acquérir une nouvelle coordination naturelle, situations de compétitions : répétitions pour stabiliser une nouvelle coordination, rôle de la démonstration comme facteur spécifiant la coordination à adopter, feed-back sur les variables pertinentes, (Delignieres, 1998)

C. le courant de la thermodynamique : La notion de cycle de la perception et de l'action est mise en valeur. Il y a une relation symétrique et non équivoque entre l'information et l'action.

L'information spécifie le mouvement par des forces et le mouvement spécifie l'information par le flux qu'il génère.

L'information est directement utilisée pour contrôler la structure coordinatrice qui s'auto-organise à partir des flux d'énergie qui la traverse.

*Apprendre* : c'est découvrir et renforcer une relation entre des variables informationnelles et des variables cinétiques de l'espace perceptivo-moteur de la tâche.

*Ce qui est appris* : c'est une solution optimale, c'est à dire à découvrir une relation spécifique entre des variables informationnelles et cinétiques. Pour cela, il apprend aussi les stratégies d'exploration de l'espace perceptivo-moteur les plus efficaces pour découvrir la ou les solutions optimales

*Comment apprend-on* : en explorant l'espace perceptivo-moteur.

Mais :

- Selon (Meard J.A, Bertone S., 1998) : il y a confusion entre processus adaptatifs et processus résolutifs, il y a oubli de étape initiale qui imposent un contrôle cognitif et du système de récompense intrinsèque soumis à l'élève, la priorité est accordée à la tâche sans se soucier du pourquoi l'élève apprend.

- Selon (Temprado J.J., Laurant M., 1995) : c'est une voie non exclusive pour l'étude des habiletés motrices car il est difficilement envisageable d'exclure complètement l'intervention de régulations cognitives dans le contrôle des habiletés motrices, l'approche écologique se soucie peu des mécanismes qui sous tendent le couplage perception - action pour se centrer sur ce qui est perçu et ou contrôlé

Ce situer par rapport au courant de la théorie d'apprentissage la plus ressentie, la méthode d'enseignement doit être adaptée par l'enseignant ou le pédagogue.

#### **2-1-4- Méthodes d'enseignement :**

Les méthodes d'enseignement dépendent de la conception de l'enseignant ou du pédagogue de la discipline, EPS (finalité éducative) ou APS (finalité sportive), des courants pédagogiques utilisés par rapport aux élèves et aux procédures d'enseignement, elles influencent les élèves en terme de développement, d'apprentissage et d'attitudes. Définir les méthodes d'enseignement est primordial pour atteindre les objectifs visés.

- (Anvanzini 1985), définit la méthode comme « un système de principes rationnels et de règles générale qui se distingue de l'empirisme »

- Larousse : Manière d'enseigner une chose suivant certains principes et dans un certain ordre.

Une méthode suppose l'interaction entre quatre paramètres :

- ce qui est relatif aux objectifs et finalités,
  - aux procédures d'enseignement,
  - connaissances qu'ont les enseignants de leurs élèves et,
  - connaissances relatives aux savoirs à enseigner
- (During 1981), « ce terme a une connotation particulière : Les méthodes d'Education Physique sont des ensembles clos, des objectifs à atteindre aux moyens à mettre en œuvre » (méthode suédoise, française, naturelle)
- Pour (Ulmann, 1980) : « La méthode, telle qu'elle est entendue en Education physique, mériterait plutôt, en raison de son caractère subjectif d'être nommé conception ou système ».

Pour garantir un enseignement optimal, des principes d'enseignement sont à prendre en considération.

### **1-5- Principes d'enseignement:**

#### **1-5-1- La progressivité:**

Une démarche d'augmentation progressive de l'incertitude est plus efficace qu'une méthode confrontant d'entrer l'élève à une difficulté maximale (Famose, 1990).

#### **1-5-2- La démonstration :**

- la démonstration lorsqu'elle est accompagné de corrections verbales favorise encore mieux l'apprentissage ( Magill, 1993).
- Théorie de Bandura : l'observation de modèles est une acquisition sans action motrice, mais l'enfant est actif car il traite, mémorise et réinvestit les informations.

#### **1-5-3- La répétition :**

« L'automatisation des processus est liée à la répétition et à la consistance de l'activité » (Schiffrin, Schneider 1977).

#### **1-5-4- La verbalisation :**

« La verbalisation aide à l'organisation du plan d'action et à la mémorisation des indices relatifs à l'environnement » (Adams, 1971).

### **1-5-5- L'aménagement du milieu :**

- (Famose, 1983), montre l'intérêt de l'aménagement du milieu pour clarifier le but à atteindre et manipuler les incertitudes de la tâche. (Spatiale, événementielle, temporelle)
- (Famose, Hebrard, Vives 1979), dans « L'expérience de la trace bleu » : « Mettre en place des buts clairs pour favoriser l'apprentissage ».

### **1-5-6- Les Feed-back :**

- (Adams, 1971) : « Il n'y a pas d'apprentissage sans feed-back ».
- (Pauwels, Buekerrs, 1984) : Montrent dans une tâche consistant à tirer au but de la tête au football, qu'un groupe recevant une connaissance du résultat obtient de meilleurs résultats qu'un groupe contrôle.
- (Brunelle, 1980) : « La capacité à donner du feed-back significatif est une compétence essentielle à acquérir pour produire un enseignement efficace ».

Les principes d'enseignement sont pris en considération, la stratégie didactique est à mettre en œuvre.

## **1-6- La didactique d'enseignement :**

### **1-6-1- Pédagogie différenciée:**

(Meard, 1993), la pédagogie différenciée et l'hétérogénéité dans les attitudes en EPS. Il propose 3 niveaux pour traiter de la mixité : un niveau planché, un niveau intermédiaire et un niveau souhaitable. Le troisième niveau étant celui où les différences de chacun sont les mieux utilisées.

### **1-6-2- Formes de groupement:**

(Merieu, 1989): Des groupes de niveau, de besoin, hétérogène ou homogène peuvent être constitués par l'enseignant par rapport à l'objectif qu'il choisit de poursuivre. Il n'y a pas de vérité absolue, il faut s'adapter aux élèves et au contexte.

### **1-6-3- La présentation du Modèle :**

(Temprado, 1997): « La représentation du modèle avant la pratique donne une idée générale du mouvement à réaliser ».

#### **1-6-4- La démonstration :**

(Temprado, 1997), La représentation du modèle permet de diminuer la quantité de pratique nécessaire pour la réalisation d'une performance surtout en début d'apprentissage.

#### **1-6-5- La verbalisation :**

Le débat d'idée représente une aide à l'élaboration de savoirs en sport collectif dans le but d'améliorer le projet d'action des joueurs et des équipes.

#### **1-6-6- La connaissance du résultat : (feed-back) :**

(Temprado, 1997) : La connaissance du résultat doit être la plus précise possible, la plus fréquente et doit être communiquée le plus rapidement après la réalisation.

La fréquence des feed-back ne doit pas être trop élevée sous peine de rendre l'apprenant dépendant de ces informations.

La stratégie didactique est mise en œuvre, des modèles d'enseignement sur la base des théories d'apprentissage sont à concevoir.

#### **1-7- Les modèles d'enseignement :**

Les théories de l'apprentissage nous proposent des modèles d'apprentissage :

Comme le dit (Famose J.P, 1988), « si on veut combler en partie le fossé entre recherche sur l'apprentissage moteur et application pédagogique, il y aurait lieu de s'orienter vers une approche plus réaliste de la recherche sur l'apprentissage moteur ».

En effet, les travaux en relation avec les apprentissages moteurs existent mais sont sans doute moins nombreux que dans le domaine de l'apprentissage cognitif. Ceci explique sans doute les nombreuses extrapolations de travaux hors du cadre de l'éducation motrice.

Néanmoins des auteurs et chercheurs sont à signaler, deux des premiers sont (Adams, 1971) et (Schmidt, 1975) qui ont réfléchi et expérimenté dans le domaine des processus de l'apprentissage sportif. Ils ont proposé des modèles théoriques de l'apprentissage moteur. Leur apport réside sur la prise en compte de la mémoire dans l'apprentissage (l'implication des processus cognitifs, plus ou moins conscients dans la construction des gestes sportifs : perception – décision – effecton et feed-back).

Adams et Schmidt parlent de construction de programmes moteurs généraux ; ils mettent l'accent sur la répétition, la progressivité, la variabilité et la connaissance du

résultat qui finit par organiser la mémoire motrice (des schèmes moteurs » adaptatifs). Le feed-back (connaissance des résultats est posée comme la condition essentielle de l'apprentissage : les régulations des projets d'action des élèves). Pour eux, l'apprenant acquiert des solutions motrices et non des techniques sportives.

Adams parle de traces mnésiques et de traces perceptives « traces mnésiques » capacité à reproduire et de « traces perceptives » capacité à s'adapter, sous-entendue l'importance des apprentissages par essai et erreur où l'erreur vient « stabiliser » l'apprentissage efficient.

On est ici très proche des concepts d'assimilation et d'accommodation de Piaget : l'intelligence c'est l'adaptation, dans le domaine des activités physiques l'intelligence motrice c'est l'adaptabilité motrice.

Schmidt parle de la théorie du schéma moteur. On ne construit pas un programme figé, mais un schéma moteur général, qui est doté d'adaptabilité. L'apprenant intègre un Programme moteur général PMG et des « règles de paramétrisation » issues de quatre sources :

1. Situation de départ (environnement et proprioception).
2. Aspirations placées dans le mouvement (choix techniques et/ou tactiques).
3. Effets sensoriels (sensations durant l'action).
4. Résultats du mouvement (le résultat de l'action).

Ces quatre sources doivent donc être confrontées à la « réflexion » de l'apprenant.

En parallèle à ces deux théoriciens, le modèle socio-cognitif a été utilisé par les russes, mais moins divulgué pour des raisons politiques. Une des premières traductions de ces théories date de 1980 « de l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance » (Talyzina N, 1980). La particularité des théories de l'apprentissage socio-cognitivistes est qu'elles intègrent la prise en charge de son apprentissage par l'élève. Si apprendre est important, apprendre à apprendre est essentiel pour ces théories. Ils distinguent 3 niveaux d'apprentissage :

- Apprentissage du premier type : je reproduis et exécute ce qui m'est demandé.
- Apprentissage du second type : je m'implique dans les processus d'apprentissage avec l'aide de l'enseignant et des autres. Je m'appuie sur des outils fournis par l'enseignant : bases d'orientation, arbres techniques.

- Apprentissage du troisième type : seul, avec les outils fournis par l'enseignant (bases d'orientations), j'avance dans les progressions didactiques proposées.

La finalité de l'apprentissage est l'apprendre à apprendre.

Aujourd'hui, si l'enseignement programmé est une réalité, la programmation de la construction des savoirs n'est plus morcelée (le savoir est un tout global que l'individu doit construire). En EPS et en APS, on travaille donc du global vers l'analytique pour revenir vers le global.

« Le savoir ne peut plus être systématiquement proposé en unités simplifiées », (Pourtois J.P, 2002).

L'hétérogénéité des enfants sur plusieurs plans (morphologiques, cognitif, affectif,...), nous amène à réfléchir sur une prise en charge différenciée.

## **2-2- L'apprentissage différencié:**

### **2-2-1 Définitions :**

Il existe plusieurs sens de cette notion de pédagogie différenciée ou d'apprentissage différencié, mais tous répondent à une même préoccupation : celle d'adapter l'enseignement à la diversité des élèves.

L'idée de pédagogie différenciée est une vieille idée mais le nom est apparu en 1971, c'est Louis Legrand qui l'a mis en exergue.

(Legrand L, 1984), Le terme de pédagogie différenciée veut désigner " un effort de diversification méthodologique susceptible de répondre à la diversité des élèves".

(Merieu, 1989), " Différencier, c'est avoir le souci de la personne sans renoncer à celui de la collectivité".

(De Peretti A, 1983), " La pédagogie différenciée est une méthodologie d'enseignement et non une pédagogie. Face à des élèves très hétérogènes, il est indispensable de mettre en œuvre une pédagogie à la fois variée, diversifiée, concertée et compréhensive. Il doit y avoir une variété de réponses au moins égale à la variété des attentes, sinon le système est élitiste. Chaque enseignant est différent dans sa manière de faire et il reconnaît à l'autre le droit d'avoir une méthode différente. La diversification est facteur de réussite. Du bon sens, de la bonne entente sont des gages de réussite. Le travail en équipe devient une obligation de service, l'enseignant ne peut rester isolé. "

" La pédagogie différenciée est une démarche qui consiste à mettre en œuvre un ensemble diversifié de moyens et de procédures d'enseignement et d'apprentissage pour permettre à des élèves d'âge, d'aptitudes, de compétences, aux savoirs hétérogènes d'atteindre par des voies différentes des objectifs communs. "

( Drevillon L, 1980), " La flexibilité méthodologique du maître est un facteur de la réussite des élèves dans la mesure où elle permet à chacun d'élaborer sa propre stratégie".

" Varier sa pédagogie c'est se rendre compte que toute méthode dominante en appelle d'autres - complémentaires - qui seront employées de façon plus légère".

La pédagogie diversifiée : " Diversifier la pédagogie c'est s'interroger sur l'éventail des démarches simultanément possibles. "

Tel que définie par ( Guay M.H., Germain C., Legault G., 2006) inspirées de ( Legendre R, 2005), la différenciation pédagogique est une action du pédagogue qui, sur la base d'une solide connaissance des préalables et des caractéristiques d'un ou de plusieurs élèves, de formules pédagogiques et d'interventions diversifiées, du programme de formation (objet d'apprentissage) et de l'environnement d'apprentissage, tend à harmoniser ces différentes composantes d'une situation pédagogique ainsi que les relations entre elles, dans le but de favoriser l'apprentissage.

En d'autres termes, différencier signifie savoir analyser et ajuster sa pratique de même que l'environnement d'apprentissage de façon à tenir compte des préalables et caractéristiques d'un ou de plusieurs élèves au regard d'un objet d'apprentissage particulier.

### **2-2-2- Pourquoi différencier :**

La raison principale en est l'hétérogénéité des enfants. Burns émet les postulats suivants (Gillig J.M. 1999):

1. Il n'y a pas deux apprenants qui progressent à la même vitesse.
2. Il n'y a pas deux apprenants qui soient prêts à apprendre en même temps.
3. Il n'y a pas deux apprenants qui utilisent les mêmes techniques d'étude.
4. Il n'y a pas deux apprenants qui résolvent les problèmes exactement de la même manière.
5. Il n'y a pas deux apprenants qui possèdent le même répertoire de comportements.

6. Il n'y a pas deux apprenants qui possèdent le même profil d'intérêt.
7. Il n'y a pas deux apprenants qui soient motivés pour atteindre les mêmes buts.

D'après ces postulats, nous voyons que l'hétérogénéité peut porter sur différents axes :

- sur le plan cognitif :

Il existe chez les élèves une grande hétérogénéité dans le degré d'acquisition des connaissances exigées et dans la richesse de leurs processus mentaux où se combinent représentations, stades de développement, images mentales (On se réfère là essentiellement à la théorie des « profils pédagogiques » d'Antoine de la Garanderie : certains ont une intelligence visuelle tandis que d'autre en ont une auditive voire kinesthésiste ou manipulatoire), mode de pensée, stratégie d'apprentissage.

- Sur le plan socio-culturel :

Les élèves ont des valeurs, croyances, habitudes, histoires familiales, codes de langages, types de socialisation,...différents

- Sur le plan psychologique et affectif :

Le vécu, ainsi que la personnalité de chaque apprenant, influent sur leur motivation, volonté, attention, créativité, curiosité, énergie, plaisir, équilibre, rythmes, relation maître/élève (relation pédagogique), relation élève/élève

### **2-2-3- Les situations d'apprentissage :**

Les élèves sont différents par leurs acquis, leurs comportements, leurs rythmes de travail, leurs intérêts, leurs profils pédagogiques. L'enseignant, face à cette situation hétérogène, ne peut apporter qu'une réponse hétérogène.

Pour (Merieu.P., 1989), les processus d'apprentissage sont au centre de toute pédagogie : le rôle de l'enseignant est de proposer, observer et réguler les activités des élèves.

Pour cela, il doit choisir les méthodes pédagogiques qui lui paraissent le mieux appropriées pour atteindre les objectifs fixés.

- Les méthodes pédagogiques mettent en oeuvre des outils et des situations d'apprentissage. Elles doivent respecter l'équilibre entre les 3 pôles : apprenants, formateur, savoir.

- Les outils d'apprentissage sont l'ensemble des médiations utilisées par l'enseignant : la parole, le geste, l'image, les outils technologiques (audiovisuel, vidéo, informatique).

### 2-2-3-1- Types de situation

En fonction du niveau de l'objectif poursuivi, l'enseignant choisira le type de situation à mettre en oeuvre :

- A.** Objectif de repérage : Prise de connaissance, informations (Situation impositive collective).

Pratique pédagogique la plus courante, c'est pourtant celle qui répond le moins à l'hétérogénéité des élèves

- B.** Objectif de maîtrise : Epuration des représentations, capacité d'utilisation dans des conditions déterminées (Situation interactive).

En travaillant en groupes, les élèves confrontent leurs représentations et construisent leur savoir. C'est ce que (Merieu P., 1989) appelle le conflit "socio-cognitif". L'objectif n'est jamais un objectif de production, mais un objectif d'apprentissage.

Contrairement à une opinion largement répandue, c'est une situation très directive : l'enseignant a la responsabilité du choix et de la répartition des tâches ; la répartition en petits groupes pour la régulation lui incombe également.

- C.** Objectif de transfert : Capacité d'utilisation dans un ensemble plus vaste (Situation individualisée). L'élève travaille de façon autonome. Il est guidé vers l'objectif à atteindre, par exemple au moyen d'une fiche de travail personnel.

### 2-2-3-2- Objectifs de l'apprentissage et importance de l'évaluation:

- A.** Les objectifs d'apprentissage : doivent être explicités et l'enseignant ou pédagogue devrait miser sur l'évaluation formative.

L'objectif se définit comme le résultat escompté. Il ne s'agit plus de répondre seulement à la question « qu'est-ce qu'on veut » mais d'y adjoindre la question « qu'est-ce que l'on peut ? » c'est-à-dire la prise en compte des conditions et des moyens qui vont permettre à l'enseignant comme aux apprenants de prévoir et non simplement de souhaiter.

Formuler des objectifs c'est faciliter l'information et l'action, c'est se donner les moyens de répondre à la question : ai-je bien fait?

- B.** l'évaluation : Ainsi, la notion d'objectif est inséparable de celle de l'évaluation non au sens de la notation et de la sanction mais au sens de la vérification si les résultats escomptés ont été atteints ou non. Nous nous intéresserons plus particulièrement à l'évaluation formative qui nous paraît aller de pair avec la différenciation pédagogique

car elle permet d'aider l'élève dans son apprentissage dans la mesure où elle aide l'élève à mesurer ses progrès à chaque étape de l'élaboration de la tâche et lui donne ainsi la confiance nécessaire pour la poursuite de son travail.

Tout d'abord rappelons ce qu'est l'évaluation formative : elle repose sur des observations, un questionnement et peut se faire tout au long d'un apprentissage (elle est continue).

L'évaluation des acquisitions est importante pour l'élève et pour le maître :

- pour l'élève : il pourra situer la nature et le degré de compétences qu'il a déjà acquises.
- pour le maître : mesurer la nature et le degré des compétences déjà acquises par l'élève lui permettra de proposer à celui-ci des itinéraires d'apprentissage à sa portée, adaptés à ses possibilités réelles ou à son profil pédagogique

Les spécificités de chacun des apprenants doivent être prises en considération (De Corte E., 1996) :

- dans ses motivations

Les enfants ont des motivations très différentes pour travailler et apprendre, comprendre le sens d'un apprentissage.

- dans ses stratégies d'apprentissage

Ce point découle du précédent. Il est nécessaire que l'enseignant observe comment l'enfant s'y prend pour apprendre : il pourra alors constater des différences importantes entre élèves sur plusieurs plans. Cette observation des élèves en situation d'apprentissage s'accompagnera du souci de les voir expliciter leur procédures, il s'agirait donc d'introduire une dimension réflexive par rapport aux démarches d'apprentissage . Le rôle de la méta-cognition est absolument déterminant dans les apprentissages : Elle nécessite d'accorder du temps aux élèves pour expliciter, justifier et analyser les réponses et les stratégies.

#### 2-2-3-3- Types de variations :

On peut aussi varier les modes de communication entre individus ou groupes (orale, écrite, imagée, gestuelle), développer les apprentissages « méthodologiques » (entraide entre élèves de niveaux différents, aide au travail

personnel, soutien, remédiation), diversifier les situations et les activités proposées aux élèves

La variation peut porter sur :

- la présentation des contenus : exemples : partir des représentations des enfants ou présentation globale d'une notion à partir d'un document, de plus un même contenu peut donner lieu à plusieurs types d'objectifs.

- initiative laissée aux élèves : selon l'âge, le degré d'autonomie, la situation, on peut laisser certaines responsabilités : situation sans tâche définie (enfant libre dans son exploration), semi définie (l'objectif à atteindre ainsi que le critère de réussite sont définis, l'enfant ayant le choix des moyens), tâche définie (l'objectif à atteindre, le critère de réussite ainsi que les moyens sont définis, l'enfant n'a plus qu'à exécuter).

- L'organisation temporelle des activités : On peut , en effet, aménager l'emploi du temps afin de mieux respecter les rythmes de chacun en évitant de pénaliser ceux qui sont les plus lents, simplement parce qu'ils doivent utiliser une stratégie d'apprentissage plus complexe pour atteindre un objectif fixé. En effet, un élève pourra exécuter une tâche rapidement tandis qu'un autre aura besoin de plus de temps.

- Les lieux où se déroulent les activités : dans le cas de la natation dans les différentes profondeurs, a coté du mur, a côté de l'échelle.

- Recourir à des supports diversifiés : Les matériels et médias utilisés (informatique, cassette audio/vidéo...)

- Le mode de groupement des élèves dans la classe (travail individuel, de groupe (permet le conflit socio-cognitif), en grand groupe). Les groupements provoquent des interactions sociales et des réactions qui sont constructives pour l'apprentissage demandé.

- La consigne : ouverte, semi-ouverte, fermée.

## **2-4- Mise en œuvre de la pédagogie différenciée :**

### **2-4-1- Les principes :**

L'hétérogénéité des classes, que chaque enseignant constate quotidiennement, ne peut qu'amener *celui-ci* à adapter sa pédagogie à des élèves qui n'ont ni les mêmes besoins, ni *les* mêmes stratégies d'appropriation du savoir, ni les mêmes centres d'intérêt.

### **2-4-2- Les modalités :**

Un apprentissage peut être organisé en 4 temps :

A- Découverte collective : exercices de sensibilisation, très largement inductifs et articulés aux représentations et préoccupations des élèves, situation impositive collective.

B - Intégration individualisée : chaque élève est mis en situation de recherche afin de s'approprier véritablement l'objectif par des exercices d'application.

C - Evaluation :(Haji C., 1993)

D - Remédiation : travaux de reprise sur les points mal assimilés.

### **2-4-3- Types de différenciation :**

L'enseignant peut mettre en oeuvre 2 types de différenciation :

- Soit le maître fait preuve de flexibilité pédagogique en proposant au groupe une succession d'activités ordonnées autour d'un même objet, telle que chacun puisse découvrir sa propre stratégie et s'approprier le savoir proposé, c'est le cadre le plus facile.

- Soit le maître, à un moment donné, fait que les élèves s'adonnent à des activités diverses définies pour chacun d'eux, en fonction de leurs besoins, de leurs ressources, c'est un cadre plus complexe à gérer.

A- Différenciation successive :

Au cours des phases "découverte" et "évaluation", l'enseignant conserve la maîtrise du groupe mais fait varier successivement les situations et les outils. Il s'agit d'utiliser différents outils et différentes situations d'apprentissage de manière à ce que chaque élève ait le maximum de chances de trouver une méthode lui convenant. Là, le maître conserve une progression collective mais alterne les méthodes utilisées.

Les outils et les supports : parole, image, geste, vidéo ; ainsi que les situations : exposé au groupe dans son ensemble, travaux de petit groupe, travail individualisé.

La régulation se fait par observation des réactions de la classe, ou par de brèves épreuves d'évaluation formative.

B- différenciation simultanée :

Au cours des phases "intégration" et "remédiation", les élèves se répartissent en groupes entre différentes activités. Elle consiste à distribuer à chaque élève un travail

correspondant précisément à un moment donné du programme, à ses besoins et à ses possibilités.

Complexe à mettre en œuvre, elle nécessite une évaluation des élèves afin de déterminer le niveau de chacun sur un des points du programme, on pourra éviter la dispersion en instaurant des plans de travail individuel ou des contrats.

La répartition des élèves peut s'effectuer de 3 manières :

- soit par un diagnostic préalable :
- soit par orientation par essai : plusieurs propositions sont faites aux élèves qui choisissent librement ;
- soit par éliminations successives : la même proposition est faite à tous. Pour ceux qui éprouvent des difficultés, une nouvelle proposition est faite.

### **2-3- L'enfant qui apprend en natation :**

L'activité tonique est une des meilleures expressions de l'état psychologique du sujet. Elle est régulée par la formation réticulée « centre de transit » de l'ensemble des informations.

La formation réticulée est une zone de vigilance qui assure le contrôle du tonus musculaire et le modifie pour empêcher ou faciliter l'action en fonction de la « coloration affective » donnée aux informations.

La fonction tonique assure un certain état de mobilisation de l'appareil moteur qui conditionne sa plus ou moins grande disponibilité, elle est de ce fait à la base de la motricité.

L'axe de progression de l'enseignement de la Natation s'agira de passer d'une tonicité antigravitaire (réflexe de posture du terrien) à une tonicité minimale correspondant à la tonicité de base (relâchement des muscles de la nuque et du dos et prise de conscience de la poussée d'Archimède) vers une mise sous tension volontaire (contraction musculaire volontaire) visant à déformer l'eau.

### 2-3-1- Activité motrice et apprentissage en natation :

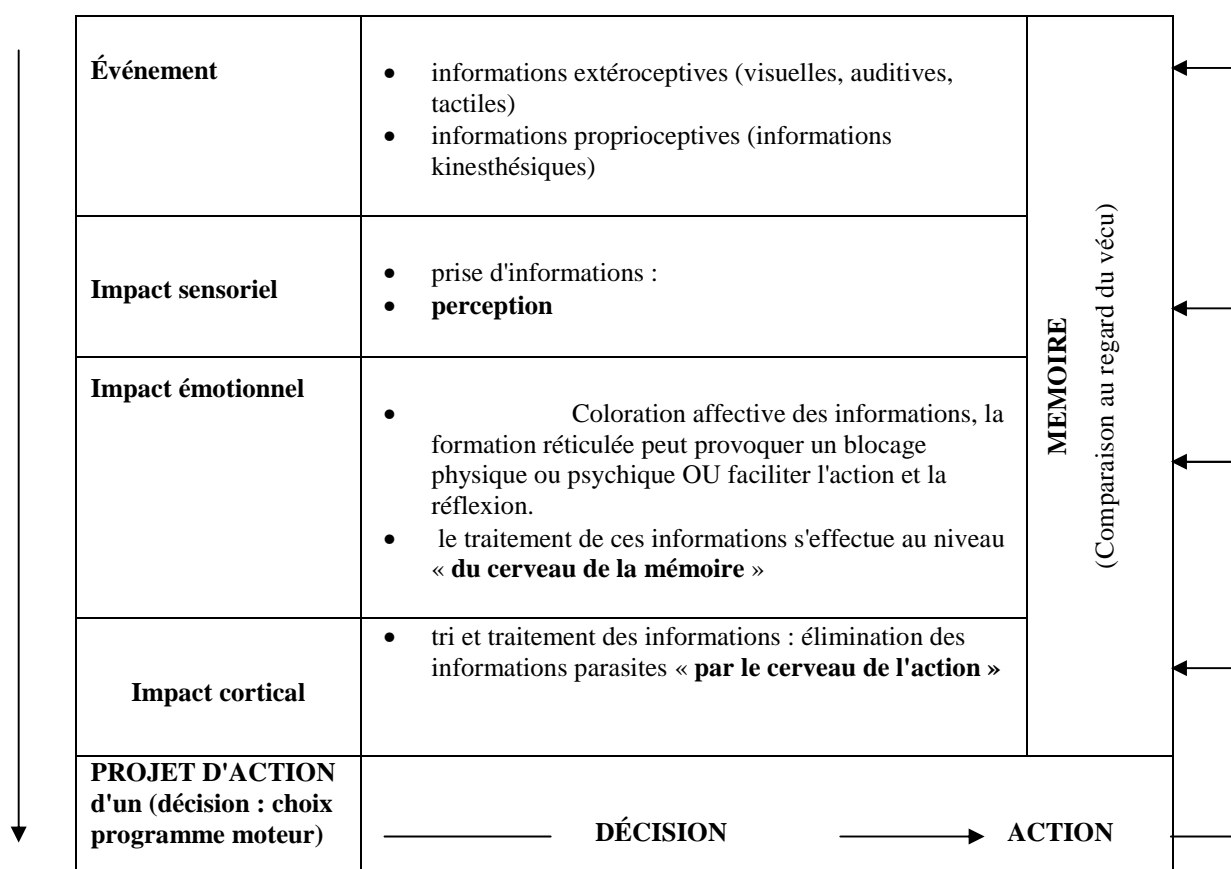


Tableau 2. Activité motrice et apprentissage en natation (Schmidt modifié Maitrot G.).

### 2-3-2- Apprentissage moteur et résolution de problèmes :

- Le Boulch estime que la solution au problème moteur est de nature consciente : « prise de conscience qui consiste à prendre sa propre activité comme objet de pensée ».

Pour (Famose J.P., 1987), il n'y a apprentissage que dans la mesure où les enfants doivent modifier leur comportement pour atteindre un but qui est provisoirement hors de leur portée et qui nécessite à la fois un effort physique et un effort cognitif :

« Lorsqu'on acquiert un geste sportif, on n'apprend pas un mouvement mais des connaissances, des stratégies, des règles qui permettent de générer le mouvement le plus efficient dans une tâche donnée ».

« L'apprentissage ne sera réellement en place que lorsque l'enfant comprendra l'enchaînement des étapes intermédiaires (principes d'action, rôles tactiques...) mais aussi quand il sera capable d'organiser les paramètres de son geste ».

Schmidt : « ce qui est appris, ce n'est pas le mouvement mais l'habileté à le construire à travers différents paramètres » : le mouvement n'est que la résultante de l'apprentissage.

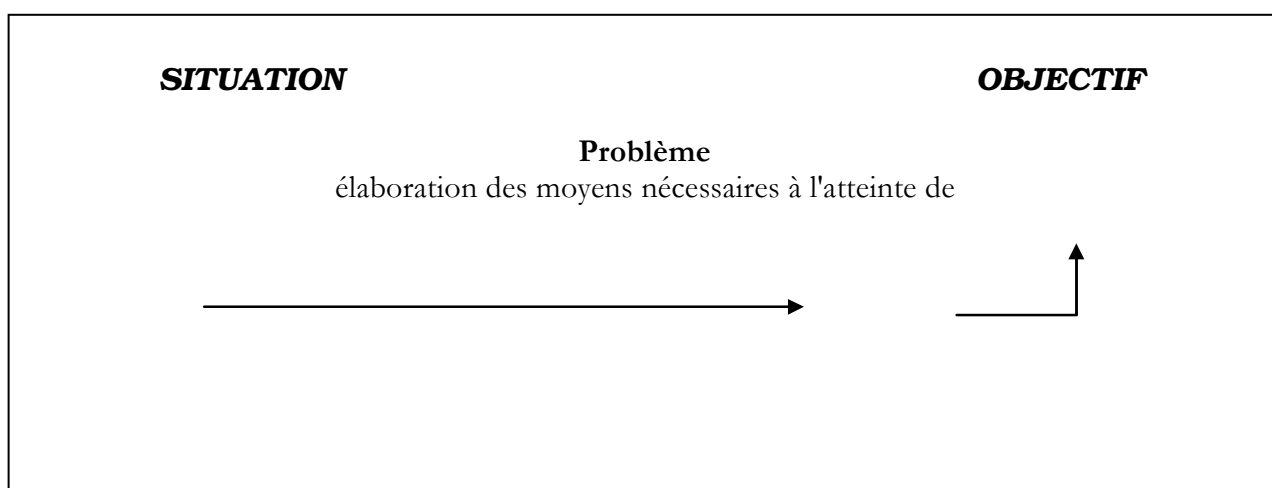


Figure 10. Résolution des problèmes moteurs.

### **2-3-3- Théories de l'apprentissage en natation :**

Deux théories nous semblent à privilégier dans le domaine de l'apprentissage en natation, elles sont complémentaires :

#### **2-3-2-1- La théorie écologique :**

Ce qui est perçu d'un objet dépend des actions que le sujet peut réaliser sur cet objet et en retour, les actions sont déterminées elles-mêmes par ce qui est perçu de l'environnement et de son propre corps. Il s'agit d'une sorte de « dialogue sensori-moteur ».

2-3-2-1- La théorie du schéma (Schmidt) repose sur la notion de paramétrisation du mouvement.

L'analyse des différentes phases d'un mouvement permet de définir « les invariants » qui les composent. Le même mouvement sera réalisé de façon différente en fonction des valeurs attribuées aux paramètres du mouvement.

Analyse du mouvement de bras en crawl. Il se décompose en :

- une phase aérienne dont les invariants sont le retour aérien et la pénétration dans l'eau,

- une phase aquatique dont les invariants sont l'appui, la traction et la poussée.

Invariants et paramètres du programme moteur :

- Les invariants (ex. pour un plongeon : impulsion, suspension, trajectoire, pénétration dans l'eau...)

- Les paramètres du mouvement :

- la durée globale

- l'amplitude

- la direction

- la force

Quand un élève réalise un mouvement, il met en mémoire 4 types d'informations :

- les paramètres du mouvement

- la connaissance du résultat (le résultat varie en fonction de la valeur des paramètres)

- les conséquences sensorielles (sensations intégrées, retrouvées, affinées)

- les conditions initiales (ex : poids et forme des objets qui ont une incidence sur les valeurs des paramètres)

Les deux théories suggèrent le même principe pédagogique : rechercher de manière autonome la solution motrice mais :

- pour la Théorie Écologique, la stratégie pédagogique vise à aménager l'environnement en laissant aux enfants la liberté d'auto-organiser leurs gestes.

- pour la Théorie du Schéma, celui qui apprend met en place un programme et une règle qui permet de spécifier les paramètres pertinents pour ce programme.

Apparaît la notion de « hiérarchie d'apprentissage » qui correspond à l'acquisition de sous habiletés nécessaires à l'apprentissage des habiletés visées.

Deux conditions sont imposées :

Les sous objectifs doivent être en relation avec l'objectif principal (hiérarchie des apprentissages en décomposant).

- les sous objectifs doivent avoir été réalisés et maîtrisés.

- L'apprentissage n'est effectif que lorsque l'enfant possède les règles permettant de paramétrer son mouvement : variabilité des conditions de la tâche (Ex : moduler l'intensité du battement, battement « court » et rapide / battement ample et plus lent).  
« La stratégie d'apprentissage est la manière dont un élève réalise son auto-correction sur plusieurs essais ».

Pour Gentill :

- l'élève perçoit globalement ce qui doit être appris
- il met en oeuvre une forme grossière de réalisation
- il compare effet attendu et effet recherché
- il prend de nouvelles décisions : détermination des valeurs des paramètres précédant la nouvelle tentative.

Exemple du plongeon « type départ » : les invariants sont identiques mais les paramètres sont modifiés en fonction de l'objectif visé

Pour Le Boulch, c'est la représentation mentale du schéma d'action qui permet d'atteindre le but fixé.

Selon lui, l'apprentissage se fait en 3 phases :

- essais-erreurs : conscience du but mais pas des moyens à mettre en oeuvre
- dissociation-analyse : l'affinement des perceptions permet la levée de la barrière émotionnelle (aux impressions succède la prise de conscience des réalités ce qui diminue l'incertitude qui précède la réalisation).
- stabilisation par répétitions

Cette représentation peut se traduire par

- ce qu'il y a à faire
- comment le faire
- savoir le faire en affinant progressivement sa réponse (vitesse, amplitude, intensité)

Il faut noter qu'il y a chez les enfants une grande distorsion entre les connaissances déclaratives et connaissances procédurales. Savoir quoi faire n'est pas synonyme de savoir le faire.

### 2-3-4- L'évolution des conduites motrices de l'enfant dans le milieu aquatique :

Tableau 3. Evolution des conduites motrices en natation.

	De l'enfant marcheur ...à l'enfant flottant ...vers l'enfant aquatique			
<b>au plan psychomoteur</b> (affectif)	<b>d'une tonicité</b> « <b>antigravitaire</b> » (réflexe de posture)	<b>à une tonicité minimale</b> (relâchement = confiance : « je flotte naturellement »)	<b>vers une « mise sous tension volontaire » :</b> aligner bras / tronc / jambes en « se gainant » pour déformer l'eau en rendant le corps « projectile »	
<b>au plan moteur</b>	<b>déplacements aquatiques</b> avec appuis plantaires puis en limitant les appuis	<b>« étoile de mer »</b> (ventrale et dorsale) suppression des appuis	<b>construire</b> <b>SA NATATION :</b> déplacement aquatique en autonomie = <i>niveau de complexité naturel</i>	<b>construire les activités aquatiques :</b> pratiques sociales de référence = <i>niveau de complexité acquis</i>
<b>au plan cognitif</b>	<b>répertoire moteur</b> dans le milieu aquatique	<b>prise de conscience de la</b> <b>poussée d'Archimède</b> équilibre, respiration	<b>test d'autonomie :</b> <i>sécurité</i> = <b>se sauver</b>	<b>test « savoir nager » :</b> <i>économie et efficacité</i> = <b>être performant</b>

### 2-3-4-1- Le progrès en natation :

La prise en compte du développement psycho-moteur de l'enfant - *c'est-à-dire l'observation de l'enfant dans ses actions et dans ses choix* - associée à la connaissance des mécanismes d'apprentissage doit permettre de favoriser le progrès en natation :

Pour cela, les situations doivent avoir du sens pour l'enfant en lui donnant du « motif à agir » car il se nourrit de signaux et de repères. Elles doivent être variées en nature et quantité :

- offrir différentes entrées pour atteindre un même objectif (pédagogie différenciée : remédiation, relance, complexification)
- solliciter une dissociation des perceptions (ex : travailler les yeux fermés pour renforcer les prises d'informations proprioceptives) et favoriser les dissociations segmentaires (ex : nages hybrides)
- favoriser les enchaînements d'actions et leur paramétrage (faire varier l'intensité de l'effort et l'amplitude du geste par exemple)
- favoriser le traitement des informations en réduisant l'incertitude par rapport :
  - à la situation : aménagements adaptés, attractifs et sécurisants.
  - à la réponse : ne pas « brûler les étapes ». (Progressivité dans les apprentissages).

Si la perception est synonyme d'insécurité affective, l'enfant n'agit pas.

- faire appel aux invariants de l'action et permettre de moduler les valeurs des paramètres concernant :
  - la durée du mouvement
  - l'amplitude
  - la direction
  - la force
  - et dans un second temps favoriser :
    - la perception (situations pluri-sensorielles) : observation du canal privilégié par l'enfant (vue, audition, toucher).
    - la décision (si ...alors) : exemple du battement (**si** je fatigue, **alors** je modifie le rythme et l'amplitude du mouvement).

- l'action (choix du programme moteur permettant de répondre au mieux à la situation proposée)

- la répétition afin de stabiliser mais ...en proposant des situations différentes mais visant le même objectif pour permettre de retrouver des sensations, pour affiner la réponse, pour entretenir la motivation.

Ce qui est appris ce n'est pas le mouvement mais l'habileté à construire ses différents paramètres.

Elles doivent d'autre part

- tenir compte du vécu et de la maturité de l'enfant

- accorder l'information entre l'enseignant et l'enseigné en utilisant tous les « canaux » (la vue, l'audition, le toucher, la comparaison de réalisations effectuées par différents élèves et un nageur de haut niveau...)

- donner du temps (respect du rythme de chacun) : amener l'enfant à verbaliser son action et celles des autres

- entretenir la motivation : proposer un milieu attractif déclencheur de plaisir et d'action (aménagement, remédiation, relance qui donnent plaisir à faire et à refaire).

- proposer des situations qui correspondent aux possibilités de l'enfant.

- le niveau de difficulté doit toujours être à la portée de l'élève (problème de sécurité affective).

- privilégier des objectifs de maîtrise (synonyme de meilleure connaissance de soi) et non des objectifs compétitifs (la tonalité affective varie en fonction des résultats obtenus).

- l'évaluation doit d'abord porter sur les progrès personnels.

#### **2-3-4-2- La construction du savoir-nager :**

L'enseignant ou le pédagogue doit déterminer la stratégie pédagogique la plus adéquate en fonction des moyens existants, en fonction de ses savoirs, en fonction des apprenants. Aucune recette n'est à prescrire, à chacun sa stratégie pédagogique.

Seulement nous préconisons à prendre en compte les différences Biométriques et des capacités motrices lors de l'apprentissage de jeunes enfants en natation.

Tableau 4. Les caractéristiques observables du Nageur débutant et du Nageur confirmé.

Nageur débutant	Nageur confirmé
<p><b>Prise d'informations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle moteur guidé essentiellement par <b>la vue</b> (tête hors de l'eau - regard à l'horizontale).</li> </ul>	<p><b>Prise d'informations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• contrôle moteur guidé d'abord par <b>les sensations kinesthésiques et le toucher</b> (l'immersion de la tête permet de se maintenir à plat).</li> </ul>
<p><b>Motricité</b> (de survie)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• marcheur aquatique : les bras permettent de maintenir les voies aériennes dégagées.</li> <li>• trajet moteur court, retour rapide.</li> </ul>	<p><b>Motricité</b> (efficace et économique)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rôle propulseur des bras (respiration aquatique qui ne perturbe pas la glisse).</li> <li>• trajet moteur long, le retour contrôlé.</li> <li>• rôle principalement équilibrateur des jambes</li> </ul>
<p><b>Aspect cognitif</b> (représentation du milieu liquide)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>dans l'eau on coule</i></li> <li>• l'eau va pénétrer dans ma bouche dans mon nez.</li> <li>• on ne peut pas voir sous l'eau.</li> <li>• on ne peut pas entendre sous l'eau.</li> </ul>	<p><b>Aspect cognitif : constat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>l'eau porte</i>, on ne coule pas (prise de conscience de <b>la poussée d'Archimède</b>).</li> <li>• en blocage respiratoire -bouche ouverte- l'eau ne peut pas pénétrer.</li> <li>• on peut voir sous l'eau.</li> <li>• on peut entendre sous l'eau (sons émis dans l'eau)</li> </ul>
<p><b>Représentation du « nager vite »</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre de cycles de bras élevé.</li> </ul> <p><b>Observables</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• action motrice des bras très limitée</li> <li>• retour aérien rapide : pénétration « claquée ».</li> <li>• respiration : la tête est maintenue hors de l'eau ou la respiration est anarchique</li> <li>• dépense énergétique importante : <i>fatigue</i></li> </ul>	<p><b>Nager vite = recherche de glisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• performance est améliorée en augmentant l'amplitude et en diminuant la cadence (étirement musculaire).</li> <li>• action motrice des bras progressivement accélérée.</li> <li>• retour aérien contrôlé : pénétration sans « claque ».</li> <li>• respiration de type aquatique : la respiration ne perturbe pas la nage</li> <li>• geste <i>efficace et économique</i>.</li> </ul>

## **2-3-5- Projet d'apprentissage de la natation :**

### **2-3-5-1- Objectif visés par la démarche :**

#### A- Objectifs généraux :

L'activité Natation va comporter l'acquisition de compétences suivantes :

- Des compétences transversales dans les domaines des attitudes : Construire sa personnalité en affirmant son autonomie par rapport aux objets, aux personnes en adaptant son comportement au milieu dans lequel il évolue ; en comprenant et respectant les règles de vie collective et de sécurité, en gérant l'espace et le temps ainsi que ses émotions.

Les méthodes de travail en apprenant à fixer son attention, à se concentrer sur une tâche, à pouvoir soutenir un effort.

Du traitement de l'information en comprenant et exécutant une consigne, en identifiant les informations données par ses sens.

- Des compétences spécifiques dans le domaine de la motricité :

- Construire ses conduites en s'engageant dans l'action,
- Utiliser à son initiative ou en réponse aux sollicitations du milieu un répertoire large d'actions élémentaires,
- Oser réaliser, en sécurité des actions dans un environnement proche et aménagé.

#### B- Objectifs spécifiques:

Dans le cadre des compétences à acquérir précédemment citées, l'objectif spécifique au cycle d'activités aquatiques sera de :

- rendre l'enfant autonome dans l'eau en maîtrisant les notions d'équilibre, de respiration et de propulsion relative au milieu aquatique.

Cet objectif sera opérationnalisé dans chaque séance par la mise en place de situations d'apprentissage visant à :

- découvrir différentes formes d'entrées dans l'eau,
- accepter une immersion partielle puis totale,
- savoir se déplacer en situation de terrien puis avec perte de ses appuis plantaires.

### **2-3-5-2- La démarche :**

L'enseignant ou le pédagogue propose des situations d'apprentissage simples, variées et progressives visant à faire acquérir aux élèves des compétences minimales de

savoir-faire et de sécurité pour leur permettre, dans une 2ème phase, de pouvoir explorer le milieu aquatique.

Pour cette 2ème phase, des situations-problèmes seront proposées aux élèves à travers différents aménagements matériels du bassin.

L'observation des évolutions des enfants lors de cette phase, permettra aux enseignants de construire la séance suivante.

#### A- Déroulement général et organisation :

Chacune des séances comprendra :

- une première partie dans laquelle des situations d'apprentissage, dirigées, seront proposées aux élèves avec une tâche définie ; ces situations seront, une reprise des situations vécues au cours de la séance précédente et de nouvelles situations directement liées aux objectifs de la séance présente.

- une deuxième partie dans laquelle seront proposées des situations d'apprentissage, dites exploratoires, avec une tâche semi ou non définie et au cours de laquelle les élèves pourront réinvestir leurs acquis, découvrir, imaginer, de nouvelles actions.

Pour toutes ces séances, les élèves seront répartis en petits groupes (huit élèves maximum), sous le contrôle d'un enseignant par groupe.

Lors de la deuxième partie de la séance, chaque enseignant devra noter les savoir-faire des enfants de son groupe en utilisant la grille d'évaluation.

Toutes les situations proposées aux élèves au cours des deux parties de la séance le seront par une approche ludique et imagée, qu'elles soient avec ou sans matériel.

#### B - Situations d'apprentissage :

Elles sont proposées aux élèves en fonction de l'objectif dominant visé (équilibre, propulsion ou respiration). Elles correspondent aux actions

- D'entrée dans l'eau,
- D'immersion,
- De déplacements,
- De flottaison.

Parmi les situations proposées aux cours du cycle, celles citées ci-après (liste non exhaustive) correspondent plus précisément aux critères d'évaluation choisis (évaluation par l'adulte et auto-évaluation de l'enfant).

- Entrer dans l'eau.

En descendant dans l'eau par les marches,

En descendant dans l'eau, là où j'ai pied : en sautant avec une planche, en glissant,

En sautant dans l'eau, là où j'ai pied, assis ou debout du bord du bassin.

- S'immerger.

En mettant la tête dans l'eau : debout, allongé sur les marches,

En s'accroupissant pour ramasser un objet avec l'aide d'une ligne d'eau, sans aide,

En se déplaçant la tête dans l'eau,

En passant dans le tunnel.

- Se Déplacer.

En marchant dans l'eau en avant, en arrière,

Avec une planche sur le ventre, sur le dos,

En glissant dans l'eau, une planche sous les bras tenue dans les mains,

Avec la tête immergée,

En passant dans le tunnel immergé,

Plus de trois mètres, sur le ventre, sur le dos ..., en faisant des bulles,

- Flotter et s'équilibrer.

En s'allongeant dans l'eau sans bouger près des marches, loin des marches,

Idem, la tête hors de l'eau, la tête dans l'eau,

Idem en faisant des bulles.

### **2-3-6- Modalités d'évaluation :**

#### **2-3-6-1-: Evaluation diagnostique :**

Lors de la 1ère séance, les situations proposées, dirigées puis libres, permettront d'établir une évaluation des compétences des élèves de début de cycle dite évaluation diagnostic.

A cet effet une grille d'observation sera complétée au cours et en fin de cette 1ère séance.

#### **2-3-6-2- Evaluation formative:**

Au cours des séances suivantes, les situations d'apprentissage proposées viseront des compétences liées aux objectifs de la séance. Chaque élève pourra s'auto-évaluer (savoir-faire acquis) (Allal L., 1993).

### **2-3-6-3- Evaluation sommative :**

Au cours des séances et en fin de cycle, l'enseignant ou le pédagogue notera les compétences acquises par les élèves de leur groupe à l'aide d'une grille d'évaluation.

#### **- Conclusion**

Trois acteurs de l'apprentissage se dégagent : l'enseignant ou pédagogue concepteur des situations, l'élève apprenant et le contenu d'enseignement de l'activité. Les stratégies d'appropriation du savoir, les besoins et les centres d'intérêts des enfants sont hétérogènes un apprentissage différencié est tout à fait recommandé, en plus des différences biométriques physiques et hydrodynamiques.

**CHAPITRE III :**

***BIOMETRIE ET CAPACITES  
MOTRICES***

## **CHAPITRE III:**

### **Biométrie et capacités motrices (Physiques et Hydrodynamiques).**

#### **- Introduction**

Nous nous sommes inspiré de la batterie de tests qu'a proposé (Cazorla,G 1984) dans ses travaux d'évaluation « Natation Eval » Niveau 1: (7-9 ans) Aide au choix, donc des enfants nageur.

Il est à remarquer qu'en ce qui concerne notre expérience, les enfants ciblés sont de niveau zéro, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de vécu d'apprentissage en natation au préalable.

#### **3-1- La biométrie humaine:**

##### **3-1-1- Définition :**

Epystémologiquement, biométrie humaine est synonyme d'anthropométrie. En pratique la biométrie humaine est cette partie de la biologie qui analyse les mesures faites sur l'homme, à l'aide de la statistique (Olivier,G. 1971).

La biométrie englobe les mesures anthropométriques, physiologiques, de fréquences génétiques, etc. La statistique est une méthode d'étude des valeurs chiffrées dans un but de connaissance approchée et de prévision (vanderval, F.1980).

- En biométrie humaine, on peut utiliser deux sortes de mesures :

- A.** des mesures *somatiques* destinées à déterminer les dimensions et les proportions corporelles (longueurs, diamètres, périmètres, surfaces, volumes, poids, etc.).
- B.** des mesures *fonctionnelles* susceptibles de traduire la valeur de certaines fonctions organiques (spirométrie, dynamométrie, mesure de la tension artérielle, mesure de l'acuité visuelle, ou auditive, etc.).

- L'anthropométrie : est la science de l'homme en générale (par opposition aux autres animaux) ainsi que des groupes humains (groupes raciaux) ( Burt,C.1946) .

L'anthropologiste utilise des techniques variées. Pour la morphologie externe du corps, l'anthropologiste distingue des caractères descriptifs et des caractères métriques. L'étude des caractères descriptifs ou *somatoscopie* diffère de la morphologie clinique par l'importance données à certains caractères : forme des cheveux, couleur de la peau, etc.

L'étude des caractères métriques s'appelle *la somatométrie*: c'est une des parties de l'anthropométrie, terme plus général qui désigne aussi bien les mensurations des os (ostéométrie) que les mensurations des vivants (somatométrie). En pratique, les termes de somatométrie et d'anthropométrie sont équivalents. Cependant, la somatométrie est fondée sur des règles générales, importantes à bien connaître : Les mensurations du corps humain se font à partir de points de repères cutanés ; Or :

- La peau ne doit pas être déprimée par l'appareil de mesure.
- Les points de repère ont été choisis au niveau de saillies osseuses facilement accessibles.
- Les dimensions latérales (ou paires) se mesurent du côté gauche pour les droitiers et du côté droit pour les gauchers.
- Les mesures relevées n'ont souvent d'intérêt que par rapport à une autre mesure (souvent la stature). On les objective alors par 100 fois le quotient d'une mesure

Seules les mensurations utilisées dans notre recherche seront détaillées.

### **3-1-2- Les mensurations anthropométriques:**

#### **3-1-2-1- Poids :**

Peser le sujet : le poids est un des tout premiers indicateurs du niveau de condition physique d'un enfant ou d'un adolescent.

Associé à la taille, le poids permet d'établir un indice de longilinité (Taille / Poids) corrélé à la performance en natation.

Un poids excessif représente le plus souvent un handicap pour l'expression des capacités motrices et une surcharge pour le système cardio-vasculaire en particulier.

Pour interpréter correctement le poids de l'évalué, il faut toujours prendre compte de la taille plus que l'âge proprement dit.

#### **3-1-2-2-Taille en position debout (Stature) :**

Quelle que soit la technique considérée, la taille s'avère être un des facteurs important de la performance en natation.

Son rôle est surtout déterminant en sprint, en dos en quatre nages. Moins déterminant dans les autres techniques, elle intervient cependant comme facteur de glisse.

### **3-1-2-3-Taille assis :**

Quelle que soit la spécialité, les rapports anthropométriques expliquent une part plus ou moins de la performance en natation.

En effet, ils interviennent, non seulement dans la portance et donc comme facteur de glisse, mais aussi et surtout comme surfaces propulsives donc comme facteurs de locomotion aquatique.

La présente mesure est destinée à établir le rapport : Longueur du tronc / Longueur membres inférieurs.

### **3-1-2-4-Envergure, longueur et largeur, main et pied :**

La performance en natation dépend pour beaucoup de l'importance des surfaces propulsives et plus particulièrement, de celles des membres supérieurs. L'efficacité du cycle propulseur résulte notamment des surfaces d'appui et de la longueur du trajet moteur de ces surfaces, d'où la nécessité de mesurer :

- L'envergure ou distance déterminée par les extrémités des deux majeurs lorsque les bras sont placés horizontalement, mains étendues dans leurs prolongements.
- La longueur et la largeur des mains et des pieds.

### **3-1-2-5- Distances biacromiale et bicrétale**

- Largeur biacromiale: L'acromion est le relief constitué par le bord supéro externe de l'omoplate.
- Largeur bicrétale: elle est étendue entre le sommet des crêtes iliaques. Localiser la partie la plus externe des crêtes iliaques en palpant et en appuyant avec l'extrémité de ses doigts.

### **3-1-2-6- Circonférences (Périmètres)**

- Thoracique: En inspiration normale.
- Bidéltoïdiens: Placer le ruban sur la partie gablée la plus externe des muscles deltoïdes.
- Fessiers: Ajuster le ruban au niveau de circonférence la plus importante.

### **3-1-2-7-Estimation de l'adiposité :**

Le nombre important de techniques et de formules mathématiques qui permettent actuellement d'estimer le pourcentage de graisse, sans arriver à donner des résultats identiques chez un même individu, montre à l'évidence que ce problème n'est

toujours pas actuellement résolu, du moins lorsque les mesures biométriques sont utilisées.

La technique utilisée est celle que propose PARISKOVA en utilisant le nomogramme des deux plis cutanés :

- Le pli cutané sous scapulaire.
- Le pli cutané du triceps.

Accompagné du poids du nageur, la mesure des plis cutanés permet de rendre compte des effets de son entraînement et de son alimentation. Une prise de poids accompagnée d'épaisseur de plis exprime par exemple, une augmentation de la masse musculaire au détriment de la masse grasse. C'est ce qui est habituellement observé lors d'une augmentation du niveau d'activité physique et au cours de programme de musculation.

Ayant une densité plus faible que celle de l'eau, la graisse favorise la flottaison aussi, est-il normal d'en observer une quantité sensiblement supérieure chez les nageurs de longue distance.

Par ailleurs, la graisse est nécessaire au bon fonctionnement de notre organisme, mais un excédent dénote un déséquilibre apport alimentation/énergétique et peut contrarier la performance.

### **3-1-2-8-Surface cutané:**

Nomogramme de la surface corporelle (d'après Cureton).

Ce nomogramme utilise les valeurs du poids et de la taille et s'exprime en cm<sup>2</sup>.

### **3-1-3- La mensuration fonctionnelle : La capacité vitale.**

En biométrie courante, la seule mesure prise avec la spirométrie est celle de la capacité vitale, c'est à dire la quantité d'air maximum que le sujet peut rejeter de ses poumons après avoir fait au préalable une grande inspiration (inspiration forcée).

La technique spirométrique : La technique de la spirométrie est assez délicate et, si l'on veut mettre à l'abri de grosses erreurs, il importe que l'opérateur explique en détail au sujet ce l'on attend de lui.

De part sa difficulté, cette épreuve n'est pas applicable chez les enfants de moins de 8 ans ni chez les arriérés mentaux.

### **3-2- Batterie de tests de notre expérience :**

### **3-2-1- Capacités motrices évaluées hors de l'eau :**

#### **3-2-1-1- La souplesse :**

La souplesse peut être définie comme la capacité maximale d'amplitude de mouvement d'une ou de plusieurs articulations.

Elle peut être limitée par :

- une configuration des surfaces articulaires des segments osseux mobilisés.
- les ligaments, les capsules articulaires et les autres structures associées à la capsule articulaire.
- le niveau d'échauffement des muscles périarticulaires considérés.
- l'élasticité de la peau.

A ces limites d'ordres anatomo-physiologiques, s'ajoutent celles liées à l'état psychophysiologique se caractérisant par :

- une tension ou un relâchement des muscles et des tendons périarticulaires correspondants aux articulations mises en jeu.

Une bonne souplesse augmente l'amplitude et l'efficacité, donc le rendement d'un geste :

- Souplesse de l'épaule dans toutes les nages mais plus particulièrement en dos et en papillon.
- Souplesse du dos au niveau du papillon et de la brasse.
- Souplesse de la hanche pour permettre un bon placement du bassin et rendre ainsi plus efficace les battements en dos, en crawl et l'ondulation du papillon et de la brasse.
- Souplesse des chevilles surtout en extension pour le crawl, le papillon et le dos, et en flexion et extension pour la brasse.

Enfin une bonne souplesse assure une protection efficace contre les accidents musculo-tendineux et articulaires.

Les mesures retenues dans notre expérimentation sont :

- Flexion du tronc en avant en position debout.
- Antepulsion des épaules

### 3-2-1-2- La puissance musculaire :

La puissance musculaire traduit indirectement la qualité musculaire du nageur, la nature des fibres musculaires et leur pouvoir contractile, et rend compte de ses qualités de vitesse et de force.

La puissance musculaire est indispensables aux sprinters surtout en papillon, en crawl et en brasse. Évaluée aux niveaux des membres inférieurs, elle permet de juger directement des possibilités de départ et de virage.

Comme la puissance est le produit de la force et de la vitesse, l'interaction de ces deux composants la limiterait.

**A- La vitesse :** La vitesse gestuelle est définie comme le nombre maximum de mouvements susceptibles d'être réalisés en un temps donné. Dans certaines épreuves, comme les nages sur courtes distances (25-50m), la vitesse gestuelle entraîne une vitesse de déplacement. Elle est définie comme le temps minimum mis pour parcourir une distance donnée.

La vitesse gestuelle résulte de plusieurs facteurs anatomo-physiologiques dont elle dépend :

- des possibilités de contractions-relâchements des groupes musculaires alternativement mis en jeu,
- donc de la nature de la commande et des coordinations neuro-motrices,
- du nombre et de la qualité des unités motrices sollicitées au sein des groupes musculaires considérés,
- du pouvoir de dégradation de l'ATP (pouvoir de l'ATP asique), des têtes des filaments de myosine permettant d'alimenter le couple contraction relâchement,
- des réserves de phosphagènes (ATP-CP) immédiatement disponibles,
- des qualités d'élasticité des groupes musculaires mis en jeu,
- et des rapports des segments anatomiques déplacés.

**B- La force :** La force développée dans un mouvement (concentrique, excentrique, etc.) ou contre une charge sans mouvement (force isométrique) dépend :

- Au niveau du muscle :

- du nombre d'unité motrice recrutées en même temps et donc de la nature de la commande nerveuse,

- de l'orientation des fibres dans les muscles,
- de la surface de section du muscle,
  - de la nature des fibres qui constituent le muscle,
  - de la vitesse de contraction,
  - du nombre de myofibrilles et de myofilaments contractiles par mm<sup>2</sup> de section du muscle,
- de l'état de raccourcissement ou d'étirement (ou longueur) du muscle.

- Au niveau articulaire :

- de la distance où s'insèrent les muscles sollicités par rapport au centre de l'articulation,
- de l'angle articulaire formé par les segments osseux engagés dans le mouvement,
- des possibilités de transmission de la force aux différents leviers osseux,
- de la direction de la force vers le milieu extérieur.

Epreuves retenues :

- 1- vitesse de course sur 50m (pour les 7 - 11 ans).
- 2- Saut en longueur pieds joints sans élan.
- 3- Détente verticale.

### **3-2-1-3- L'endurance musculaire :**

Il ne faut pas confondre endurance musculaire et endurance organique, encore définie avec plus de précision, endurance aérobie.

La première traduit un état qui se situe au niveau local des muscles mis en jeu par de fortes contractions alors que la seconde est plus généralisée et fait surtout appel aux possibilités de transport et d'utilisation de l'oxygène de l'organisme entier.

D'une manière générale l'endurance musculaire est définie comme la capacité de maintenir le plus long temps possible, ou à répéter le plus grand nombre de fois possible, un travail musculaire à haute intensité.

C'est la fatigue qui limite la poursuite d'un travail musculaire intense. Indirectement, la durée limite de l'exercice permet d'apprécier l'importance des réserves et du fonctionnement autonome des groupes musculaires sollicités et donc, de l'endurance musculaire locale.

Concernant la natation, il importe d'évaluer cette qualité au niveau des membres supérieurs, du tronc, et secondairement des membres inférieurs.

Epreuves retenues :

- 1- Suspension bras fléchis.
- 2- Flexions - extensions du tronc depuis la position couché sur le dos (abdominaux).
- 3- Course de 9 min. (évaluation de l'endurance organique des 7-9 ans).

### **3-2-2- Capacités motrices évaluées dans l'eau (Capacités hydrodynamiques):**

La glisse est un concept souvent utilisé par les entraîneurs en natation pour désigner la plus ou moins bonne pénétration dans l'eau. Cette qualité résulte de l'interaction de plusieurs facteurs. Certains sont mesurables et dépendent des lois hydrodynamiques (le poids dans l'eau, la surface immergée, la taille et les formes corporelles, etc.), d'autres ne peuvent être appréciés, que subjectivement (qualité de l'épiderme, les différents reliefs corporels - musculaire osseux, etc.).

Avec la capacité physiologique, la maîtrise technique et l'importance des surfaces propulsives la glisse constitue un des facteurs essentiels de la performance en natation.

De la glisse dépend partiellement la dépense d'énergie et surtout l'efficacité des mouvements propulsion. Importante quelque soit la technique de nage, la glisse favorise surtout les performances, longues distances (400-800-1500m).

Epreuve retenue : coulée ventrale.

#### **3-2-2-1- Niveau de flottaison :**

Appréciation de la ligne de flottaison (lors le nageur se tient en position verticale dans l'eau).

#### **Définition:**

La détermination du niveau de flottaison, le corps en position verticale dans l'eau a pour but d'apprécier indirectement la densité du nageur. Une densité importante ne constitue pas un handicap rédhibitoire pour la haute performance mais limite considérablement la probabilité de bonnes performances sur des distances moyennes ou longues.

Par contre une densité supérieure est souvent synonyme d'une puissance musculaire importante favorable aux distances courtes (50 et 100m surtout) et souvent constatée chez les brasseurs.

### **3-2-2-2-Test de flottabilité horizontale :**

Evaluation de la durée de r (passage de la position horizontale sur le dos à la position verticale).

#### **Définition:**

La capacité hydrodynamique dépend aussi de la capacité à se sustenter en horizontale sur l'eau.

Cette capacité résulte bio mécaniquement de la plus ou moins grande distance entre le centre du volume du corps horizontalement placé sur l'eau et son centre de gravité.

Plus cette distance est importante, plus important est le couple de rotation qui résulte. C'est le cas des nageurs dont la longueur, la masse musculaire et la densité des membres inférieurs sont élevées.

Au contraire, si le centre de gravité se superpose au centre du volume, le sujet flotte en position horizontale. Dans ce cas, le travail musculaire (et donc la dépense d'énergie) est totalement utilisé pour la translation. Les cycles locomoteurs sont donc plus efficaces et le rendement en est meilleur.

### **3-2-2-3- Mesure de la coulée ventrale :**

Après extension puissante et complète des membres inférieurs sur le bord verticale du bassin.

La coulée ventrale met en jeu une puissante poussé des membres inférieurs, caractéristique du départ et du virage, donne de précieuses indications sur les capacités hydrodynamiques du sujet évalué.

De plus si en prend en compte le résultat obtenu au test de détente verticale, il est indirectement possible d'affiner l'appréciation de la glisse pure.

**DEUXIEME PARTIE :**

**METHODOLOGIE DE LA  
RECHERCHE**

**CHAPITRE IV :**

**ORGANISATION DE LA  
RECHERCHE**

## **Chapitre IV : Organisation de la Recherche.**

### **- Objectifs de la recherche :**

1- Par un programme établi de cinquante quatre (54) séances, faire apprendre par une pédagogie différenciée, le crawl et le dos crawlé à des enfants de 8 – 9 ans, n'ayant aucune expérience dans le milieu aquatique et précisément dans la piscine.

Cet âge est choisi pour plusieurs raisons, c'est un âge idéal pour apprendre et pour éviter certains phénomènes qui pourraient fausser notre travail (variables parasites).

2- D'analyser les effets des paramètres biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) qui discriminent les enfants entre eux.

3- - D'analyser les effets des paramètres biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques, sur la qualité d'apprentissage.

4- Déterminer les vitesses en (m/sec) pour parcourir les distances de 15m et de 25 m en crawl et en dos.

5- Proposer des profils prédictifs par distances et par nages.

### **- But de la recherche :**

Est de développer un modèle multi varié qui permettrait d'identifier et de mesurer la contribution des paramètres biométriques, physiques et hydrodynamiques, comme éléments discriminants entre des enfants des deux sexes de même âge.

### **- Tâches de la recherche:**

1- Recherche bibliographique inhérente à notre travail de recherche.

2- Déterminer la batterie de tests et mesures à adopter pour notre recherche.

3- Avoir à la disposition le matériel nécessaire pour les tests et mesures.

4- Sélectionner l'échantillon de notre expérimentation, des enfants de 8 – 9 ans non nageurs.

#### **- Maîtrises des variables :**

- 1- Variables dépendantes : Performances obtenues lors des tests de nages crawl et dos crawlé.
- 2- Variables indépendantes : Tests et mesures biométriques et des capacités physiques et hydrodynamiques
- 3- Variables parasites : Absences.

#### **- Difficultés de la recherche :**

- 1- De trouver un établissement scolaire qui accepterait à mettre à notre disposition des enfants de même âge pour participer aux séances d'activités physiques et sportives hors établissement
- 2- De faire un choix objectif de la tranche d'âge à cibler, qui répondrait le mieux aux objectifs fixés de notre recherche.
- 3- D'avoir l'approbation de parents.
- 4- De programmer les séances de natation au niveau du complexe sportif en fonction de la disponibilité des enfants, hors séances des clubs sportifs.
- 5- Les travaux de réparations de la piscine nous ont retardé de quatre années, par manque de temps, nous n'avons pu prendre en charge d'autres groupes, c'est pour cela l'effectif de notre échantillon se voit réduit.

#### **4-1- Expérimentation :**

##### **4-1-1- Etude préliminaire :**

Une étude préliminaire a été réalisée au début d'octobre l'année 2008/2009 auprès de 40 enfants d'âge (8-9-10 et 11 ans) et de différents niveaux d'apprentissage des nages cycliques. La différence d'âge et de niveau nous a incité à revoir l'expérimentation du fait de l'importance de l'hétérogénéité (variables parasites), car les écarts que l'on a constaté sont trop importants et cela nous a induit en erreurs et nous a faussé l'objectif poursuivi.

#### **4-1-2- Expérimentation proprement dite :**

L'objectif de notre expérimentation est l'apprentissage, sur la base d'une pédagogie différenciée, de la nage crawl et du dos crawlé sur la distance de 25m.

Un programme d'apprentissage a été élaboré au préalable. Il s'étale sur 54 séances et il s'est échelonné du mois novembre au 1<sup>er</sup> juillet 2008.

Les enfants ont été pris en charge à la sortie des classes à 15h30min pour être accompagné de l'école MAATA jusqu'au complexe sportif distant d'un kilomètre environ ce qui s'est traduit par vingt minutes de marche.

Les séances étaient programmées de seize heures à dix sept heures le dimanche et le mercredi.

A raison de deux (02) séances hebdomadaires, de 60 minutes pour chaque séance et d'un travail effectif de 22 minutes, dans une eau à 24 degré C° (inférieur aux normes).

Le contenu de la séance : prise en charge des enfants (prise en main et mise en train) - travail de la partie principale (objectif de la séance) - et retour au calme.

Le programme d'apprentissage se subdivise comme suit :

Une première étape ou familiarisation de douze (12) séances, qui a pour objectif l'accoutumance de ses enfants à ce nouveau milieu aquatique.

Une deuxième étape de quarante deux (42) séances, qui a pour objectif l'apprentissage proprement dit des nages cycliques crawl et Dos crawlé. L'apprentissage des deux nages se faisant simultanément.

L'expérience s'est déroulée au niveau de complexe sportif de Mostaganem (O.P.O.W.)

Cette expérience a été précédée d'une démarche procédurale qui a consisté à faire participer les enfants sur le protocole et les objectifs de l'expérience, avec comme règle de faire signer les parents un formulaire de consentement.

#### **4-2-Moyens:**

##### **4-2-1- Population :**

Notre échantillon provient de l'école fondamentale MAATA Mostaganem ville, et concerne les classes de troisièmes années. Seuls les enfants de 8 ans et 9 ans, non nageurs qui ont adhéré à l'expérience ont été sélectionnés après un test (évaluation diagnostique).

Il est à noter que les enfants retenus habitent la ville de Mostaganem et que cette dernière est une ville côtière de 120 kilomètres de littoral. L'avantage est que ces enfants n'appréhendent pas le milieu aquatique du fait de leur contact avec la mer durant la période estivale, mais ces derniers ne savent pas nager.

Cette tranche d'âge de 8 – 9 ans est comprise dans l'âge scolaire précoce.

Cet âge est ciblé pour plusieurs raisons. C'est un âge où les enfants sont autonomes, ils se prennent en charge pour s'habiller et se déshabiller, pour se doucher et passer aux toilettes, mais c'est essentiellement un âge idéal pour l'apprentissage moteur.

L'effectif de départ était de 40 enfants dichotomisé en 16 filles et 24 garçons.

Au fur et à mesure que l'apprentissage avançait, certains ont abandonné d'autres ont été éliminés pour des raisons d'absence. La fin de parcours s'est caractérisée par un effectif de 18 enfants dont 8 filles et 10 garçons. Pour des raisons de parité deux garçons ont été supprimés du groupe : (16) seize enfants huit, (08) filles et huit (08) garçons, d'un âge moyen de 8 ans et 06 mois.

Notre travail statistique a consisté par conséquent à tenir compte des résultats des 16 enfants restants.

#### **4-2-2- Moyens humains :**

- Un médecin pour le control médical des enfants avant l'expérimentation,
- un technicien supérieur de la santé pour la prise des mesures biométrique,
- deux étudiants de fin de cycle de licence en spécialité natation ainsi que le chercheur pour le passage des tests et des mesures des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques).

#### **4-2-3- Moyens matériels :**

- Le matériel utilisé pour la prise des mesures :

Une valise anthropométrique (toise, mètre à ruban, compas, pied à coulisse...) - une pince à pli cutané - une balance, un spiromètre électronique - un mètre à Ruban - un décamètre - une planche graduée - une barre fixe - un tapis - un sifflet - un chronomètre - une piste d'athlétisme - un bassin d'apprentissage de petite profondeur et grand bassin.

- Le matériel utilisé pour l'apprentissage des nages :

Bassin d'apprentissage - grand bassin - planches et perches.

### **4-3 Méthodes :**

#### **4-3-1- Méthodes de tests :**

Des tests et mesures ont été réalisés pour évaluer le niveau de développement des paramètres Biométriques, des Capacités motrices (physiques et Hydrodynamiques) et des temps de parcours des distances de nage retenues.

Afin de s'assurer d'une meilleure stabilité au niveau de la collecte des données, Biométriques et des Capacités physiques et hydrodynamiques, une seule personne a mesuré les sujets.

Tout au long de l'expérimentation le chercheur est la personne ayant mesuré les tests de nage cycliques T1, T2, T3, T4 pour le crawl et T'1, T'2, T'3 et T'4 pour le dos crawlé.

Sur les deux passages programmés lors des tests à un intervalle suffisamment long pour que les enfants se familiarisent et récupèrent, les meilleurs résultats ont été pris en compte.

La prise des mesures Biométriques s'est réalisée au laboratoire de physiologie de l'institut d'éducation physique et sportive de Mostaganem. Les tests et mesures des capacités physiques ont été réalisés sur le terrain d'athlétisme et en salle de gymnastique du complexe sportif (OPOW).

Pour les tests hydrodynamiques et l'expérimentation en elle-même, le déroulement s'est réalisé à la piscine olympique du complexe sportif (OPOW de Mostaganem).

#### **4-3-1-1- La mesure des paramètres biométriques :**

Dix neuf (19) variables ont été évaluées :

- 1- Le Poids (kg).
- 2- La Taille (cm).
- 3- Rapport Taille/Poids.
- 4- Envergure (cm).
- 5- Taille assis (cm).
- 6- Longueur du membre supérieur (cm).
- 7- Longueur du membre inférieur (cm).
- 8- Longueur de la main (cm).
- 9- Longueur du pied (cm).

- 10- Distance biacromiale (cm).
- 11- Distance Bicrétale (cm).
- 12- Largeur de la main (cm).
- 13- Largeur du pied (cm).
- 14- Circonférence thoracique (cm).
- 15- Circonférence deltoïdienne (cm).
- 16- Circonférence du bassin (cm).
- 17- Pourcentage de graisse (%).
- 18- Surface cutanée (cm<sup>2</sup>)
- 19- Capacité vitale (L).

#### **4-3-1-2- Les tests et mesures des capacités motrices :**

Huit (08) tests et mesures des capacités Physiques ont été réalisés hors de l'eau :

- 1- Suspension des bras (sec).
- 2- Saut en longueur sans élan (cm).
- 3- Nombre de flexions extension des abdominaux en (30 sec).
- 4- Vitesse sur 50m (sec).
- 5- Distance parcourue en 9 min (m) sur piste.
- 6- Souplesse du tronc (cm).
- 7- Souplesse des épaules (cm).
- 8- Détente verticale (cm).

Trois (03) tests et mesures des capacités hydrodynamiques ont été effectués (dans l'eau) :

- 1- Coulée ventrale (m).
- 2- Niveau de flottabilité (points).
- 3- Flottabilité horizontale (sec).

#### **4-3-1-3- Tests des nages crawl et Dos crawlé :**

Des tests chronométrés ont été réalisés pour évaluer le temps de parcours en crawl et en Dos crawlé, sur la distance retenue de 15m et de 25m, en seconde et dixième de seconde, puis convertie en mètre par seconde (m/sec).

Les tests de nages crawl:

- T 1 et T 2 sur la distance de 15m en m/sec.
- T 3 et T 4 sur la distance de 25m en m/sec.

Les tests de nages Dos crawlé :

- T'1 et T'2 sur la distance de 15m en m/sec.
- T'3 et T'4 sur la distance de 25m en m/sec.

#### **4-3-2- Méthodes statistiques :**

L'analyse statistique s'est réalisée par le logiciel StatBox 6.

1- Les statistiques descriptives (moyennes, écart types) ont été calculées pour l'ensemble des variables.

2- Le minimum et le maximum pour chaque variable ont été mis en valeur,

3- Les comparaisons entre les sexes masculin (garçons) et féminin (filles) furent réalisées par l'analyse de variance (ANOVA). Lorsque le rapport F s'avère significatif. Le test « post-hoc » de Newman Keurls puis de Bonferroni ont été utilisé pour situer les différences entre les filles et garçons.

4- Une Analyse en composantes principales a été réalisée « ACP », pour les corrélations

5- Les corrélations ont été réalisées à partir de la méthode de Pearson. Le seuil minimal de signification été établi à  $p < 0.05$ , pour établir des régressions

6- Les régressions ont été déduites, pour d'éventuelle prédiction.

7- Une hiérarchisation par ordre croissant des mesures de chaque variable étudiée, nous a permis une répartition par intervalle, créant ainsi pour leur majorité quatre (04) classes. Seules deux classes ont pu être dégagées pour les variables : largeur de la main, largeur du pied et niveau de flottabilité.

La moyenne en en mètre par seconde (m/sec) de la performance réalisée pour chaque classe a été calculée, pour les tests des deux distances 15 m et 25 m retenues et pour les deux nages, mettant en relief la classe la plus performante.

C'est ainsi que les profils par nage et par distances ont été proposés.

**CHAPITRE V :**

***PRESENTATION ET  
INTERPRETATION DES RESULTATS***

## CHAPITRE V : Présentation et Interprétation des Résultats:

### 5-1 - Variations des paramètres Biométriques et des capacités motrices (Physiques et Hydrodynamiques) chez les jeunes enfants : (Tableau n°5).

La comparaison des variables mesurées biométriques, physiques et hydrodynamiques entre garçons et filles, est réalisée par l'analyse de variance (ANOVA).

Tableau 5. Effet du facteur (sexe) étudié à l'âge de 8ans 9ans sur les variables mesurées biométriques et des Capacités motrices :

N°	Variables	MOYENNES GENERALES	MOYENNES		TEST F
			Garçons	Filles	
1	Poids (kg)	25.906	26,875	24,938	1,788
2	Taille (cm)	133.781	134,375	133,188	0,256
3	Rapport Taille/Poids	5.225	5,038	5,413	2,232
4	Envergure (cm)	133.531	135,063	132	1,788
5	Taille assis (cm)	66.625	67,1	66,15	0,397
6	Longueur Membre-Superieur (cm)	53.7	53,963	53,438	0,3
7	Longueur Membre inférieur (cm)	66.538	67,288	65,788	0,795
8	Longueur de la main (cm)	14.794	14,875	14,713	0,208
9	Longueur du pied (cm)	21.438	21,438	21,188	0,653
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	27,113 <b>A</b>	25,125 <b>B</b>	<b>5,939*</b>
11	Distance Bicipitale (cm)	18.631	18,525	18,738	0,143
12	Largeur de la main (cm)	6.544	6,688	6,4	2,327
13	Largeur du pied (cm)	7.488	7,75	7,225	2,258
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813	62,5	61,125	0,918
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	77,5 <b>A</b>	72,938 <b>B</b>	<b>6,397*</b>
16	Circonférence bassin (cm)	65.781	66,313	65,25	0,306
17	Pourcentage de graisse %	15.0	12,875 <b>B</b>	17,125 <b>A</b>	<b>13,904**</b>
18	Surface cutanée (cm <sup>2</sup> )	99.313	101,375	97,25	1,432
19	Capacité vitale (L)	1.944	2,05 <b>A</b>	1,838 <b>B</b>	<b>4,526*</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	43,375	25,875	1,861
21	Saut en longueur (cm)	124.063	130,875	117,25	3,467
22	Nombre d'abdominaux (en 30 sec)	17.688	19,5	15,875	3,663
23	Vitesse 50m (sec)	10.15	9,563 <b>A</b>	10,738 <b>B</b>	<b>9,643*</b>
24	Distance en 9 min (m)	1235.938	1235.938 <b>A</b>	1071,875 <b>B</b>	<b>27,811**</b>
25	Souplesse du tronc (cm)	15.438	14,125	16,75	0,961
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	45,063	47,938	0,296
27	Détente verticale en (cm)	25.5	27,438 <b>A</b>	23,563 <b>B</b>	<b>7,253*</b>
28	Coulée ventrale (m)	3.194	3,288	3,1	0,271
29	Flottabilité horizontale (sec)	7.206	6,5 <b>B</b>	7,913 <b>A</b>	<b>8,079*</b>
30	Niveau de flottabilité (point)	2.5	2,625	2,375	0,609

A- La comparaison entre garçons et filles des 19 variables biométriques mesurées nous montre qu'en général il n'y a pas de différences significatives au moment où l'apprentissage des nages cycliques (crawl et Dos crawlé) a été entamé.

Néanmoins quatre variables sont différentes. Nous remarquons :

- une distance biacromiale beaucoup plus importante chez les garçons que chez les filles ( $p < 0.05$ ) ; soit des valeurs de 27.11cm contre 25.13cm en moyenne.
- La circonférence deltoïdienne s'avère significativement à  $p < 0.05$ , plus élevée chez les garçons que leurs équivalents filles ; à savoir 77.5 cm contre 72.54 cm,
- la même constatation est faite pour la capacité vitale, les garçons ont enregistré comme valeur moyenne : 2.05 L, supérieure à celle enregistrée par les filles 1.84 L, à  $p < 0.05$ .
- Seules les valeurs moyennes du pourcentage de graisse sont plus importantes chez les filles : 17.13 % que chez les garçons : 12.86% à  $p < 0.05$ .

B- Globalement en ce qui concerne **les capacités motrices** (nombre des variables mesurées est de onze), les garçons ont enregistrés de meilleurs résultats que les filles.

- Sur les huit (08) tests et mesures **des capacités physiques** mesurées hors de l'eau, les différences sont particulièrement significatives en faveur des garçons pour :

- la qualité vitesse sur 50m en piste est de 9.56 (sec) pour les garçons contre 10.74 (sec) pour les filles à  $p < 0.05$  et c'est en faveur des premiers.

- pour la distance parcourue en 9 minutes 1235.94 m a été la distance moyenne pour les garçons contre 1071.86 m distance moyenne des filles à  $p < 0.05$ .

- et pour la détente verticale 27.44 cm est la moyenne réalisée par les garçons, contre 23.56 cm moyenne réalisée par les filles à  $p < 0.05$ .

Pour les cinq autres variables mesurées, les différences ne sont pas significatives pour l'ensemble des sujets (garçons et filles).

- Les tests **des capacités hydrodynamiques** mesurées dans l'eau, au nombre de trois (03), nous montrent que la différence enregistrée est particulièrement significative pour le test de flottabilité horizontale en faveur des filles, 7.91 sec contre 6.5 sec pour les garçons à  $p < 0.05$ . Quant aux tests de la coulée ventrale et du niveau de flottabilité, l'ensemble des sujets (garçons et filles) ont observé des résultats statistiquement non différents.

## 5-2- Première expérience : Nage CRAWL.

5-2-1-Variations des performances réalisées a différents moments de l'apprentissage de la nage crawl en m/sec sur les distances de 15 m et de 25 m:

L'évaluation de l'apprentissage de la nage crawl s'est réalisée, sur la distance de 15m, à la vingt deuxième séance (T 1), à la trente quatrième séance (T 2); sur la distance de 25m à la quarante quatrième séance (T 3) et à la cinquante quatrième (T 4).

Tableau 6. Variation des performances en crawl

tests Effectifs	T1	T2	T3	T4
1	0,536	0,667	0,532	0,585
2	0,566	0,714	0,495	0,525
3	0,492	0,577	0,385	0,423
4	0,6	0,732	0,556	0,59
5	0,638	0,75	0,588	0,6
6	0,566	0,682	0,472	0,483
7	0,577	0,682	0,543	0,565
8	0,667	0,789	0,562	0,59
9	0,6	0,732	0,588	0,61
10	0,667	0,833	0,649	0,687
11	0,484	0,6	0,51	0,55
12	0,283	0,353	0,446	0,485
13	0,2	0,283	0,2	0,285
14	0,361	0,469	0,391	0,42
15	0,25	0,3	0,321	0,38
16	0,625	0,698	0,575	0,6

### 5-2-1-1 Sur la distance de 15m :

- Test de la nage crawl (T 1).

La vitesse de nage varie entre 0.2 m/sec, valeur minimale et 0.667 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T1 est de 0.507 m/sec

- Test de la nage crawl (T 2).

La vitesse de nage varie entre 0.283 m/sec, valeur minimale et 0.833 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T2 est de 0.616 m/sec

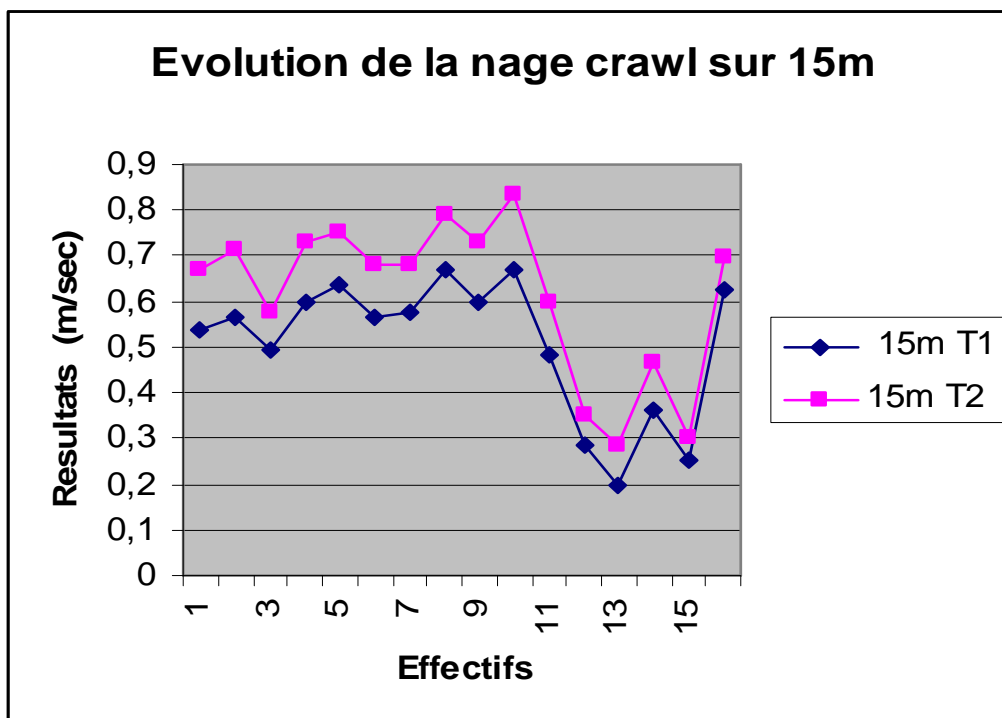


Figure11. Evolution de la nage crawl sur 15m (T1 et T2)

#### 5-2-1-2- Sur la distance de 25m

- Test de la nage crawl (T 3)

La vitesse de nage varie entre 0.2 m/sec, valeur minimale et 0.649 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T3 est de 0.524 m/sec.

- Test de la nage crawl (T 4).

La vitesse de nage varie entre 0.285 m/sec, valeur minimale et 0.687 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T3 est de 0.616 m/sec

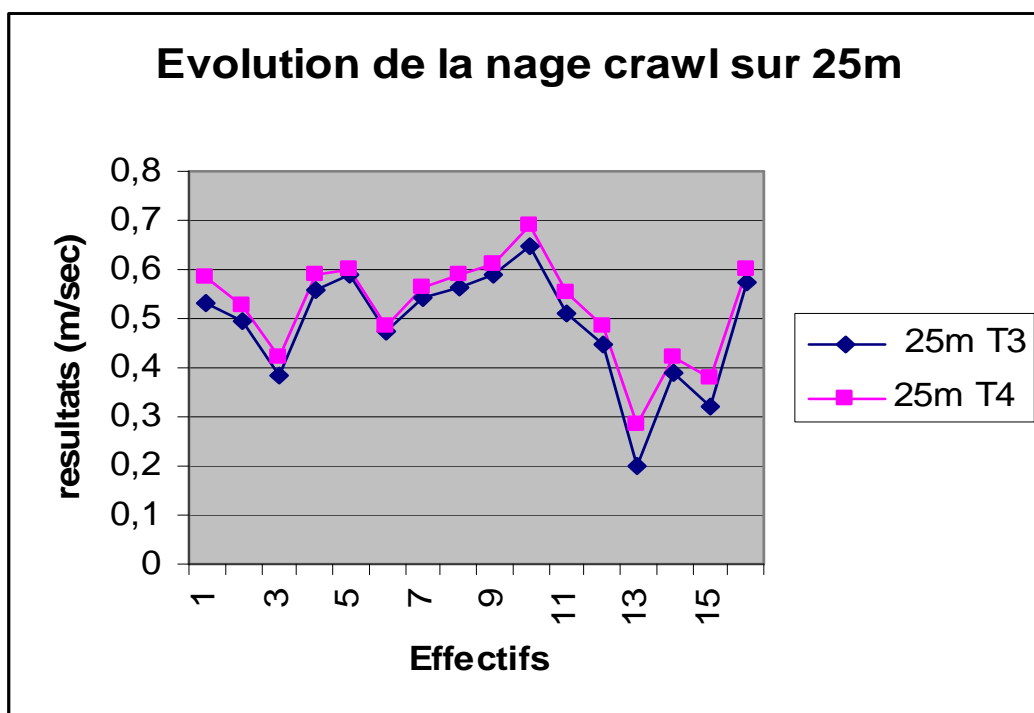


Figure 12. Evolution de la nage crawl sur 25m (T3 et T4)

**5-2-2- Corrélation des paramètres mesurés avec les performances réalisées en mètre par seconde de la nage crawl (PEARSON Keurls) Tableau 7.**

L'étude corrélative ci-dessous va nous indiquer l'influence et l'importance de chaque variable mesurée avec les différents tests de la nage crawl.

Tableau 7. Corrélation des paramètres mesurés avec les performances de la nage crawl.

Variables	Tests			
	T1	T2	T3	T4
Poids (kg)	0,23	0,25	0,13	0,13
Taille (cm)	0,48	0,48	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>
Rapport Taille/Poids	-0,12	-0,14	0,06	0,05
Envergure (cm)	0,49	0,49	<b>0,54</b>	<b>0,52</b>
Taille assise (cm)	0,36	0,33	0,25	0,21
Longueur Membre-Superieur (cm)	0,26	0,26	0,38	0,36
Longueur Membre inférieur (cm)	0,38	0,39	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
Longueur de la main (cm)	0,30	0,29	0,35	0,33
Longueur du pied (cm)	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,65</b>	<b>0,62</b>
Distance biacromiale (cm)	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>	<b>0,67</b>	<b>0,64</b>
Distance Bicipitales (cm)	0,18	0,18	0,21	0,21
Largeur de la main (cm)	<b>0,56</b>	<b>0,58</b>	0,48	0,42
Largeur du pied (cm)	<b>0,59</b>	<b>0,61</b>	<b>0,55</b>	<b>0,53</b>
Circonférence thoracique (cm)	0,26	0,25	0,27	0,27
Circonférence deltoïdienne (cm)	0,39	0,34	0,18	0,16
Circonférence bassin (cm)	-0,09	-0,06	-0,15	-0,14
Pourcentage de graisse %	-0,40	-0,37	-0,18	-0,17
Surface cutanée (cm <sup>2</sup> )	0,34	0,35	0,29	0,28
Capacité vitale (L)	<b>0,80</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>0,73</b>
Suspension des bras (sec)	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>	<b>0,52</b>	<b>0,51</b>
Saut en longueur (cm)	<b>0,64</b>	<b>0,57</b>	0,47	0,38
Nombre d'abdominaux (en 30 sec)	<b>0,67</b>	<b>0,64</b>	<b>0,52</b>	<b>0,51</b>
Vitesse 50m (sec)	<b>-0,80</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,67</b>	<b>-0,62</b>
Distance en 9 min (m)	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>
Souplesse du tronc (cm)	0,16	0,19	0,24	0,26
Souplesse des épaules (cm)	-0,11	-0,10	-0,01	0,07
Détente verticale en (cm)	0,49	0,47	0,36	0,32
Coulée ventrale (m)	<b>0,51</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>	<b>0,50</b>
Flottabilité horizontale (sec)	-0,28	-0,23	0,03	0,05
Niveau de flottabilité (point)	<b>0,53</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>

Au premier test (T1) de la nage crawl, sur la distance de 15m, réalisé à la 22<sup>ème</sup> séance d'apprentissage, la vitesse de nage en m/sec s'avère corrélée significativement ( $p < 0.05$ ) positivement, aux paramètres :

A- biométries suivants : longueur du pied ( $r = + 0.60$ ) ; distance biacromiale ( $r = + 0.77$ ) ; largeur de la main ( $r = + 0.56$ ) ; largeur du pied ( $r = + 0.59$ ). Elle s'avère hautement corrélée positivement à la capacité vitale ( $r = + 0.80$ ).

B- Cette même vitesse de nage reste corrélée positivement et significativement aux capacités motrices suivantes :

- Pour les qualités physiques (mesurées hors de l'eau) :

- à la suspension des bras ( $r = +0.54$ ),

- au saut en longueur ( $r = +0.64$ ),

- au nombre d'abdominaux réalisés en 30 sec ( $r = + 0.67$ ),

- à la distance parcourue en 9 min ( $r = +0.69$ ).

- à la vitesse parcourue sur 50m ( $r = -0.80$ ). Il est à remarquer que la qualité vitesse mesurée sur la distance de 50m en piste reste la seule des capacités motrices à être corrélée hautement significative négativement.

- Pour les qualités hydrodynamiques (mesurées dans l'eau) :

- à la coulée ventrale ( $r = +0.51$ ) et,

- au niveau de flottabilité ( $r = + 0.53$ ).

Au deuxième test (T2) sur la même distance de 15m, réalisé à la 34<sup>ème</sup> séance, la vitesse de la nage en m/sec reste corrélée ( $p < 0.05$ ) significativement et positivement aux mêmes paramètres du précédent test T1 :

A- paramètres biométries : soient des valeurs de corrélation de l'ordre de ( $r = + 0.60$ ) pour la longueur du pied, ( $r = + 0.76$ ) pour la distance biacromiale, ( $r = + 0.58$ ) pour la largeur de la main, ( $r = +0.61$ ) pour la largeur du pied, ( $r = + 0.77$ ) pour la capacité vitale.

B- Il s'avère que les mêmes capacités motrices sont corrélées ( $p < 0.05$ ) positivement et significativement :

- Pour les qualités physiques évaluées hors de l'eau, nous avons :

- la suspension des bras ( $r = + 0.54$ ),

- le saut en longueur ( $r = +0.57$ ),

- le test nombre de flexion – extension du buste vers les genoux en position couchée réalisés en 30 sec ( $r = +0.64$ ),
- à la distance parcourue en 9 min sur piste ( $r = +0.66$ ).
- La même remarque que celle du test T1 est à faire, le test de vitesse de 50m est corrélé significativement mais négativement ( $r = -0.77$ ).

- Pour les qualités hydrodynamiques, nous retrouvons également :

- la coulée ventrale ( $r = + 0.54$ ) et
- le niveau de flottabilité ( $r = + 0.58$ ).

Au premier test (T3) de la nage crawl, sur la distance de 25m, réalisé à la 44ème séance d'apprentissage, la vitesse de nage en m/sec s'avère corrélée positivement et significativement ( $p < 0.05$ ) aux paramètres suivants :

A- biométriques :

- à la taille ( $r = + 0.56$ ),
- à l'envergure ( $r = + 0.54$ ),
- à la longueur du membre inférieur ( $r = + 0.50$ )
- à la longueur de la main ( $r = + 0.50$ ),
- à la longueur du pied ( $r = + 0.65$ ),
- à la distance biacromiale ( $r = + 0.67$ ),
- à la largeur du pied ( $r = + 0.55$ ) et a la capacité vitale ( $r = + 0.75$ ).

B- Cette même vitesse de nage reste corrélée positivement et significativement aux capacités motrices suivantes :

Pour les qualités physiques mesurées hors de l'eau:

- à la suspension des bras ( $r = + 0.52$ ),
- à la flexion extension du buste vers les genoux en position couchée ( $r = + 0.52$ ),
- à la distance parcourue en 9 min ( $r = + 0.58$ ).
- à la vitesse sur la distance de 50m ( $r = - 0.67$ ) est la valeur observée, corrélée significativement mais négativement a cette même vitesse de nage.

C- Pour les capacités hydrodynamiques mesurées dans l'eau :

- à la coulée ventrale ( $r = + 0.54$ ) et
- au niveau de flottabilité ( $r = + 0.55$ ).

Au deuxième test (T4) de la nage crawl, sur la distance de 25m, réalisé à la 54ème séance d'apprentissage, la vitesse de nage en m/sec s'avère corrélée positivement et significativement ( $p < 0.05$ ) aux mêmes paramètres biométriques corrélés au test T3 à l'exception de la longueur de la main.

A- Paramètres biométriques

- la taille ( $r = + 0.53$ ),
- l'envergure ( $r = + 0.52$ ),
- à la longueur du membre inférieur ( $r = + 0.50$ )
- à la longueur du pied ( $r = + 0.62$ ),
- à la distance biacromiale ( $r = + 0.64$ ),
- à la largeur du pied ( $r = + 0.53$ ) et
- à la capacité vitale ( $r = + 0.73$ ).

B- Capacités motrices :

Hormis la coulée ventrale, les mêmes paramètres du test T3, des capacités motrices hors de l'eau et dans l'eau, sont corrélés significativement positivement ou négativement.

Nous retrouvons :

- la suspension des bras ( $r = +0.51$ ),
- à la flexion extension du buste vers les genoux en position couchée ( $r = +0.51$ ),
- à la vitesse sur 50m en piste ( $r = - 0.62$ ),
- à la distance parcourue en 9 min ( $r = + 0.55$ ),
- le niveau de flottabilité ( $r = + 0.58$ ).

Les corrélations entre les vitesses de la nage crawl et les différents paramètres biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) au cours des différentes périodes de l'apprentissage peuvent être résumées sous forme d'équations suivantes :

A- Pour le **test T1** (15m crawl), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique =  $-,843 + 0,001$  Longueur du pied (cm) +  $0,037$  Distance biacromiale (cm) - $0,051$  Largeur de la main (cm) +  $0,003$  Largeur du pied (cm) +  $0,367$  Capacité vitale (L).

- Régression multiple Physiques =  $,939 + 0,001$  Suspension des bras (sec) +  $0,002$  Saut en longueur (cm) +  $0,001$  Nombre d'abdominaux (en 30 sec) - $0,085$  Vitesse 50m (sec) +  $0,001$  Distance en 9 min (m) +  $0,005$  Souplesse du tronc (cm).

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,451 + 0,122$  Coulée ventrale (m) - $0,046$  Flottabilité horizontale (sec).

B- Pour le **test T2** (15m crawl), le modèle est:

- Régression multiple Biométriques =  $-1,007 + 0,001$  Longueur du pied (cm) +  $0,04$  Distance biacromial (cm) - $0,04$  Largeur de la main (cm) +  $0,016$  Largeur du pied (cm) +  $0,355$  Capacité vitale (L).

- Régression multiple Physiques =  $1,563 + 0,002$  Suspension des bras (sec) +  $0$ , Saut en longueur (cm) +  $0,003$  Nombre d'abdominaux (en 30 sec) - $0,112$  Vitesse 50m (sec) +  $0$ , Distance en 9 min (m).

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,483 + 0,144$  Coulée ventrale (m) - $0,045$  Flottabilité horizontale (sec).

C- Pour le **test T3** (25m crawl), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique =  $-,434 - 0,006$  Taille (cm) - $0,003$  Envergure +  $0,012$  Longueur Membre inférieur (cm) +  $0,04$  Longueur du pied (cm) - $0,013$  Distance biacromiale (cm) +  $0,025$  Largeur du pied (cm) +  $0,321$  Capacité vitale (L).

- Régression multiple Physiques =  $1,095 + 0,002$  Suspension des bras (sec) - $0,002$  Nombre d'abdominaux (en 30 sec) - $0,067$  Vitesse 50m (sec) +  $0$ , Distance en 9 min (m).

- Régression multiple Hydrodynamique = ,238 + 0,09 Coulée ventrale (m) -0,005 Flottabilité horizontale (sec).

D- Pour le **test T4** (25m crawl), le modèle est:

- Régression multiple Biométriques = -,567 + 0,002 Taille (cm) -0,002 Envergure + 0,03 Longueur du pied (cm) - 0,006 Distance biacromiale (cm) + 0,016 Largeur du pied (cm) + 0,246 Capacité vitale (L).

- Régression multiple Physiques = ,985 + 0,001 Suspension des bras (sec) - 0,001 Nombre d'abdominaux (en 30 sec) -0,053 Vitesse 50m (sec) + 0, Distance en 9 min (m)

- Régression multiple Hydrodynamique = ,494 + 0,004 Flottabilité horizontale (sec).

### **5-2-3- Intervalle de classe des variables mesurées et leurs résultats moyens en mètre par seconde (m/sec) lors des différents tests de la nage crawl.**

Une hiérarchisation par ordre croissant des mesures de chaque variable étudiée, nous a permis une répartition par intervalle, créant ainsi pour leur majorité quatre (04) classes, à l'exception des trois variables suivantes : la largeur de la main, la largeur du pied et le niveau de flottabilité, où seules deux classes ont pu être dégagées.

Aussi, la moyenne en m/sec pour chaque classe de la performance réalisée aux tests de la nage crawl sur les deux distances (15 et 25m) retenues, a été calculée mettant en relief la classe la plus performante.

1- Poids (Kg) : les enfants dont le poids se situe dans l'intervalle 17.5 à 18.5 Kg qui correspond à la quatrième classe ont réalisés en moyenne, les meilleures performances sur l'ensemble des tests T1, T2 de 15m et T3, T4 de 25m.

2- La taille (cm) : Sur la totalité des tests réalisés, la troisième classe dont la taille des enfants se situe dans l'intervalle de 133 à 136.5cm, a réalisé en moyenne les meilleures performances en crawl.

3- Rapport Poids / Taille : la première classe contenue entre 4.4 et 4.9 du rapport Poids / Taille, à réalisée les meilleures performances en moyenne dans l'ensemble des tests de crawl.

4- L'Envergure (cm) : L'intervalle contenant les valeurs 132.5 à 138 cm d'envergure, qui correspond à la troisième classe a obtenu les performances supérieures, dans tous les tests de nages crawl.

5- Taille assis (cm): La troisième classe dont la taille assis des enfants se situe dans l'intervalle de 67.3 à 68 cm, a réalisé en moyenne les meilleures performances, sur la totalité des tests réalisés.

6- Longueur du membre supérieur (cm) : Les enfants dont la longueur du membre supérieur varie dans l'intervalle 52.5 et 53.5 cm qui correspond à la deuxième classe, ont réalisé les meilleures performances en moyenne, sur l'ensemble des tests réalisés en crawl.

7- Longueur du membre inférieur (cm) : La troisième classe est la plus performante, les mesures varient entre 66.5 et 68.5 cm. C'est cette dernière qui a obtenue en moyenne les meilleurs résultats.

8- Longueur de la main (cm) : Les performances moyennes ont été obtenues dans l'ensemble des tests, par les enfants dont les valeurs se situent dans l'intervalle 14.5 et 15, représentant la troisième classe.

9- Longueur du pied (cm) : Les meilleures performances en moyenne ont été obtenues par la deuxième classe, dont les valeurs sont contenues dans l'intervalle 20.5 et 21cm à l'exception du T3, qui a été réalisé par la quatrième classe dont les valeurs varient entre 22 et 24cm.

10- Distance biacromiale (cm) : La quatrième classe se retrouve la plus performante en moyenne, dans l'ensemble des tests de nages crawl, leurs valeurs se situent dans l'intervalle 27.3 et 28.8cm.

11- Distance bicrétale (cm) : Pour les tests de la nage crawl, la deuxième classe est la plus performante, elle varie entre 17.5 et 19cm.

12- Largueur de la main (cm) : Les meilleurs résultats des tests sont obtenus par la classe deux, qui ont les plus grandes valeurs, contenues dans l'intervalle 6.5 et 7cm.

13- Largeur du pied (cm) : Le même constat est à faire que la variable mesurée précédente, à savoir que la deuxième classe reste la plus performante, avec des valeurs qui varient entre 61 et 64cm.

14- Circonférence thoracique (cm) : En moyenne, la meilleure performance pour tous les tests de la nage crawl a été réalisée par la classe trois contenue dans l'intervalle 61 à

64cm, sauf pour le test T4 où les meilleures performances en moyenne ont été réalisées par la 4<sup>ème</sup> classe dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle 64 et 66 cm.

15- Circonférence deltoïdienne (cm) : La classe quatre domine sur tous les tests réalisés du crawl, les valeurs varient dans l'intervalle 78 et 82 cm.

16- Circonférence du bassin (cm) : Les meilleures performances du T1, T2 et T3 ont été obtenus par la deuxième classe d'intervalle 63 à 66cm, par contre les meilleurs résultats du T4 ont été réalisés par la troisième classe dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle de 66 à 68cm.

17- Pourcentage de graisse % : Les différents tests en crawl nous indiquent que les meilleures performances réalisées proviennent de la classe deux, avec un pourcentage de graisse contenue dans l'intervalle 13 et 14.5%.

18- Surface cutanée (cm<sup>2</sup>) : La troisième classe d'intervalle 98 à 102 semble favorable à l'ensemble des tests de la nage crawl.

19- Capacité vitale (L) : La quatrième classe dont l'intervalle est de 2.1 litres à 2.3 litres est la plus favorable pour l'ensemble des tests réalisés

20- suspension des bras (sec) : Pour les tests de la nage crawl, la 4<sup>ème</sup> classe est la plus performante, variant entre 40 et 90sec,

21- Saut en longueur sans élan (cm) : L'ensemble des tests en crawl ont été dominés par la 4<sup>ème</sup> classe avec des valeurs se situant dans l'intervalle 134 à 150 cm.

22- Nombre d'abdominaux réalisés en 30sec : Pour le crawl, les résultats des tests nous montrent que la 4<sup>ème</sup> classe, se situant dans l'intervalle de 20 à 24 du nombre d'abdominaux, a en moyenne, obtenu la meilleure performance.

23- Course vitesse en piste sur la distance de 50m (sec) : Sur tous les tests réalisés, la 3<sup>ème</sup> classe est la plus performante et son intervalle varie entre 9.6 à 10.7 sec.

24- Distance parcouru en 9 min (m) : Les meilleures performances en moyenne ont été réalisées, par la classe quatre d'intervalle 1400 et 1500m, sauf le test T1 qui a été dominé par la 3<sup>ème</sup> classe d'intervalle 1225 à 1400m. .

25- Souplesse du tronc (cm) : Les meilleures performances de l'ensemble des tests a été réalisées par la 4<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle se situe entre 19 et 23cm.

26- Souplesse des épaules (cm) : La quatrième classe se retrouve la plus performante en moyenne, dans l'ensemble des tests, leurs valeurs se situent dans l'intervalle 53 et 55cm.

27- Détente verticale (cm) : Il s'avère que la 3<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle est 25.5 et 26cm, est la plus performante en moyenne, pour l'ensemble des tests réalisés.

28- Coulée ventrale (m) : Idem que la variable étudiée précédente, la 3<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle est compris entre 3 et 3.7m, est la plus performante en moyenne, pour l'ensemble des tests réalisés.

29- Flottabilité horizontale (sec) : La première classe dont l'intervalle est de 5.5 et 6.4 sec a réalisé les meilleures performances en moyenne dans les tests T1 et T2 (15m), par contre dans le T3 et T4 (25m), la 4<sup>ème</sup> classe est meilleure dont l'intervalle est de 7.5 à 9.7sec.

30- Niveau de flottabilité (points) : Sur toutes les distances et donc tous les tests, la 2<sup>ème</sup> classe est la plus performante et son intervalle varie entre 3 et 4 points.

#### **5-2-4- Profil biométrique, physique et hydrodynamique pour chaque distance retenue de la nage crawl:**

Sous réserve des l'effectif étudié, des profils théoriques sont dégagés à travers les intervalles déterminés pour chaque distance retenue de la nage cyclique crawl évalués en m/sec a des moments différents de l'apprentissage.

##### **5-2-4-1-Profil théorique du test T1 de la nage crawl sur la distance de 15m**

Tableau 8.

Tableau 8. Profil par intervalle de classe du T1 (X = 0,507 m/sec) :

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906	20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
		± 0,169	0,518	0,435	0,523	<b>0,551</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 - 130	130 - 133	133 - 136,5	136,5 -
		± 4,70	0,385	0,513	<b>0,578</b>	0,551
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5
		± 0,502	0,544	0,413	<b>0,552</b>	0,518
4	Envergure (cm)	133.531	124,5 -	129,5 -	132,5 - 138	138 - 141
		± 4,58	0,404	0,484	<b>0,589</b>	0,551
5	Taille assise (cm)	66.625	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6
		± 3,014	0,383	0,479	<b>0,602</b>	0,563
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9
		± 1,916	0,471	<b>0,585</b>	0,421	0,551
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75
		± 3,366	0,377	0,518	<b>0,581</b>	0,551
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16
		± 0,712	0,483	0,39	<b>0,604</b>	0,551
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24
		± 1,237	0,325	<b>0,592</b>	0,545	0,567
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 - 24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 - 28,8
		± 1,631	0,333	0,519	0,543	<b>0,633</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 - 17,5	17,5 - 18,5	18,5 - 19	19 - 20,5
		± 1,123	0,412	<b>0,602</b>	0,457	0,558
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,5	6,5 - 7		
		± 1,123	0,454	<b>0,56</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 - 7,5	7,5 - 8,5		
		± 0,699	0,452	<b>0,562</b>		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 - 61	61 - 64	64 - 66
		± 2,871	0,412	0,477	<b>0,58</b>	0,559
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	78 - 82
		± 3,608	0,483	0,429	0,521	<b>0,594</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 - 63	63 - 66	66 - 68	68 - 73
		± 3,84	0,5	<b>0,584</b>	0,5	0,444
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 13	13 - 14,5	14,5 - 16	16 - 21,5
		± 2,28	0,561	<b>0,606</b>	0,413	0,449
18	Surface cutanée	99.313	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112
		± 6,894	0,412	0,483	<b>0,581</b>	0,551
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3
		± 0,2	0,325	0,54	0,57	<b>0,594</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8, - 19,5	19,5 - 37	37 - 67	67 - 90
		± 25,659	0,273	0,59	0,554	<b>0,61</b>
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150
		± 14,635	0,421	0,448	0,55	<b>0,609</b>
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24
		± 3,788	0,334	0,563	0,52	<b>0,611</b>
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6
		± 0,757	0,519	0,601	<b>0,634</b>	0,273
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550
		± 124,441	0,37	0,465	<b>0,599</b>	0,595
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23
		± 5,354	0,497	0,531	0,421	<b>0,579</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55
		± 10,564	0,574	0,378	0,481	<b>0,595</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33
		± 2,878	0,334	0,556	<b>0,577</b>	0,561
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5
		± 0,721	0,386	0,482	<b>0,634</b>	0,526
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7
		± 0,994	<b>0,594</b>	0,498	0,408	0,529
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	2 - 3	3 - 4		
		± 0,641	0,409	<b>0,605</b>		

N°	Variables	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)			27	81,5
2	Taille (cm),		133	-130,5	
3	Rapport Poids/ taille		5 -	5,4	
4	Envergure (cm)		132,5	- 138	
5	Taille assise (cm)		67,8	- 68	
6	Longueur Membre Supérieur(cm)	52,3	- 53,5		
7	Longueur Membre Inférieur (cm)		66,5	-68,5	
8	Longueur de la Main (cm)		14,5	- 15	
9	Longueur du Pied (cm)	20,5	- 21		
10	Distance biacromiale (cm)			27,3	-28,8
11	Distance bicrétale (cm)	17,5	- 18,5		
12	Largeur de la Main (cm)	6,5	- 7		
13	Largeur du Pied (cm)	7,5	- 8,5		
14	Circonférence thoracique (cm)		61	- 64	
15	Circonférence deltoïdienne (cm)			78	82
16	Circonférence Bassin (cm)	63 -	66		
17	Pourcent Graisse %	13 -	14,5		
18	Surface cutanée		98	102	
19	Capacité Vitale (L)			2,	- 2,3
20	Suspension des bras (sec)			67 -	90
21	Saut en longueur sans élan (cm)			134 -	150
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec			20 -	24
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)		9,6 -	10,7	
24	Distance parcourue en 9min (m)		1225 -	1400	
25	Souplesse Tronc (cm)			49 -	23
26	Souplesse des épaules (cm)			53 -	55
27	Détente verticale (cm)		25,5 -	28	
28	Coulée Ventrale (m)		3 -	3,7	
29	Flottabilité Horizontale (sec)	5,5	- 6,4		
30	Niveau flottabilité (points)		3 -	4	

Figure 13. Représentation graphique du profil au test T1 (15m crawl) de notre échantillon.

5-2-4-2- Profil théorique du test T2 de la nage crawl sur la distance de 15m.

Tableau 9. Profil par intervalle de classe du T 2 (X = 0,616 m/sec),

N°	Variables	$\bar{x} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906	20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
		± 0,169	0,624	0,535	0,627	<b>0,679</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 - 130	130 - 133	133 - 136,5	136,5 - 142,5
		± 4,70	0,482	0,616	<b>0,699</b>	0,668
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5
		± 0,502	<b>0,658</b>	0,521	0,662	0,624
4	Envergure (cm)	133.531	124,5 - 129,5	129,5 - 132,5	132,5 - 138	138 - 141
		± 4,58	0,507	0,574	<b>0,716</b>	0,668
5	Taille assise (cm)	66.625	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6
		± 3,014	0,487	0,574	<b>0,732</b>	0,672
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9
		± 1,916	0,568	<b>0,708</b>	0,522	0,668
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75
		± 3,366	0,468	0,616	<b>0,702</b>	0,679
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16
		± 0,712	0,603	0,474	<b>0,72</b>	0,668
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24
		± 1,237	0,404	<b>0,726</b>	0,639	0,696
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 - 24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 - 28,8
		± 1,631	0,417	0,643	0,652	<b>0,753</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 - 17,5	18 - 17,5	18,5 - 19	19 - 20,5
		± 1,123	0,512	<b>0,73</b>	0,552	0,67
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,5	5,8 - 6,6		
		± 1,123	0,554	<b>0,678</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 - 7,5	7 - 7,5		
		± 0,699	0,548	<b>0,685</b>		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 - 61	59,5 - 62	64 - 66
		± 2,871	0,52	0,573	<b>0,697</b>	0,675
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	74,5 - 79
		± 3,608	0,6	0,537	0,629	<b>0,699</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 - 63	61 - 63	66 - 68	68 - 73
		± 3,84	0,59	<b>0,713</b>	0,616	0,546
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 13	10,5 - 14	14,5 - 16	16 - 21,5
		± 2,28	0,686	<b>0,703</b>	0,512	0,564
18	Surface cutanée	99.313	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112
		± 6,894	0,52	0,564	<b>0,702</b>	0,679
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3
		± 0,2	0,412	0,657	0,691	<b>0,705</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8 - 19,5	19,5 - 37	37 - 67	67 - 90
		± 25,659	0,351	0,697	0,682	<b>0,735</b>
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150
		± 14,635	0,534	0,548	0,671	<b>0,713</b>
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24
		± 3,788	0,42	0,704	0,607	<b>0,734</b>
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6
		± 0,757	0,632	0,711	<b>0,772</b>	0,351
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550
		± 124,441	0,471	0,566	0,711	<b>0,718</b>
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23
		± 5,354	0,611	0,621	0,521	<b>0,712</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55
		± 10,564	0,685	0,484	0,578	<b>0,718</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33
		± 2,878	0,42	0,668	<b>0,69</b>	0,686
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5
		± 0,721	0,473	0,579	<b>0,772</b>	0,641
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7
		± 0,994	<b>0,7</b>	0,607	0,509	0,65
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	2 - 3	3 - 4		
		± 0,641	0,502	<b>0,731</b>		

N°	Variabes	$\bar{X}$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906			27	31,5
2	Taille (cm),	133.781			135	136,5
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4	4,4		
4	Envergure (cm)	133.531			132,5	138
5	Taille assise (cm)	66.625			67,5	68
6	Longueur Membre Supérieur	53.7		52,3	53,5	
7	Longueur Membre Inférieur	66.538			66,5	68,5
8	Longueur de la Main (cm)	14.794			14,5	15
9	Longueur du Pied (cm)	21.438				
10	Distance biacromiale (cm)	26.119			27,5	28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	18	17,5		
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8	6,6		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7	7,5		
14	Circonférence thoracique	61.813			59,5	62
15	Circonférence deltoïdienne	75.219			74,5	79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	61	63		
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5	14		
18	Surface cutanée	99.313			98	102
19	Capacité Vitale (L)	1.944			2,1	2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625			67	90
21	Saut en longueur sans élan	124.063			134	150
22	Nombre d'abdominaux en 30	17.688			20	24
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10.15			9,6	10,7
24	Distance parcourue en 9	1235.938			1400	1550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438			19	23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5			50	55
27	Détente verticale (cm)	25.5			25,5	26
28	Coulée Ventrale (m)	3.194			3	3,7
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5	6,4		
30	Niveau flottabilité (points)	2.5			3	4

Figure 14. Présentation graphique du profil au test T2 (15m crawl) de notre échantillon.

**5-2-4-3- Evolution de la nage crawl sur la distance de 15m (T1 et T2 m/sec) par intervalles de classe pour chaque variable mesurée : Tableau10.**

Pour chaque variable mesurée, l'intervalle de classe ayant progressé le mieux durant l'apprentissage sur la distance de 15m, a été calculée par la soustraction des résultats du test deux (T2) des résultats du test un (T1), voir tableau n° 6.

- 1- la quatrième classe (27 - 31,5 Kg) du poids avec un résultat de 0,128 m/sec,
- 2- la troisième (133 - 136,5 cm) de la taille avec 0,121 m/sec de résultat,
- 3- la première (4,4 - 4,9) du rapport poids / taille avec 0,114 m/sec de performance,
- 4- la troisième (132,5 – 138 cm) d'envergure (0,127 m/sec),
- 5- la troisième (67,3 – 68 cm ) de la taille assise (0,13 m/sec),
- 6- la deuxième (53,5 - 55,5 cm) de la longueur des membres supérieurs d'un résultat de 0,123 m/sec,
- 7- la quatrième (68,5 – 75 cm) de la longueur des membres inférieurs (0,128 m/sec),
- 8- la quatrième (15 – 16 cm) de la longueur de la main (0,117 m/sec),
- 9- la deuxième (20,5 – 21 cm ) de la longueur du pied avec 0,133 m/sec de résultat,
- 10- la deuxième (24,5 - 26,5 cm) de la distance biacromiale avec 0,123 m/sec,
- 11- la deuxième (17,5 -18,5 cm ) de la distance bicrétale (0,128 m/sec),
- 12- la deuxième (6,5 – 7 cm) de la largeur de la main (0,118 m/sec),
- 13- la deuxième (7,5 - 8,5 cm) de la largeur du pied (0,122 m/sec),
- 14- la troisième (61 – 64 cm) de la circonférence du thorax (0,117 m/sec),
- 15- la première (67 – 73 cm) de la circonférence du deltoïdien (0,117 m/sec),
- 16- la deuxième (63 – 66 cm) de la circonférence du bassin (0,129 m/sec),
- 17- la première (10,5 – 13 %) du pourcentage de graisse (0,125 m/sec),
- 18- la quatrième (102 – 112 cm<sup>2</sup>) de la surface cutanée (0,128 m/sec),
- 19- la troisième (2 - 2,1 L) de la capacité vitale (0,121 m/sec),
- 20- la troisième (19,5 – 40 sec) de la suspension des bras (0,128 m/sec),
- 21- la troisième (125 – 134 cm ) du saut en longueur sans élan (0,121 m/sec),
- 22- la deuxième (14 – 19 nbre) du nombre d'abdominaux (0,14 m/sec),
- 23- la troisième (9,6 - 10,7 sec) de la course vitesse (0,138 m/sec),
- 24- la quatrième (1400 – 1550 m) de la distance parcourue en neuf minutes (0,123 m/sec),

- 25- la quatrième (19 – 23 cm) de la souplesse du tronc (0,123 m/sec),
- 26- la quatrième (53 – 55 cm ) de la souplesse des épaules (0,123 m/sec),
- 27- la quatrième (26 – 33 cm) de la détente verticale (0,125 m/sec),
- 28- la troisième (3 - 3,7 m) de la coulée ventrale (0,137 m/sec),
- 29- la quatrième (7,5 - 9,7 sec) de la flottabilité horizontale (0,121 m/sec) de et,
- 30- la seconde (3 – 4 points) du niveau de flottabilité (0,126 m/sec).

Dans les intervalles de classes établis, le F de Fischer nous indique que globalement il n'y a pas de différence entre garçons et filles des variables mesurées, durant l'évolution du crawl T1 et T2, sur la distance de 15m (Tableau)

Sur les trente variables étudiées, nous retrouvons des différences en faveur des garçons de la longueur du pied (cm) : **F = 5.61\***, du nombre de flexion - extension du buste vers les genoux (abdominaux en 30 sec) : **F = 6,017\*\***, de la course vitesse sur 50m (sec): **F = 4,275\*** et du niveau flottabilité (points): **F = 6,573\*\***.

Tableau 10. Evolution de l'apprentissage de la nage crawl sur la distance de 15m (T1 et T2).

1	Variables	Intervalles et moyennes par classes				TEST F
		[20-24[	[24-25,5[	[25,5-27[	[27-31,5]	
	Poids (kg)					
	T 2 - T 1	0,106	0,1	0,104	<b>0,128</b>	0,612
2	Taille (cm)	125-130	130-133	133-136,5	136,5-142,5	
	T 2 - T 1	0,096	0,102	<b>0,121</b>	0,117	0,53
3	Rapport Poids/ taille	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5	
	T 2 - T 1	<b>0,114</b>	0,107	0,11	0,106	0,046
4	Envergure (cm)	124,5-129,5	129,5-132,5	132,5-138	138-141	
	T 2 - T 1	0,103	0,09	<b>0,127</b>	0,117	1,177
5	Taille assise (cm)	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6	
	T 2 - T 1	0,104	0,094	<b>0,13</b>	0,109	0,922
6	Longueur M S (cm)	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9	
	T 2 - T 1	0,097	<b>0,123</b>	0,1	0,117	0,597
7	Longueur M I (cm)	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75	
	T 2 - T 1	0,091	0,098	0,12	<b>0,128</b>	1,384
8	Longueur de la Main (cm)	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16	
	T 2 - T 1	0,12	0,084	0,115	<b>0,117</b>	1,281
9	Longueur du Pied (cm)	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24	
	T 2 - T 1	0,08	<b>0,133</b>	0,095	0,129	<b>5,61*</b>
10	Distance biacromiale (cm)	22 - 24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 - 28,8	
	T 2 - T 1	0,084	<b>0,123</b>	0,109	0,121	1,54
11	Distance bicrétale (cm)	17 - 17,5	17,5 - 18,5	18,5 - 19	19 - 20,5	
	T 2 - T 1	0,1	<b>0,128</b>	0,096	0,113	0,879
12	Largeur de la Main (cm)	5,8 - 6,5	6,5 - 7			
	T 2 - T 1	0,1	<b>0,118</b>			1,473
13	Largeur du pied (cm)	6 - 7,5	7,5 - 8,5			
	T 2 - T 1	0,096	<b>0,122</b>			3,342
14	Circonférence du thorax (cm)	56 - 59,5	59,5 - 61	61 - 64	64 - 66	
	T 2 - T 1	0,108	0,096	<b>0,117</b>	0,116	0,359
15	Circonférence deltoïdienne (cm):	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	78 - 82	
	T 2 - T 1	<b>0,117</b>	0,108	0,108	0,105	0,085
16	Circonférence Bassin (cm)	60 - 63	63 - 66	66 - 68	68 - 73	
	T 2 - T 1	0,09	<b>0,129</b>	0,116	0,102	1,305
17	Pourcent Graisse %	10,5 - 13	13 - 14,5	14,5 - 16	16 - 21,5	
	T 2 - T 1	<b>0,125</b>	0,098	0,099	0,115	0,672
18	Surface cutanée	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112	
	T 2 - T 1	0,108	0,081	0,12	<b>0,128</b>	2,216
19	Capacité Vitale (L)	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3	
	T 2 - T 1	0,088	0,118	<b>0,121</b>	0,111	0,942
20	Suspension des bras (sec)	8 - 16	16 - 19,5	19,5 - 40	40 - 90	
	T 2 - T 1	0,078	0,107	<b>0,128</b>	0,124	3,204
21	Saut en longueur sans élan (cm):	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150	
	T 2 - T 1	0,112	0,1	<b>0,121</b>	0,104	0,324
22	Nbre d'abdominaux en 30 sec	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24	
	T 2 - T 1	0,086	<b>0,14</b>	0,088	0,123	<b>6,017**</b>
23	Course Vitesse sur 50M (sec)	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6	
	T 2 - T 1	0,112	0,109	<b>0,138</b>	0,078	<b>4,275*</b>
24	Distance parcourue en 9 min (m):	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550	
	T 2 - T 1	0,102	0,101	0,112	<b>0,123</b>	0,389
25	Souplesse Tronc (cm)	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23	
	T 2 - T 1	0,114	0,09	0,101	<b>0,132</b>	1,591
26	Souplesse des épaules (cm)	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55	
	T 2 - T 1	0,111	0,107	0,097	<b>0,123</b>	0,429
27	Détente verticale (cm)	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33	
	T 2 - T 1	0,086	0,112	0,113	<b>0,125</b>	1,157
28	Coulée Ventrale (m)	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5	
	T 2 - T 1	0,087	0,097	<b>0,137</b>	0,115	2,668
29	Flottabilité Horizontale (sec)	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7	
	T 2 - T 1	0,106	0,109	0,101	<b>0,121</b>	0,256
30	Niveau flottabilité (points)	2 - 3	3 - 4			
	T 2 - T 1	0,092	<b>0,126</b>			<b>6,573**</b>

2-4-4- Profil théorique du test T3 de la nage crawl sur la distance de 25m.

Tableau 11. Profil par intervalle de classe du T3 (X = 0,488 m/sec).

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
			20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
1	Poids (kg)	25.906	20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
		± 0,169	0,526	0,392	0,501	<b>0,535</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 - 130	130 - 133	133 - 136,5	136,5 -
		± 4,70	0,382	0,492	<b>0,567</b>	0,513
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5
		± 0,502	0,52	0,426	0,482	<b>0,526</b>
4	Envergure (cm)	133.531	124,5 - 129,5	129,5 - 132,5	132,5 - 138	138 - 141
		± 4,58	0,401	0,485	<b>0,555</b>	0,513
5	Taille assis (cm)	66.625	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6
		± 3,014	0,413	0,457	<b>0,555</b>	0,529
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9
		± 1,916	0,414	<b>0,545</b>	0,482	0,513
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75
		± 3,366	0,35	0,52	<b>0,548</b>	0,535
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16
		± 0,712	0,439	0,421	<b>0,581</b>	0,513
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24
		± 1,237	0,36	0,544	0,503	<b>0,546</b>
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 - 24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 - 28,8
		± 1,631	0,389	0,49	0,483	<b>0,592</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 - 17,5	18 - 17,5	18,5 - 19	19 - 20,5
		± 1,123	0,427	<b>0,544</b>	0,443	0,54
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,5	5,8 - 6,6		
		± 1,123	0,441	<b>0,536</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 - 7,5	7 - 7,5		
		± 0,699	0,45	<b>0,527</b>		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 - 61	59,5 - 62	64 - 66
		± 2,871	0,432	0,434	<b>0,544</b>	0,543
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	74,5 - 79
		± 3,608	0,51	0,432	0,453	<b>0,56</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 - 63	61 - 63	66 - 68	68 - 73
		± 3,84	0,499	<b>0,515</b>	0,509	0,431
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 13	10,5 - 14	14,5 - 16	16 - 21,5
		± 2,28	0,511	<b>0,528</b>	0,416	0,499
18	Surface cutanée	99.313	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112
		± 6,894	0,432	0,438	<b>0,548</b>	0,535
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3
		± 0,2	0,366	0,503	0,534	<b>0,551</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8 - 19,5	19,5 - 37	37 - 67	67 - 90
		± 25,659	0,34	0,538	0,508	<b>0,568</b>
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150
		± 14,635	0,457	0,428	0,531	<b>0,538</b>
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24
		± 3,788	0,356	0,547	0,489	<b>0,562</b>
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6
		± 0,757	0,475	0,55	<b>0,589</b>	0,34
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550
		± 124,441	0,39	0,482	0,533	<b>0,548</b>
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23
		± 5,354	0,466	0,538	0,395	<b>0,555</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55
		± 10,564	0,508	0,422	0,475	<b>0,548</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33
		± 2,878	0,356	0,53	<b>0,557</b>	0,511
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5
		± 0,721	0,366	0,516	<b>0,574</b>	0,499
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7
		± 0,994	0,52	0,457	0,439	<b>0,539</b>
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	2 - 3	3 - 4		
		± 0,641	0,414	<b>0,563</b>		

N°	Variables	$\bar{X}$	Intervals et moyennes de nage en m/sec par classe	
1	Poids (kg)	25.906		27 - 31,5
2	Taille (cm)	133.781	133	136,5
3	Rapport Poids/ taille	5.225		5,4 - 6,5
4	Envergure (cm)	133.531	132,5	138
5	Taille assis (cm)	66.625	67,5	68
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	52,3	53,5
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	66,5	68,5
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14,5	15
9	Longueur du Pied (cm)	21.438		22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119		27,3 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	18	17,5
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8	6,6
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7	7,5
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813		59,5 - 62
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219		74,6 - 79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	61	63
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5	14
18	Surface cutanée	99.313	98	102
19	Capacité Vitale (L)	1.944		2,1 - 2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625		67 - 90
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063		134 - 150
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688		20 - 24
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10.15	9,6	10,7
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938		1400 - 550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438		19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5		53 - 55
27	Détente verticale (cm)	25.5	25,5	26
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	3	3,7
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206		7,6 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3	4

Figure 15. Représentation graphique du profil au test de T3 de notre échantillon.

5-2-4-5- Profil théorique du test T4 de la nage crawl sur la distance de 25m.

Tableau 12. Profil par intervalle de classe du T4 (X = 0,524 m/sec) :

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
			20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
1	Poids (kg)	25.906				
		± 0,169	0,555	0,435	0,539	<b>0,565</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 - 130	130 - 133	133 - 136,5	136,5 -
		± 4,70	0,429	0,518	<b>0,606</b>	0,541
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5
		± 0,502	0,544	0,484	0,512	<b>0,555</b>
4	Envergure (cm)	133.531	124,5 -	129,5 -	132,5 - 138	138 -
		± 4,58	0,45	0,523	<b>0,58</b>	0,541
5	Taille assise (cm)	66.625	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6
		± 3,014	0,461	0,497	<b>0,581</b>	0,555
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 -
		± 1,916	0,458	<b>0,57</b>	0,526	0,541
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75
		± 3,366	0,403	0,545	<b>0,581</b>	0,565
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16
		± 0,712	0,476	0,468	<b>0,609</b>	0,541
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 - 20,5		21 - 22	22 - 24
		± 1,237	0,408	<b>0,578</b>	0,534	0,574
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 - 24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 -
		± 1,631	0,44	0,521	0,514	<b>0,619</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 - 17,5	18 - 17,5	18,5 - 19	19 - 20,5
		± 1,123	0,466	<b>0,575</b>	0,486	0,568
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,5	5,8 - 6,6		
		± 1,123	0,484	<b>0,563</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 - 7,5	7 - 7,5		
		± 0,699	0,49	<b>0,557</b>		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 - 61	59,5 - 62	64 - 66
		± 2,871	0,476	0,469	0,574	<b>0,575</b>
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	74,5 - 79
		± 3,608	0,543	0,485	0,479	<b>0,587</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 - 63	61 - 63	66 - 68	68 - 73
		± 3,84	0,53	0,546	<b>0,552</b>	0,467
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 13	10,5 - 14	14,5 - 16	16 - 21,5
		± 2,28	0,539	<b>0,553</b>	0,466	0,536
18	Surface cutanée (cm <sup>2</sup> )	99.313	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 -
		± 6,894	0,476	0,472	<b>0,581</b>	0,565
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3
		+ 0,2	0,419	0,533	0,561	<b>0,583</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8 - 19,5	19,5 - 37	37 - 67	67 - 90
		+ 25.659	0,392	0,569	0,537	<b>0,596</b>
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 -
		± 14.635	0,51	0,47	0,555	<b>0,559</b>
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24
		± 3.788	0,403	0,587	0,516	<b>0,589</b>
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 -
		± 0,757	0,51	0,572	<b>0,619</b>	0,392
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 -
		± 124.441	0,443	0,517	0,552	<b>0,582</b>
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23
		± 5,354	0,505	0,562	0,445	<b>0,583</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55
		± 10,564	0,529	0,469	0,514	<b>0,582</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33
		± 2,878	0,403	0,564	<b>0,588</b>	0,539
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5
		± 0,721	0,419	0,555	<b>0,601</b>	0,519
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7
		± 0,994	0,544	0,5	0,484	<b>0,566</b>
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	2 - 3	3 - 4		
		± 0,641	0,453	<b>0,594</b>		

N°	Variables	X ± σ	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906				27 - 31,5
2	Taille (cm)	133.781			133 - 136,5	
3	Rapport Poids/ taille	5.225				5,7 - 6,5
4	Envergure (cm)	133.531			132,5 - 138	
5	Taille assise (cm)	66.625			67,8 - 68	
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	52,3 - 55,5			
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538			66,5 - 68,5	
8	Longueur de la Main (cm)	14.794			14,5 - 15	
9	Longueur du Pied (cm)	21.438				22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119				27,8 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	18	17,5		
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8	6,6		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7	7,5		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813			59,5 - 62	
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219				74 - 79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	61	63		
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5	14		
18	Surface cutanée	99.313			98 - 102	
19	Capacité Vitale (L)	1.944				2,1 - 2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625				67 - 90
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063				134 - 150
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688				20 - 24
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15			9,6	9,7
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938				1400 - 1550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438				19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5				53 - 55
27	Détente verticale (cm)	25.5			25,5	28
28	Coulée Ventrale (m)	3.194			3	3,7
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206				7,5 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3	4		

Figure 16. Représentation graphique du profil au test de T4 de notre échantillon.

**5-2-4-6 - Evolution par intervalles de classe de la nage crawl sur la distance de 25m en m/sec (T4 - T3), des variables mesurées: Tableau n°13.**

Pour chaque variable mesurée l'intervalle de classe ayant progressé le mieux durant l'apprentissage sur la distance de 25m (T4 moins T3) est :

- 1- la troisième classe du poids avec 0,038 m/sec de performance,
- 2- la première classe de la taille avec un résultat de 0,048 m/sec,
- 3- la deuxième classe avec 0,059 m/sec de performance du rapport poids / taille,
- 4- la quatrième classe de l'envergure de 0,028 m/sec de performance,
- 5- la première classe de la taille assise avec un résultat de 0,048 m/sec,
- 6- la troisième classe avec 0,044 m/sec de performance de la longueur des membres supérieurs,
- 7- la première classe de la longueur des membres inférieurs avec 0,053 m/sec de performance,
- 8- la troisième classe de la longueur de la main avec un résultat de 0,029 m/sec,
- 9- la première classe de la longueur du pied avec 0,048 m/sec de performance,
- 10- la première classe d'un résultat de 0,051 m/sec de la distance biacromiale,
- 11- la troisième classe de la distance bicrétale avec 0,043 m/sec de résultat,
- 12- la première classe de la largeur de la main d'une performance de 0,043 m/sec,
- 13- la première classe de la largeur du pied avec 0,04 m/sec de résultat,
- 14- la première classe avec 0,044 m/sec de résultat de la circonférence du thorax,
- 15- la deuxième classe de la circonférence du deltoïdien d'un résultat de 0,054 m/sec de résultat,
- 16- la troisième classe de la circonférence du bassin avec 0,043 m/sec de performance,
- 17- la quatrième classe du pourcentage de graisse d'un résultat de 0,036 m/sec,
- 18- la première classe avec un résultat de 0,044 m/sec de la surface cutanée,
- 19- la première classe de la capacité vitale d'un résultat de 0,053 m/sec,
- 20- la première classe de la suspension des bras à 0,053 m/sec de résultat,
- 21- la première classe du saut en longueur sans élan d'une performance de 0,054 m/sec
- 22- la première classe du nombre d'abdominaux avec un résultat de 0,048 m/sec,
- 23- la quatrième classe avec 0,053 m/sec de performance de la course vitesse,
- 24- la première classe de la distance parcourue en neuf minutes d'une performance de 0,053 m/sec,

- 25- la première classe de la souplesse du tronc avec un résultat de 0,038 m/sec,
- 26- la deuxième classe de la souplesse des épaules d'une performance de 0,048 m/sec ,
- 27- la première classe de la détente verticale avec 0,048 m/sec de résultat ,
- 28- la première classe de la coulée ventrale avec un résultat de 0,054 m/sec,
- 29- la troisième classe de la flottabilité horizontale 0,045 m/sec de performance et
- 30- la première classe d'un résultat 0,039 m/sec du niveau de flottabilité.

Dans les intervalles de classes établis, le F de Fischer nous indique que globalement il n'y a pas de différence des variables mesurées entre garçons et filles, durant l'évolution du crawl T3 et T4, sur la distance de 25m.

Sur les trente variables étudiées, nous retrouvons des différences du Rapport Poids/ taille **F = 5,669\***, du saut en longueur sans élan (cm): **F = 4,778\*** et de la coulée Ventrale (m): **F = 4,001\***.

Tableau 13. Evolution par intervalle de classe de la nage crawl sur 25m (T3 et T4) :

	Variables	Intervalles et moyennes par classes				TEST F
1	Poids (kg)	20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5	
	T 4 - T 3	0,029	<b>0,043</b>	0,038	0,031	0,007
2	Taille (cm)	125-130	130-133	133-136,5	136,5-142,5	
	T 4 - T 3	<b>0,048</b>	0,026	0,039	0,028	1,287
3	Rapport Poids/ taille	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5	
	T 4 - T 3	0,024	<b>0,059</b>	0,029	0,029	<b>5,669*</b>
4	Envergure (cm)	124,5-129,5	129,5-132,5	132,5-138	138-141	
	T 4 - T 3	0,049	0,039	0,025	<b>0,028</b>	1,516
5	Taille assise (cm)	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6	
	T 4 - T 3	<b>0,048</b>	0,04	0,026	0,026	1,632
6	Longueur M S (cm)	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9	
	T 4 - T 3	0,044	0,024	<b>0,044</b>	0,028	1,379
7	Longueur M I (cm)	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75	
	T 4 - T 3	<b>0,053</b>	0,024	0,033	0,031	2,262
8	Longueur de la Main (cm)	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16	
	T 4 - T 3	0,037	0,047	<b>0,029</b>	0,028	0,915
9	Longueur du Pied (cm):	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24	
	T 4 - T 3	<b>0,048</b>	0,033	0,031	0,028	0,95
10	Distance biacromiale (cm)	22 -24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 -28,8	
	T 4 - T 3	<b>0,051</b>	0,032	0,031	0,027	1,514
11	Distance bicrétale (cm)	17 - 17,5	17,5 -18,5	18,5 - 19	19 - 20,5	
	T 4 - T 3	0,039	0,031	<b>0,043</b>	0,028	0,486
12	Largeur de la Main (cm)	5,8 - 6,5	6,5 - 7			
	T 4 - T 3	<b>0,043</b>	0,028			3,171
13	Largeur du pied (cm)	6 - 7,5	7,5 - 8,5			
	T 4 - T 3	<b>0,04</b>	0,03			1,224
14	Circonférence thoracique (cm)	56 - 59,5	59,5 - 61	61 - 64	64 - 66	
	T 4 - T 3	<b>0,044</b>	0,035	0,03	0,032	0,404
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	78 - 82	
	T 4 - T 3	0,033	<b>0,054</b>	0,026	0,028	2,472
16	Circonférence Bassin (cm)	60 - 63	63 - 66	66 - 68	68 - 73	
	T 4 - T 3	0,031	0,03	<b>0,043</b>	0,037	0,34
17	Pourcent Graisse %	10,5 - 13	13 - 14,5	14,5 - 16	16 - 21,5	
	T 4 - T 3	0,029	0,026	0,05	<b>0,036</b>	1,503
18	Surface cutanée cm2	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112	
	T 4 - T 3	<b>0,044</b>	0,033	0,033	0,031	0,359
19	Capacité Vitale (L):	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3	
	T 4 - T 3	<b>0,053</b>	0,029	0,027	0,032	2,115
20	Suspension des bras (sec)	8 - 16	16 - 19,5	19,5 - 40	40 - 90	
	T 4 - T 3	<b>0,053</b>	0,031	0,029	0,029	1,961
21	Saut en longueur sans élan(cm)	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150	
	T 4 - T 3	<b>0,054</b>	0,042	0,024	0,021	<b>4,778*</b>
22	Nombre d'abdominaux 30sec	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24	
	T 4 - T 3	<b>0,048</b>	0,04	0,027	0,026	1,388
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6	
	T 4 - T 3	0,035	0,022	0,03	<b>0,053</b>	2,622
24	Distance parcourue en 9 min(m)	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550	
	T 4 - T 3	<b>0,053</b>	0,035	0,02	0,034	3,08
25	Souplesse Tronc (cm)	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23	
	T 4 - T 3	<b>0,038</b>	0,024	0,05	0,028	1,921
26	Souplesse des épaules (cm)	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55	
	T 4 - T 3	0,021	<b>0,048</b>	0,039	0,034	0,012
27	Détente verticale (cm)	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33	
	T 4 - T 3	<b>0,048</b>	0,034	0,03	0,029	0,836
28	Coulée Ventrale (m)	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5	
	T 4 - T 3	<b>0,054</b>	0,039	0,027	0,021	<b>4,001*</b>
29	Flottabilité Horizontale (sec)	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7	
	T 4 - T 3	0,025	0,043	<b>0,045</b>	0,027	1,413
30	Niveau flottabilité (points)	2 - 3	3 - 4			
	T 4 - T 3	<b>0,039</b>	0,031			0,67

### 5-3- Deuxième expérimentation : Nage Dos crawlé :

#### 5-3-1 Variations des performances réalisées à différents moments de l'apprentissage de la nage dos crawlé en m/sec par l'échantillon expérimentale.

L'évaluation de l'apprentissage de la nage dos crawlé s'est réalisée simultanément a celle du crawl, par les tests T'1 à la séance n° 22, T'2 à la séance n°34 sur la distance de 15m en m/sec ; T'3 à la séance n° 44 et T'4 à la séance n° 54 sur la distance de 25m en m/sec.

Tableau 14. Présentation des variations des performances en Dos crawlé.

Effectifs	T' 1	T' 2	T' 3	T' 4
1	0,306	0,484	0,333	0,43
2	0,357	0,556	0,394	0,5
3	0,294	0,469	0,316	0,39
4	0,469	0,6	0,442	0,5
5	0,341	0,536	0,449	0,483
6	0,341	0,556	0,385	0,42
7	0,405	0,6	0,417	0,451
8	0,375	0,517	0,42	0,49
9	0,5	0,652	0,45	0,495
10	0,638	0,882	0,549	0,595
11	0,375	0,536	0,362	0,42
12	0,259	0,357	0,325	0,385
13	0,2	0,25	0,294	0,35
14	0,349	0,455	0,333	0,375
15	0,205	0,259	0,267	0,3
16	0,435	0,682	0,431	0,465

### 5-3-1-1- Sur la distance de 15m :

- Test de la nage dos crawlé T' 1

La vitesse de nage varie entre 0.2 m/sec, valeur minimale et 0.435 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T'1 est de 0.366 m/sec

- Test de la nage dos crawlé T' 2

La vitesse de nage varie entre 0.25 m/sec, valeur minimale et 0.682 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T'2 est de 0.524 m/sec

Présentation graphique

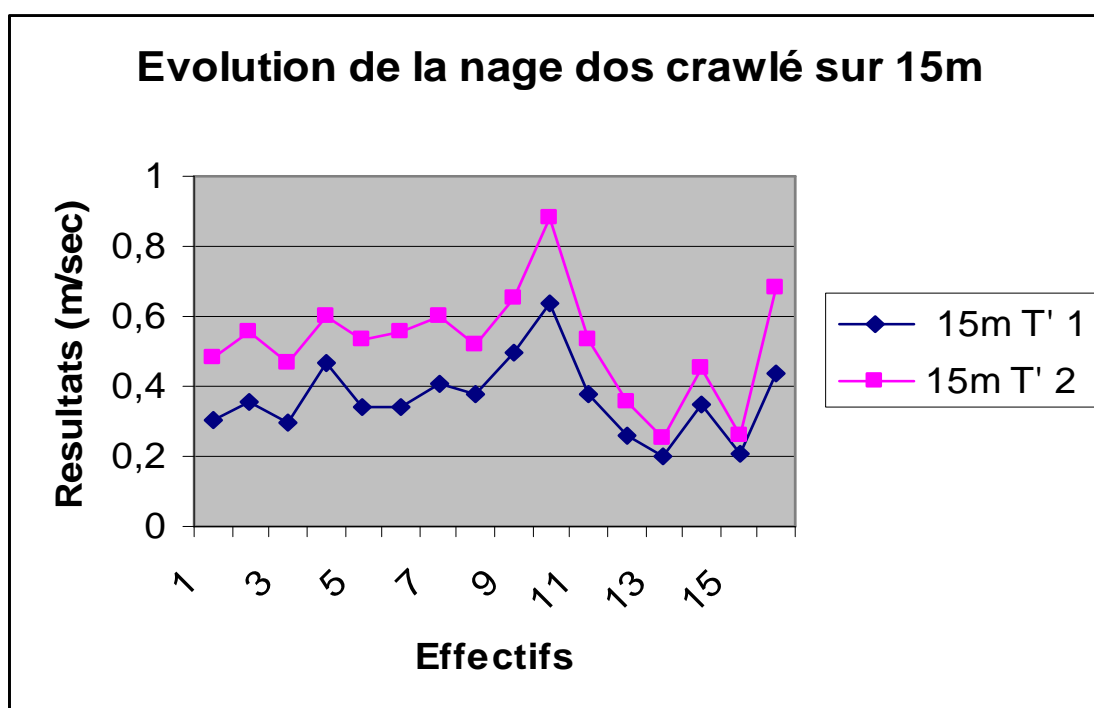


Figure 17. Evolution de la nage dos crawlé sur 15m en m/sec (T'1 et T'2).

### 5-3-1-2- Sur la distance de 25m

- Test de la nage dos crawlé T' 3.

La vitesse de nage varie entre 0.267 m/sec, valeur minimale et 0.549 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T'3 est de 0.441 m/sec

- Test de la nage dos crawlé T' 4

La vitesse de nage varie entre 0.3 m/sec, valeur minimale et 0.495 m/sec, valeur maximale. La vitesse moyenne de T'4 est de 0.524 m/sec

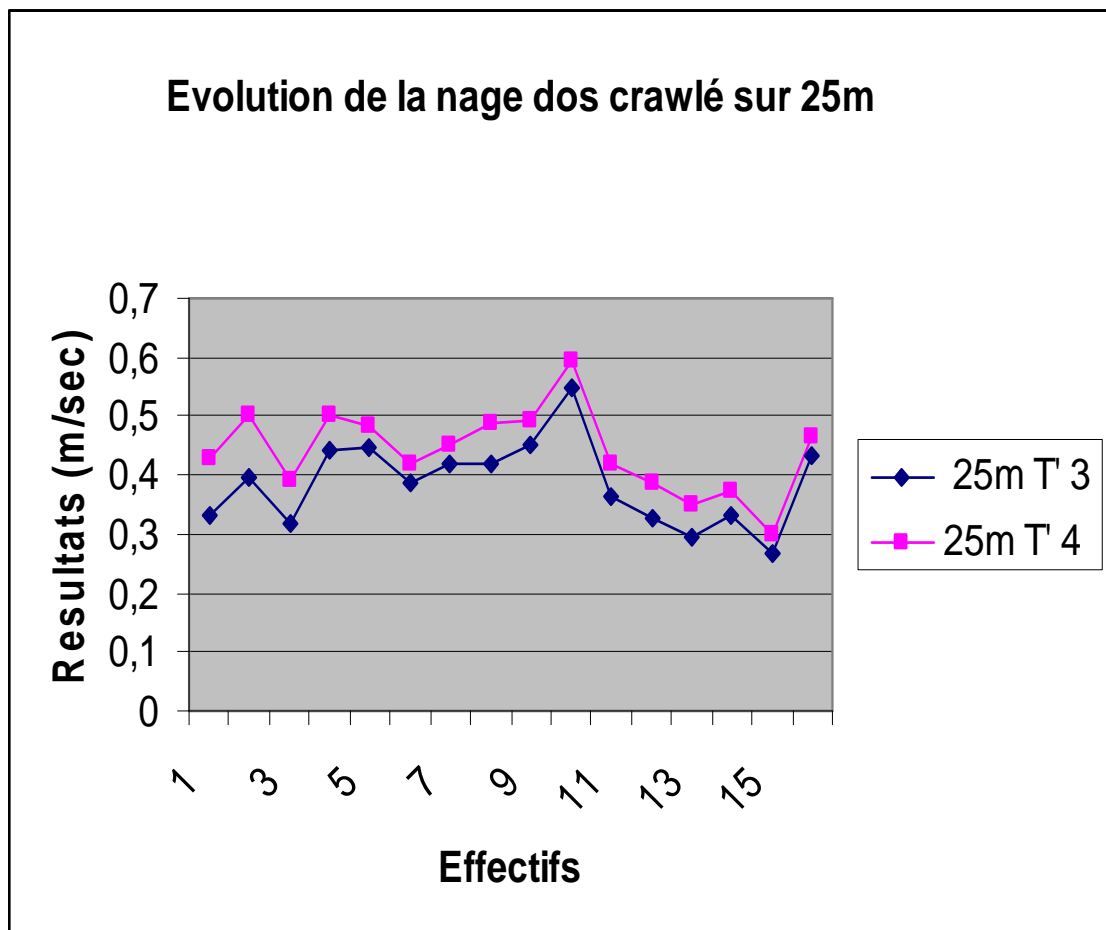


Figure 18. Evolution de la nage Dos crawlé sur 25m.

### 5-3-2- Corrélations des paramètres mesurés avec les performances réalisées en m/sec de la nage dos crawlé (Tableau 15).

L'étude corrélative va nous indiquer l'influence et l'importance de chaque variable mesurée avec les différents tests de la nage dos crawlé.

Tableau 15. Corrélations des paramètres mesurés avec les performances réalisées en dos crawlé.

Tests Variables	T'1	T'2	T'3	T'4
Poids (kg)	0,26	0,20	0,21	0,15
Taille (cm)	<b>0,56</b>	<b>0,52</b>	0,46	0,38
Rapport Taille/Poids	-0,07	-0,04	-0,07	-0,03
Envergure (cm)	0,50	0,46	0,49	0,41
Taille assise (cm)	0,34	0,32	0,33	0,26
Longueur Membre-Superieur (cm)	0,37	0,27	0,34	0,24
Longueur Membre inférieur (cm)	0,45	0,42	0,40	0,35
Longueur de la main (cm)	0,37	0,29	0,32	0,26
Longueur du pied (cm)	<b>0,56</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,55</b>
Distance biacromiale (cm)	<b>0,58</b>	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	<b>0,63</b>
Distance Bicrétale (cm)	0,44	0,40	0,28	0,22
Largeur de la main (cm)	0,49	<b>0,54</b>	0,41	0,38
Largeur du pied (cm)	<b>0,57</b>	<b>0,64</b>	0,43	<b>0,51</b>
Circonférence thoracique (cm)	0,03	0,15	0,05	0,05
Circonférence deltoïdienne (cm)	0,00	0,19	0,11	0,06
Circonférence du bassin (cm)	-0,11	-0,16	-0,02	-0,08
Pourcentage de graisse %	0,12	-0,04	-0,04	-0,14
Surface cutanée (cm <sup>2</sup> )	0,37	0,32	0,29	0,23
Capacité vitale (L)	<b>0,52</b>	<b>0,58</b>	<b>0,50</b>	<b>0,53</b>
Suspension des bras (sec)	0,24	0,22	0,35	0,39
Saut en longueur (cm)	0,30	0,37	0,39	0,32
Nombre d'abdominaux (en 30 sec)	0,36	0,38	0,44	0,40
Vitesse 50m (sec)	-0,40	<b>-0,59</b>	-0,44	-0,49
Distance en 9 min (m)	0,24	0,37	0,35	0,44
Souplesse du tronc (cm)	0,20	0,24	0,29	0,26
Souplesse des épaules (cm)	0,03	-0,06	-0,10	-0,01
Détente verticale en (cm)	0,17	0,31	0,25	0,23
Coulée ventrale (m)	<b>0,53</b>	<b>0,57</b>	<b>0,53</b>	0,46
Flottabilité horizontale (sec)	0,18	0,06	0,03	0,01
Niveau de flottabilité (point)	<b>0,59</b>	<b>0,50</b>	<b>0,54</b>	<b>0,63</b>

Au premier test T'1, sur la distance de 15m, réalisé à la 22<sup>ème</sup> séance d'apprentissage, la vitesse de nage en m/sec s'avère corrélée positivement et significativement ( $p < 0.05$ ) aux paramètres biométriques suivants : à la longueur du pied ( $r = + 0.56$ ), à la distance biacromiale ( $r = + 0.0.58$ ), à la largeur du pied ( $r = + 0.57$ ) et à la capacité vitale ( $r = +0.52$ ).

Concernant les capacités motrices mesurées dans l'eau, cette même vitesse de nage est corrélée positivement et significativement à la coulée ventrale ( $r = + 0.53$ ) et au niveau de flottabilité ( $r = + 0.59$ ).

Il est à remarquer que cette vitesse de nage n'est corrélée à aucune des capacités motrices mesurées hors de l'eau.

Sur la distance de 15m, le deuxième test T'2 réalisé a la 34<sup>ème</sup> séance d'apprentissage, la vitesse de nage en m/sec s'avère corrélée positivement et significativement ( $p < 0.05$ ) aux mêmes paramètres biométriques du test T'1 précédent, à savoir à la longueur du pied ( $r = 0.59$ ), à la distance biacromiale ( $r = + 0.68$ ), à la largeur du pied ( $r = + 0.64$ ) et à la capacité vitale ( $r = + 0.58$ ).

Le même constat est à faire pour les variables mesurées des capacités motrices. Aucune variable mesurée des qualités physiques hors de l'eau n'est significative. Ce qui est le cas pour les variables hydrodynamiques corrélées ( $p < 0.05$ ) positivement à la vitesse de nage du test T'1 précédant, la coulée ventrale ( $r = + 0.57$ ) et le niveau de flottabilité ( $r = + 0.50$ ).

Au premier test sur la distance de 25m, T'3 réalisé a la 44<sup>ème</sup> séance, la vitesse de la nage en m/sec reste corrélée significativement et positivement aux paramètres biométriques suivants; soient des valeurs de corrélation de l'ordre ( $r = + 0.60$ ) pour la longueur du pied, ( $r = + 0.61$ ) pour la distance biacromiale et ( $r = + 0.50$ ) pour la capacité vitale.

Le même constat est à faire pour le test T'3 que les tests (T' 1 et T' 2), aucune variable mesurée des qualités physiques hors de l'eau n'est corrélée.

La vitesse de nage de T'3 en m/sec s'avère corrélée positivement et significativement ( $p < 0.05$ ) aux paramètres hydrodynamiques de la coulée ventrale et du niveau de flottabilité, dont les valeurs respectives sont ( $r = + 0.53$ ) et ( $r = + 0.54$ ).

Au deuxième test T'4 sur la distance de 25m, réalisé a la 54<sup>ème</sup> séance, la vitesse de la nage en m/sec reste corrélée significativement et positivement aux mêmes paramètres biométriques et capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) corrélés au précédent test (T'3) avec la largeur du pied en plus.

Longueur du pied ( $r = + 0.55$ ), distance biacromiale ( $r = + 0.63$ ), largeur du pied ( $r = + 0.51$ ), la capacité vitale ( $r = + 0.53$ ) et enfin le niveau de flottabilité ( $r = + 0.63$ ).

Les corrélations entre les vitesses de la nage dos crawlé et des différents paramètres biométriques et des capacités motrices (physiques et hydrodynamiques) au cours des différentes périodes de l'apprentissage peuvent être résumées sous forme d'équation suivante :

Pour le **test T' 1** (15m dos crawlé), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique ==  $-1,137 + 0,003$  Taille +  $0,036$  Longueur du pied -  $0,008$  Distance biacromiale +  $0,057$  Largeur du pied +  $0,034$  Capacité vitale.

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,001 + 0,053$  Coulée ventrale +  $0,078$  Niveau de flottabilité

Pour le **test T' 2** (15m dos crawlé), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique =  $-1,237 + 0,002$  Taille +  $0,037$  Longueur du pied +  $0,015$  Distance biacromiale -  $0,069$  Largeur de la main +  $0,094$  Largeur du pied +  $0,057$  Capacité vitale

- Régression multiple Physiques =  $1,514 - 0,098$  Vitesse 50m

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,023 + 0,097$  Coulée ventrale +  $0,077$  Niveau de flottabilité

Pour le **test T' 3** (25m dos crawlé), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique =  $-,373 + 0,019$  Longueur du pied +  $0,011$  Distance biacromiale +  $0,035$  Capacité vitale

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,156 + 0,038$  Coulée ventrale +  $0,043$  Niveau de flottabilité

Pour le **test T' 4** (25m crawlé), le modèle est:

- Régression multiple Biométrique =  $-,274 + 0,012$  Longueur du pied +  $0,011$  Distance biacromiale +  $0,015$  Largeur du pied +  $0,031$  Capacité vitale

- Régression multiple Hydrodynamique =  $,261 + 0,072$  Niveau de flottabilité

### **5-3-3- Intervalle de classe des variables mesurées et leurs résultats moyens en mètre par seconde m/sec lors des différents tests de la nage dos crawlé.**

Une hiérarchisation par ordre croissant des mesures de chaque variable étudiée, nous a permis une répartition par intervalle, créant ainsi pour leur majorité quatre (04) classes, à l'exception des trois variables suivantes : la largeur de la main, la largeur du pied et le niveau de flottabilité, où seules deux classes ont pu être dégagées.

Aussi, la moyenne en m/sec pour chaque classe, de la performance réalisée aux tests de la nage Dos crawlé sur les deux distances (15 et 25m) retenues, a été calculée mettant en relief la classe la plus performante.

1-Poids (Kg) : Les enfants dont le poids se situe dans l'intervalle 17.5 à 18.5 Kg, et qui correspond à la quatrième classe ont réalisé en moyenne, les meilleures performances sur l'ensemble des tests T'1, T'2 de 15m ; T'3, T'4 de 25m de nage Dos crawlé.

2- La taille (cm) : La troisième classe dont la taille se situe dans l'intervalle de 133 à 136.5cm, a réalisé en moyenne les meilleures performances en Dos crawlé, sur la totalité des tests réalisés.

3- Rapport Poids / Taille : Les enfant dans le rapport Poids / Taille est contenu entre 4.4 et 4.9, qui correspond à la première classe, ont réalisés les meilleurs performances en moyenne dans l'ensemble des tests de dos crawlé.

4- L'Envergure (cm) : L'intervalle contenant les valeurs 132.5 à 138 cm d'envergure, qui correspond à la troisième classe a obtenue des performances supérieures, dans tous les tests.

5- Taille assis (cm): La troisième classe qui se situe dans l'intervalle allant de 67.3 à 68 cm, a réalisé en moyenne les meilleures performances, sur la totalité des tests réalisés.

6- Longueur du membre supérieur (cm) : Les enfants dont la longueur du membre supérieur varie dans l'intervalle 52.5 et 53.5 cm qui correspond à la deuxième classe, ont réalisé les meilleures performances en moyenne, sur l'ensemble des tests réalisés du dos crawlé.

- 7- Longueur du membre inférieur (cm) : C'est la quatrième classe avec les plus grandes valeurs se situant dans l'intervalle 68.5 à 75 cm, qui a obtenu les meilleurs résultats.
- 8- Longueur de la main (cm) : Les performances moyennes ont été obtenues dans l'ensemble des tests, par les enfants dont les valeurs se situent dans l'intervalle 14.5 et 15, représentant la troisième classe.
- 9- Longueur du pied (cm) : Les meilleures performances en moyenne sont réalisées par la quatrième classe dont les valeurs varient entre 22 et 24cm.
- 10- Distance biacromiale (cm) : La quatrième classe se retrouve la plus performante en moyenne, dans l'ensemble des tests, leurs valeurs se situent dans l'intervalle 27.3 et 28.8cm.
- 11- Distance bicrurale (cm) : C'est la quatrième classe variant entre 19 et 20.5cm qui domine les résultats des tests sauf celui du T'4, dont la meilleure performance en moyenne a été réalisée par la deuxième classe d'intervalle 17.5 à 18.5.
- 12- Largueur de la main (cm) : Les meilleurs résultats des tests sont obtenus par la classe deux, qui a les plus grandes valeurs, contenues dans l'intervalle 6.5 et 7cm.
- 13- Largeur du pied (cm) : Le même constat est à faire que la variable mesurée précédente, à savoir que la deuxième classe reste la plus performante. Les valeurs varient entre 61 et 64cm.
- 14- Circonférence thoracique (cm) : En moyenne, la meilleure performance pour tous les tests a été réalisée par la classe trois contenue dans l'intervalle 61 à 64cm.
- 15- Circonférence deltoïdienne (cm) : La classe quatre domine les tests réalisés de la nage dos crawlé, et les valeurs varient entre 78 et 82 cm., à l'exception du T'1 dominé par la 2<sup>ème</sup> classe d'intervalle 73 à 74.5 cm.
- 16- Circonférence du bassin (cm) : Les meilleurs résultats du T'1, T'2 et T'3 ont été obtenus par la troisième classe, les valeurs sont comprises dans l'intervalle de 66 à 68cm. Pour le T'4 les meilleures performances en moyennes ont été réalisées par la classe deux dont l'intervalle est compris entre 63 et 66cm.
- 17- Pourcentage de graisse % : Sur les distances de 15m T'1 et T'2, la 4<sup>ème</sup> classe est la plus performante et son intervalle est de 16 à 21.5%, tandis que sur la distance de 25m, la 2<sup>ème</sup> classe dont les valeurs sont comprises entre 13 et 14.5% les résultats sont meilleurs.

18- Surface cutanée (cm<sup>2</sup>) : La quatrième classe est la plus favorable et l'intervalle est de 102 à 112.

19- Capacité vitale (L) : A l'exception du test T'2 la 2<sup>ème</sup> classe contenue dans l'intervalle 1.8 à 2 (L) qui a réalisé les meilleures performances, la quatrième classe est la plus favorable pour les autres tests, son intervalle est compris entre 2.1 et 2.3 (L).

20- Suspension des bras (sec) : La 2<sup>ème</sup> classe a réalisé les meilleures performances sur l'ensemble des tests réalisés, les valeurs de cette classe varient entre 16 sec et 19.5 sec. Il est à souligner que pour le test T'4 la 2<sup>ème</sup> classe et la 4<sup>ème</sup> classe ont les mêmes performances (intervalle 40 – 90sec).

21-Saut en longueur sans élan (cm) : Les meilleures performances sur T'1, T'2 et T'4 ont été réalisées par la 3<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle est compris entre 125 et 134cm, Le test T'3 quant à lui a été dominé par la 4<sup>ème</sup> classe d'intervalle 134 - 150cm.

22-Nombre d'abdominaux réalisés en 30sec : Pour les tests T'1 et T'3 la classe quatre a réalisé les meilleurs scores, son intervalle est de 20 – 24 sec. Pour T'2 et T'4, c'est la 2<sup>ème</sup> classe, dont le nombre se situe dans l'intervalle 14 et 19 qui a réalisé les meilleures performances en moyenne.

23- Course vitesse en piste sur la distance de 50m (sec) : Sur toutes les distances de la nage, la 3<sup>ème</sup> classe est la plus performante et son intervalle varie entre 9.6 10.7 sec.

24- Distance parcourue en 9 min (m) : Les tests T'1 et T'4, dominé par la 4<sup>ème</sup> classe d'intervalle 1400 à 1550m, T'2 et T'4 par la 3<sup>ème</sup> classe d'intervalle 1225 à 1400 m.

25- Souplesse du tronc (cm) : L'ensemble des tests réalisés ont été dominés par la 4<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle se situe entre 19 et 23cm.

26- Souplesse des épaules (cm) : La quatrième classe se retrouve la plus performante en moyenne, dans l'ensemble des tests, leurs valeurs se situent dans l'intervalle 53 et 55cm. A l'exception de la performance moyenne du T'2, la première classe est favorisée et son intervalle est de 20.5 à 38 cm. .

27- Détente verticale (cm) : c'est la 3<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle est 25.5 et 26cm, qui est la plus performante en moyenne, pour l'ensemble des tests réalisés.

28- Coulée ventrale (m) : Idem que la variable étudiée précédente, la 3<sup>ème</sup> classe dont l'intervalle est compris entre 3 et 3.7m, est la plus performante en moyenne, pour l'ensemble des tests réalisés.

29- Flottabilité horizontale (sec) : Les meilleures performances en moyenne ont été obtenues par la 4<sup>ème</sup> classe d'intervalle 7.6 à 9.7 sec.

30- Niveau de flottabilité (points) : Sur tous les tests réalisés, la 2<sup>ème</sup> classe est la plus performante et son intervalle varie entre 3 et 4 points.

#### **5-3-4- Profil biométrique, physique et hydrodynamique de chaque distance retenue en dos crawlé:**

Sous réserve de l'effectif étudié, des profils ont été ressortis pour chaque distance évaluée à travers les intervalles de classes établies et les moyennes de la nage dos crawlé obtenues en m/sec.

5-3-4-1- Profil théorique du test T'1 (15m dos crawlé) : ( $\bar{X} = 0,366 \text{ m/sec}$ ) : Tableau 16.

.N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906	20 – 24	24 – 25,5	25,5 – 27	27 – 31,5
		$\pm 0,169$	0,388	0,303	0,307	<b>0,465</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 – 130	130 – 133	133 – 136,5	136,5-142,5
		$\pm 4,70$	0,278	0,347	<b>0,439</b>	0,399
3	Papport Poids/ taille	5.225	4,4 – 4,9	4,9 – 5	5 – 5,4	5,4 – 6,5
		$\pm 0,502$	<b>0,391</b>	0,337	0,346	0,388
4	Envergure (cm)	133.531	124,5 –	129,5 –	132,5 – 138	138 – 141
		$\pm 4,58$	0,316	0,324	<b>0,424</b>	0,399
5	Taille assis (cm)	66.625	56,6 – 64,9	64,9 – 67,3	67,3 – 68	68 – 70,6
		$\pm 3,014$	0,298	0,287	<b>0,463</b>	0,415
6	Longueur Membre Superieur (cm)	53.7	50,7 – 52,3	52,3 – 53,5	53,5 – 55,5	55,5 – 56,9
		$\pm 1,916$	0,322	0,372	0,369	<b>0,399</b>
7	Longueur Membre Inferieur (cm)	66.538	61,5 – 64,1	64,1 – 66,5	66,5 – 68,5	68,5 – 75
		$\pm 3,366$	0,264	0,384	0,349	<b>0,465</b>
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 – 14,2	14,2 – 14,5	14,5 – 15	15 – 16
		$\pm 0,712$	0,35	0,266	<b>0,447</b>	0,399
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 – 20,5	20,5 – 21	21 – 22	22 – 24
		$\pm 1,237$	0,251	0,385	0,377	<b>0,449</b>
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 -24,5	24,5 – 26,5	26,5 – 27,3	27,3 -28,8
		$\pm 1,631$	0,291	0,364	0,337	<b>0,471</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 – 17,5	18 – 17,5	18,5 – 19	19 – 20,5
		$\pm 1,123$	0,325	0,345	0,336	<b>0,457</b>
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 – 6,5	5,8 – 6,6		
		$\pm 1,123$	0,292	<b>0,439</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 – 7,5	7 – 7,5		
		$\pm 0,699$	0,319	<b>0,412</b>		
14	Circonférence thorax (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 – 61	59,5 – 62	64 – 66
		$\pm 2,871$	0,329	0,327	<b>0,449</b>	0,357
15	Circonférence delthoidien (cm)	75.219	67 – 73	73 – 74,5	74,5 – 78	74,5 – 79
		$\pm 3,608$	0,373	<b>0,378</b>	0,34	0,372
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 – 63	61 – 63	66 – 68	68 – 73
		$\pm 3,84$	0,372	0,345	<b>0,422</b>	0,324
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 – 13	10,5 – 14	14,5 – 16	16 – 21,5
		$\pm 2,28$	0,352	0,361	0,344	<b>0,405</b>
18	Surface cutanée	99.313	87 – 93	93 – 98	98 – 102	102 – 112
		$\pm 6,894$	0,329	0,319	0,349	<b>0,465</b>
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 – 1,8	1,8 – 2	2 – 2,1	2,1 – 2,3
		$\pm 0,2$	0,255	0,405	0,388	<b>0,414</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8, - 19,5	19,5 – 37	37 – 67	67 – 90
		$\pm 25,659$	0,253	<b>0,443</b>	0,386	0,381
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 – 108	108 – 125	125 – 134	134 – 150
		$\pm 14,635$	0,351	0,308	<b>0,415</b>	0,389
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 ,- 14	14 – 19	19 – 20	20 – 24
		$\pm 3,788$	0,275	0,419	0,331	<b>0,437</b>
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10.15	9,1 – 9,5	9,5 – 9,6	9,6 – 10,7	10,7 – 12,6
		$\pm 0,757$	0,329	0,385	<b>0,496</b>	0,253
24	Distance parcourue en 9 mn (m)	1235.938	850 – 1050	1050 – 1225	1225 –	1400 – 1550
		$\pm 124,441$	0,348	0,357	0,369	<b>0,389</b>
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 – 15	15 – 16	16 – 19	19 – 23
		$\pm 5,354$	0,354	0,36	0,284	<b>0,464</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 – 38	38 – 50,5	50,5 – 53	53 – 55
		$\pm 10,564$	0,369	0,361	0,343	<b>0,389</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5	20 – 23,5	23,5 – 25,5	25,5 – 26	26 – 33
		$\pm 2,878$	0,275	0,39	<b>0,445</b>	0,352
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	2,1 – 2,5	2,5 – 3	3 – 3,7	3,7 – 4,5
		$\pm 0,721$	0,292	0,344	<b>0,428</b>	0,399
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	5,5 – 6,4	6,4 – 7,2	7,2 – 7,5	7,5 – 9,7
		$\pm 0,994$	0,354	0,365	0,309	<b>0,435</b>
30	Niveau flottabilite (points)	2.5	2 ,- 3	3 ,- 4		
		$\pm 0,641$	0,295	<b>0,436</b>		

N°	Variabes	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906				27 - 31,5
2	Taille (cm),	133.781			133 - 136,5	
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,8			
4	Envergure (cm)	133.531			132,5 -	
5	Taille assise (cm)	66.625			67,3 - 68	
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7				55,5 - 56,9
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538				68,5 - 75
8	Longueur de la Main (cm)	14.794			14,5 - 15	
9	Longueur du Pied (cm)	21.438				22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119				27,3 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631				19 - 20,5
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,6			
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7 - 7,5			
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813			59,5 - 62	
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219	73 - 74,5			
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781			66 - 68	
17	Pourcent Graisse %	15.0				16 - 21,5
18	Surface cutanée	99.313				102 - 112
19	Capacité Vitale (L)	1.944				2,1 - 2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625	19,5 - 37			
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063			125 - 134	
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688				20 - 24
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15			9,6 - 10,7	
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938				1400 - 1550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438				19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5				53 - 55
27	Détente verticale (cm)	25.5			25,5 - 26	
28	Coulée Ventrale (m)	3.194			3 - 3,7	
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206				7,5 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3 - 4			

Figure 19. Représentation graphique du profil au test T'1 (15m dos crawlé) de notre échantillon.

5-3-4-2- Profil idéal du T'2 (15m dos crawlé) ( $\bar{X} = 0,524$  m/sec) : Tableau 17.

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
			20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
1	Poids (kg)	25.906	0,562	0,453	0,449	<b>0,634</b>
		$\pm 0,169$				
2	Taille (cm),	133.781	0,408	0,501	<b>0,646</b>	0,543
		$\pm 4,70$				
3	Rapport Poids/ taille	5.225	0,548	0,469	0,52	<b>0,562</b>
		$\pm 0,502$				
4	Envergure (cm)	133.531	0,429	0,498	<b>0,628</b>	0,543
		$\pm 4,58$				
5	Taille assis (cm)	66.625	0,425	0,437	<b>0,66</b>	0,577
		$\pm 3,014$				
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	0,489	<b>0,557</b>	0,509	0,543
		$\pm 1,916$				
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	0,384	0,562	0,518	<b>0,634</b>
		$\pm 3,366$				
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	0,504	0,392	<b>0,659</b>	0,543
		$\pm 0,712$				
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	0,356	0,552	0,572	<b>0,618</b>
		$\pm 1,237$				
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	0,38	0,516	0,527	<b>0,675</b>
		$\pm 1,631$				
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	0,454	0,523	0,466	<b>0,655</b>
		$\pm 1,123$				
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	0,429	<b>0,62</b>		
		$\pm 1,123$				
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	0,447	<b>0,602</b>		
		$\pm 0,699$				
14	Circonférence thorax (cm)	61.813	0,454	0,471	<b>0,634</b>	0,539
		$\pm 2,871$				
15	Circonférence delthoidien(cm)	75.219	0,525	0,498	0,499	<b>0,576</b>
		$\pm 3,608$				
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	0,54	0,528	<b>0,569</b>	0,46
		$\pm 3,84$				
17	Pourcent Graisse %	15.0	0,549	0,551	0,44	<b>0,558</b>
		$\pm 2,28$				
18	Surface cutanée	99.313	0,454	0,492	0,518	<b>0,634</b>
		$\pm 6,894$				
19	Capacité Vitale (L)	1.944	0,356	<b>0,586</b>	0,573	0,584
		$\pm 0,2$				
20	Suspension des bras (sec)	34.625	0,33	<b>0,658</b>	0,562	0,547
		$\pm 25,659$				
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	0,493	0,455	0,561	<b>0,589</b>
		$\pm 14,635$				
22	Nombre d'abdominaux en30 sec	17.688	0,383	<b>0,615</b>	0,508	0,592
		$\pm 3,788$				
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10.15	0,511	0,594	<b>0,663</b>	0,33
		$\pm 0,757$				
24	Distance parcourue en 9 mn (m)	1235.938	0,462	0,504	<b>0,583</b>	0,55
		$\pm 124,441$				
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	0,502	0,544	0,396	<b>0,657</b>
		$\pm 5,354$				
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	<b>0,553</b>	0,486	0,508	0,55
		$\pm 10,564$				
27	Détente verticale (cm)	25.5	0,383	0,549	<b>0,618</b>	0,549
		$\pm 2,878$				
28	Coulée Ventrale (m)	3.194	0,395	0,515	<b>0,623</b>	0,566
		$\pm 0,721$				
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206	0,531	0,522	0,434	<b>0,612</b>
		$\pm 0,994$				
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	0,427	<b>0,622</b>		
		$\pm 0,641$				

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
1	Poids (kg)	25.906				27 - 31,5
2	Taille (cm),	133.781			133 - 136,5	
3	Rapport Poids/ taille	5.225				5,1 - 6,5
4	Envergure (cm)	133.531			132,5 - 138	
5	Taille assise (cm)	66.625			67,8 - 68	
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	52,3 - 59,5			
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538				66,5 - 75
8	Longueur de la Main (cm)	14.794			14,5 - 15	
9	Longueur du Pied (cm)	21.438				22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119				27,3 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631				19 - 20,5
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,0			
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7 - 7,5			
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813			59,5 - 62	
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219				74 - 79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781			66 - 68	
17	Pourcent Graisse %	15.0				16 - 21,5
18	Surface cutanée	99.313				102 - 112
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,8 - 2			
20	Suspension des bras (sec)	34.625	19,5 - 37			
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063				
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	14 - 19			
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15			9,6 - 10,7	
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938			1224 - 1400	
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438				19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5	20,5 - 38			
27	Détente verticale (cm)	25.5			25,5 - 26	
28	Coulée Ventrale (m)	3.194			3 - 3,7	
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206				7,5 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3 - 4			

Figure 20. Représentation graphique du profil au test T'2 (15m dos crawlé) de notre échantillon.

**5-3-4-3- Evolution de l'apprentissage par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 15m en m/sec (T'1 et T'2) : Tableau 18.**

Pour chaque variable mesurée l'intervalle de classe ayant progressé le mieux durant l'apprentissage sur la distance de 15m (T'2 – T'1) est :

- 1- la première classe (20-24Kg) du poids avec un résultat de 0,174 m/sec,
- 2- la troisième classe (133 - 136,5 cm) de la taille avec 0,208 m/sec de performance,
- 3- la quatrième classe (5,4 - 6,5) du rapport poids / taille avec une performance de 0,174 m/sec,
- 4- la troisième classe (132,5 – 138 cm) de l'envergure avec une performance de 0,204 m/sec,
- 5- la troisième classe (67,3 – 68 cm ) de la taille assise avec un résultat de 0,196 m/sec,
- 6- la deuxième classe (53,5 - 55,5 cm) de la longueur des membres supérieurs avec 0,185 m/sec de performance,
- 7- la troisième et la quatrième classe (66.5 – 68.5 ; 68,5 – 75 cm) de la longueur des membres inférieurs avec une performance de 0,169 m/sec,
- 8- la troisième classe (14,5 - 15cm) de la longueur de la main d'un résultat de 0,212 m/sec,
- 9- la deuxième classe (20,5 – 21 cm ) de la longueur du pied avec 0,079 m/sec de résultat,
- 10- la quatrième classe (27,3 -28,8cm) de la distance biacromiale avec 0,204m/sec de performance,
- 11- la quatrième classe (19 - 20,5cm ) de la distance bicrétale avec un résultat de 0,198 m/sec,
- 12- la deuxième classe (6,5 – 7 cm) de la largeur de la main d'un résultat de 0,189 m/sec,
- 13- la deuxième classe (7,5 - 8,5 cm) de la largeur du pied avec 0,189 m/sec de résultat,
- 14- la troisième classe (61 – 64 cm) de la circonférence du thorax d'une performance de 0,185 m/sec,
- 15- la quatrième classe (78 - 82cm) de la circonférence du deltoïdien d'un résultat de 0,204 m/sec,
- 16- la deuxième classe (63 – 66 cm) de la circonférence du bassin d'un résultat de 0,184 m/sec,
- 17- la première classe (10,5 – 13 %) du pourcentage de graisse avec 0,197 m/sec de performance,
- 18- la deuxième classe (93 – 98 cm<sup>2</sup>) de la surface cutanée d'une performance de 0,173 m/sec,
- 19- la troisième classe (2 - 2,1 L) de la capacité vitale avec 0,185 m/sec de résultat,
- 20- la deuxième classe (16 - 19,5 sec) de la suspension des bras avec 0,215 m/sec de performance ,
- 21- la deuxième classe (108 - 125cm ) du saut en longueur sans élan d'un résultat de 0,147 m/sec,
- 22- la deuxième classe (14 – 19 nbre) du nombre d'abdominaux de 0,196 m/sec de performance,
- 23- la première classe (9,1 - 9,5sec) avec un résultat 0,182 m/sec de la course vitesse,
- 24- la troisième (1225 - 1400m) de la distance parcourue en neuf minutes

0,214 m/sec, 25- la quatrième classe (19 - 23 cm) de la souplesse du tronc avec 0,193 m/sec de performance, 26- la première classe (20,5 - 38cm ) avec 0,184 m/sec de la souplesse des épaules de performance, 27- la quatrième classe (26 – 33 cm) de la détente verticale avec un résultat de 0,197 m/sec, 28- la troisième classe (3 - 3,7 m) de la coulée ventrale avec un résultat de 0,195 m/sec, 29- la quatrième classe (7,5 - 9,7 sec) de la flottabilité horizontale avec une performance de 0,177 m/sec de et, 30- la seconde classe (3 – 4 points) de 0,186 m/sec de résultat du niveau de flottabilité.

Dans les intervalles de classes établis, le F de Fischer nous indique que globalement il n'y a pas de différence entre garçons et filles des variables mesurées, durant l'évolution du crawl T'1 et T'2, sur la distance de 15m. Sur les trente variables mesurées, nous retrouvons des différences en faveur des garçons de la distance biacromiale (cm): **F = 6.104\*\***, de la largeur de la Main (cm): **F = 5,401\*** de la largeur du pied (cm): **F = 5,401\***, du pourcent graisse % : **F = 3,554\***, de la suspension des bras (sec): **F = 0,805**, du nombre d'abdominaux en 30 sec : **F = 1,949** et de la cours vitesse sur 50m (sec): **11,13\*\***.

Tableau 18. Evolution des performances par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 15m en m/sec (T'1 et T'2) :

	Variables	Intervalles et moyennes par classes				TEST F
1	<b>Poids (kg),</b>	20-24	24-25,5	25,5-27	27-31,5	
	T' 2 - T' 1	<b>0,174</b>	0,15	0,142	0,169	0,064
2	<b>Taille (cm),</b>	125-130	130-133	133-136,5	136,5-142,5	
	T' 2 - T' 1	0,13	0,154	<b>0,208</b>	0,144	1,381
3	<b>Rapport Poids/ taille</b>	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5	
	T' 2 - T' 1	0,157	0,132	0,173	<b>0,174</b>	0,39
4	<b>Envergure (cm):</b>	124,5-129,5	129,5-132,5	132,5-138	138-141	
	T' 2 - T' 1	0,114	0,174	<b>0,204</b>	0,144	2,049
5	<b>Taille assise(cm)</b>	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6	
	T' 2 - T' 1	0,127	0,151	<b>0,196</b>	0,162	0,917
6	<b>Longueur M S (cm):</b>	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9	
	T' 2 - T' 1	0,168	<b>0,185</b>	0,139	0,144	0,462
7	<b>Longueur M I (cm):</b>	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75	
	T' 2 - T' 1	0,12	0,178	<b>0,169</b>	<b>0,169</b>	0,754
8	<b>Longueur de la Main (cm):</b>	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16	
	T' 2 - T' 1	0,154	0,126	<b>0,212</b>	0,144	1,782
9	<b>Longueur du Pied (cm):</b>	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24	
	T' 2 - T' 1	0,046	<b>0,079</b>	0,05	0,045	2,985
10	<b>Distance biacromiale (cm):</b>	22 -24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 -28,8	
	T' 2 - T' 1	0,088	0,152	0,191	<b>0,204</b>	<b>6.104**</b>
11	<b>Distance bicrétale (cm):</b>	17 - 17,5	17,5 -18,5	18,5 - 19	19 - 20,5	
	T' 2 - T' 1	0,129	0,179	0,13	<b>0,198</b>	1,498
12	<b>Largeur de la Main (cm):</b>	5,8 - 6,5	6,5 - 7			
	T' 2 - T' 1	0,128	<b>0,189</b>			<b>5,401*</b>
13	<b>Largeur du pied (cm):</b>	6 - 7,5	7,5 - 8,5			
	T' 2 - T' 1	0,128	<b>0,189</b>			<b>5,401*</b>
14	<b>Circonférence du thorax (cm):</b>	56 - 59,5	59,5 - 61	61 - 64	64 - 66	
	T' 2 - T' 1	0,125	0,144	<b>0,185</b>	0,182	0,97
15	<b>Circonférence delthoïdien (cm):</b>	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	78 - 82	
	T' 2 - T' 1	0,152	0,12	0,16	<b>0,204</b>	1,466
16	<b>Circonférence Bassin (cm):</b>	60 - 63	63 - 66	66 - 68	68 - 73	
	T' 2 - T' 1	0,168	<b>0,184</b>	0,148	0,137	0,438
17	<b>Pourcent Graisse %</b>	10,5 - 13	13 - 14,5	14,5 - 16	16 - 21,5	
	T' 2 - T' 1	<b>0,197</b>	0,19	0,097	0,152	<b>3,554*</b>
18	<b>Surface cutanée</b>	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112	
	T' 2 - T' 1	0,125	<b>0,173</b>	0,169	0,169	0,53
19	<b>Capacité Vitale (L):</b>	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3	
	T' 2 - T' 1	0,1	0,18	<b>0,185</b>	0,17	2,165
20	<b>Suspension des bras (sec):</b>	8 - 16	16 - 19,5	19,5 - 40	40 - 90	
	T' 2 - T' 1	0,077	<b>0,215</b>	0,177	0,167	<b>13,179**</b>
21	<b>Saut en longueur sans élan (cm):</b>	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150	
	T' 2 - T' 1	0,143	<b>0,147</b>	0,146	0,2	0,805
22	<b>Nbre d'abdominaux en 30 sec:</b>	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24	
	T' 2 - T' 1	0,107	<b>0,196</b>	0,178	0,155	1,949
23	<b>Cours Vitesse sur 50M (sec):</b>	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6	
	T' 2 - T' 1	<b>0,182</b>	0,209	0,167	0,077	<b>11,13**</b>
24	<b>Distance parcourue en9 mn(m):</b>	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550	
	T' 2 - T' 1	0,114	0,146	<b>0,214</b>	0,162	2,592
25	<b>Souplesse Tronc (cm):</b>	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23	
	T' 2 - T' 1	0,148	0,184	0,111	<b>0,193</b>	1,819
26	<b>Souplesse des épaules (cm):</b>	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55	
	T' 2 - T' 1	<b>0,184</b>	0,124	0,165	0,162	0,652
27	<b>Détente verticale (cm):</b>	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33	
	T' 2 - T' 1	0,107	0,159	0,173	<b>0,197</b>	1,892
28	<b>Coulée Ventrale (m):</b>	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5	
	T' 2 - T' 1	0,103	0,171	<b>0,195</b>	0,167	2,165
29	<b>Flottabilité Horizontale (sec):</b>	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7	
	T' 2 - T' 1	0,175	0,157	0,125	<b>0,177</b>	0,632
30	<b>Niveau flottabilité (points):</b>	2 - 3	3 - 4			
	T' 2 - T' 1	0,132	<b>0,186</b>			3,953

5-3-4-4- Profil idéal du T'3, 25m dos crawlé (X = 0,385 m/sec) : Tableau 19.

.N°	Variables	X ± σ	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
			20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
1	Poids (kg)	25.906 ± 0.169	0,4	0,339	0,367	<b>0,435</b>
2	Taille (cm),	133.781 ± 4,70	125 - 130 0,332	130 - 133 0,388	133 - 136,5 <b>0,419</b>	136,5 - 142,5 0,403
3	Rapport Poids/ taille	5.225 ± 0,502	4,4 - 4,9 <b>0,41</b>	4,9 - 5 0,361	5 - 5,4 0,371	5,4 - 6,5 0,4
4	Envergure (cm)	133.531 ± 4,58	124,5 - 129,5 0,351	129,5 - 132,5 0,351	132,5 - 138 <b>0,436</b>	138 - 141 0,403
5	Taille assis (cm)	66.625 ± 3,014	56,6 - 64,9 0,344	64,9 - 67,3 0,341	67,3 - 68 <b>0,448</b>	68 - 70,6 0,409
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7 ± 1,916	50,7 - 52,3 0,359	52,3 - 53,5 <b>0,404</b>	53,5 - 55,5 0,376	55,5 - 56,9 0,403
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538 ± 3,366	61,5 - 64,1 0,318	64,1 - 66,5 0,398	66,5 - 68,5 0,391	68,5 - 75 <b>0,435</b>
8	Longueur de la Main (cm)	14.794 ± 0,712	14 - 14,2 0,381	14,2 - 14,5 0,31	14,5 - 15 <b>0,448</b>	15 - 16 0,403
9	Longueur du Pied (cm)	21.438 ± 1,237	19 - 20,5 0,318	20,5 - 21 0,399	21 - 22 0,382	22 - 24 <b>0,443</b>
10	Distance biacromiale (cm)	26.119 ± 1,631	22 - 24,5 0,334	24,5 - 26,5 0,377	26,5 - 27,3 0,363	27,3 - 28,8 <b>0,468</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631 ± 1,123	17 - 17,5 0,364	18 - 17,5 0,399	18,5 - 19 0,347	19 - 20,5 <b>0,433</b>
12	Largeur de la Main (cm)	6.544 ± 1,123	5,8 - 6,5 0,35	5,8 - 6,6 <b>0,421</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488 ± 0,699	6 - 7,5 0,36	7 - 7,5 <b>0,411</b>		
14	Circonférence thorax (cm)	61.813 ± 2,871	56 - 59,5 0,366	59,5 - 61 0,353	59,5 - 62 <b>0,433</b>	64 - 66 0,39
15	Circonférence delthoïdien (cm)	75.219 ± 3,608	67 - 73 0,383	73 - 74,5 0,388	74,5 - 78 0,364	74,5 - 79 <b>0,408</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781 ± 3,84	60 - 63 0,381	61 - 63 0,383	66 - 68 <b>0,405</b>	68 - 73 0,373
17	Pourcent Graisse %	15.0 ± 2,28	10,5 - 13 0,382	10,5 - 14 <b>0,404</b>	14,5 - 16 0,363	16 - 21,5 0,392
18	Surface cutanée	99.313 ± 6.894	87 - 93 0,366	93 - 98 0,35	98 - 102 0,391	102 - 112 <b>0,435</b>
19	Capacité Vitale (L)	1.944 ± 0,2	1,4 - 1,8 0,32	1,8 - 2 0,412	2 - 2,1 0,396	2,1 - 2,3 <b>0,414</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625 ± 25,659	8 - 19,5 0,305	19,5 - 37 <b>0,428</b>	37 - 67 0,396	67 - 90 0,413
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063 ± 14,635	94 - 108 0,375	108 - 125 0,335	125 - 134 <b>0,419</b>	134 - 150 0,413
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688 ± 3.788	8 - 14 0,317	14 - 19 0,41	19 - 20 0,383	20 - 24 <b>0,432</b>
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10.15 ± 0,757	9,1 - 9,5 0,349	9,5 - 9,6 0,423	9,6 - 10,7 <b>0,465</b>	10,7 - 12,6 0,305
24	Distance parcourue en 9 mn (m)	1235.938 ± 124,441	850 - 1050 0,361	1050 - 1225 0,363	1225 - 1400 <b>0,415</b>	1400 - 1550 0,403
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438 ± 5,354	4,5 - 15 0,356	15 - 16 0,406	16 - 19 0,344	19 - 23 <b>0,437</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5 ± 10,564	20,5 - 38 0,4	38 - 50,5 0,375	50,5 - 53 0,364	53 - 55 <b>0,403</b>
27	Détente verticale (cm)	25.5 ± 2,878	20 - 23,5 0,317	23,5 - 25,5 <b>0,421</b>	25,5 - 26 <b>0,421</b>	26 - 33 0,382
28	Coulée Ventrale (m)	3.194 ± 0,721	2,1 - 2,5 0,33	2,5 - 3 0,363	3 - 3,7 <b>0,453</b>	3,7 - 4,5 0,396
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206 ± 0,994	5,5 - 6,4 0,401	6,4 - 7,2 0,39	7,2 - 7,5 0,324	7,5 - 9,7 <b>0,427</b>
30	Niveau flottabilité (points)	2.5 ± 0,641	2 - 3 0,341	3 - 4 <b>0,43</b>		

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe		
1	Poids (kg)	25.906			27 - 31,5
2	Taille (cm),	133.781			133 - 136,5
3	Rapport Poids/ taille	5.225	4,4 - 4,8		
4	Envergure (cm)	133.531			132,5 - 138
5	Taille assise (cm)	66.625			67,5 - 68
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	52,3 - 52,5		
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538			66,5 - 75
8	Longueur de la Main (cm)	14.794			14,5 - 15
9	Longueur du Pied (cm)	21.438			22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119			27,3 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631			18 - 20,5
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,0		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7 - 7,5		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813			59,5 - 62
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219			74,5 - 79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781			66 - 68
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 14		
18	Surface cutanée	99.313			102 - 112
19	Capacité Vitale (L)	1.944			2,1 - 2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625	19,5 - 27		
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063			20 - 24
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688			20 - 24
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15			9,6 - 10,7
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938			1400 - 1550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438			19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5			53 - 55
27	Détente verticale (cm)	25.5			25,5 - 26
28	Coulée Ventrale (m)	3.194			3 - 3,7
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206			7,5 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3 - 4		

Figure 21. Représentation graphique du profil au test T'3 (25m dos crawlé) de notre échantillon.

5-3-4-5- Profil idéal du T'4 (25m dos crawlé) : ( X = 0,441 m/sec) Tableau 20.

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe			
			20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
1	Poids (kg)	25.906	20 - 24	24 - 25,5	25,5 - 27	27 - 31,5
		± 0,169	0,461	0,395	0,426	<b>0,48</b>
2	Taille (cm),	133.781	125 - 130	130 - 133	133 - 136,5	136,5 -
		± 4,70	0,406	0,425	<b>0,478</b>	0,454
3	Rapport Poids/ taille	5,225	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5
		± 0,502	0,452	0,419	0,43	<b>0,461</b>
4	Envergure (cm)	133.531	124,5-129,5	129,5-132,5	132,5-138	138-141
		± 4,58	0,411	0,418	0,48	0,454
5	Taille assis (cm)	66.625	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6
		± 3,014	0,414	0,401	<b>0,492</b>	0,456
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53,7	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9
		± 1,916	0,426	<b>0,457</b>	0,425	0,454
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75
		± 3,366	0,385	0,441	0,456	<b>0,48</b>
8	Longueur de la Main (cm)	14.794	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16
		± 0,712	0,441	0,376	<b>0,491</b>	0,454
9	Longueur du Pied (cm)	21.438	19 - 20,5		21 - 22	22 - 24
		± 1,237	0,364	0,479	0,432	<b>0,488</b>
10	Distance biacromiale (cm)	26.119	22 -24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 -28,8
		± 1,631	0,383	0,446	0,423	<b>0,511</b>
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	17 - 17,5	18 - 17,5	18,5 - 19	19 - 20,5
		± 1,123	0,413	<b>0,476</b>	0,403	0,472
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	5,8 - 6,5	6,5 - 7		
		± 1,123	0,416	<b>0,465</b>		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	6 - 7,5	7 - 7,5		
		± 0,699	0,414	<b>0,467</b>		
14	Circonférence thorax (cm)	61.813	56 - 59,5	59,5 - 61	59,5 - 62	64 - 66
		± 2,871	0,433	0,403	<b>0,481</b>	0,446
15	Circonférence delthoïdien (cm)	75.219	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	74,5 - 79
		± 3,608	0,45	0,436	0,419	<b>0,457</b>
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	60 - 63	61 - 63	66 - 68	68 - 73
		± 3,84	0,434	<b>0,46</b>	0,454	0,415
17	Pourcent Graisse %	15,0	10,5 - 13	10,5 - 14	14,5 - 16	16 - 21,5
		± 2,28	0,45	<b>0,457</b>	0,411	0,444
18	Surface cutanée	99.313	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112
		± 6,894	0,433	0,394	0,456	<b>0,48</b>
19	Capacité Vitale (L)	1.944	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3
		± 0,2	0,384	0,461	0,449	<b>0,469</b>
20	Suspension des bras (sec)	34.625	8 - 19,5	19,5 - 37	37 - 67	67 - 90
		± 25,659	0,353	<b>0,475</b>	0,46	<b>0,475</b>
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150
		± 14,635	0,44	0,403	<b>0,463</b>	0,457
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	8 - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24
		± 3,788	0,375	<b>0,486</b>	0,417	0,484
23	Cours Vitesse sur 50M (sec)	10,15	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6
		± 0,757	0,415	0,475	<b>0,52</b>	0,353
24	Distance parcourue en 9 mn (m)	1235.938	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550
		± 124,441	0,405	0,423	0,467	<b>0,468</b>
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23
		± 5,354	0,424	0,446	0,41	<b>0,483</b>
26	Souplesse des épaules (cm)	46,5	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55
		± 10,564	0,447	0,426	0,421	<b>0,468</b>
27	Détente verticale (cm)	25,5	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33
		± 2,878	0,375	0,467	<b>0,47</b>	0,45
28	Coulée Ventrale (m)	3,194	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5
		± 0,721	0,385	0,425	<b>0,517</b>	0,435
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7,206	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7
		± 0,994	0,454	0,454	0,381	<b>0,474</b>
30	Niveau flottabilité (points)	2,5	2 - 3	3 - 4		
		± 0,641	0,39	<b>0,491</b>		

N°	Variables	$\bar{X} \pm \sigma$	Intervalles et moyennes de nage en m/sec par classe		
1	Poids (kg)	25.906			27 - 31,5
2	Taille (cm),	133.781		133	136,5
3	Rapport Poids/ taille	5.225			5,4 - 6,5
4	Envergure (cm)	133.531			
5	Taille assise (cm)	66.625		67,3	68
6	Longueur Membre Supérieur (cm)	53.7	52,3	54,5	
7	Longueur Membre Inférieur (cm)	66.538			66,5 - 75
8	Longueur de la Main (cm)	14.794		14,5	15
9	Longueur du Pied (cm)	21.438			22 - 24
10	Distance biacromiale (cm)	26.119			27,3 - 28,8
11	Distance bicrétale (cm)	18.631	18 - 17,5		
12	Largeur de la Main (cm)	6.544	6,5 - 7		
13	Largeur du Pied (cm)	7.488	7 - 7,5		
14	Circonférence thoracique (cm)	61.813		59,5	62
15	Circonférence deltoïdienne (cm)	75.219			74,5 - 79
16	Circonférence Bassin (cm)	65.781	61 - 66		
17	Pourcent Graisse %	15.0	10,5 - 14		
18	Surface cutanée	99.313			102 - 112
19	Capacité Vitale (L)	1.944			2,1 - 2,3
20	Suspension des bras (sec)	34.625			67 - 90
21	Saut en longueur sans élan (cm)	124.063			125 - 134
22	Nombre d'abdominaux en 30 sec	17.688	14	13	
23	Cours Vitesse sur 50m (sec)	10.15		9,8	10,7
24	Distance parcourue en 9 min (m)	1235.938			1400 - 1550
25	Souplesse Tronc (cm)	15.438			19 - 23
26	Souplesse des épaules (cm)	46.5			53 - 55
27	Détente verticale (cm)	25.5		25,5	26
28	Coulée Ventrale (m)	3.194		3	3,7
29	Flottabilité Horizontale (sec)	7.206			7,5 - 9,7
30	Niveau flottabilité (points)	2.5	3 - 4		

Figure 22. Représentation graphique du profil au test T'4 (25m dos crawlé) de notre échantillon.

#### **5-3-4-6- Evolution par classe de l'apprentissage de la nage dos crawlé sur la distance de 25m : Tableau 21.**

Pour chaque variable mesurée l'intervalle de classe ayant progressé le mieux durant l'apprentissage sur la distance de 25m (T'4– T'3) est :

- 1- la première classe (20-24Kg) du poids avec une performance de 0,061 m/sec,
- 2- la première classe (125-130cm) de la taille avec un résultat de 0,074 m/sec,
- 3- la quatrième classe (5,4 - 6,5) du rapport poids / taille avec une performance de 0,061 m/sec,
- 4- la deuxième classe (129,5-132,5cm) de l'envergure avec un résultat de 0,066 m/sec,
- 5- la deuxième classe (64,9 - 67,3cm) de la taille assise avec un résultat de 0,066 m/sec,
- 6- la première classe (50,7 - 52,3cm) de la longueur des membres supérieurs avec une performance de 0,067 m/sec,
- 7- la troisième et la quatrième classe (66.5 – 68.5 ; 68,5 – 75 cm) de la longueur des membres inférieurs avec une performance de 0,169 m/sec,
- 8- la deuxième classe (14,2 - 14,5 cm) de la longueur de la main avec un résultat de 0,066 m/sec,
- 9- la deuxième classe (20,5 – 21 cm) de la longueur du pied avec une performance de 0,079 m/sec,
- 10- la deuxième classe (24,5 - 26,5cm) de la distance biacromiale avec un résultat de 0,069 m/sec,
- 11- la deuxième classe (17,5 -18,5cm) de la distance bicrétale avec un résultat de 0,077 m/sec,
- 12- la deuxième classe (6,5 – 7 cm) de la largeur de la main avec un résultat de 0,056 m/sec,
- 13- la deuxième classe (7,5 - 8,5 cm) de la largeur du pied avec une performance de 0,056 m/sec,
- 14- la première classe (56 - 59,5cm) de la circonférence du thorax avec une performance de 0,067 m/sec,
- 15- la première classe (67 – 73 cm) de la circonférence du deltoïdien avec 0,067 m/sec de performance,
- 16- la deuxième classe (63 – 66 cm) de la circonférence du bassin avec un résultat de 0,077 m/sec,
- 17- la première classe (10,5 – 13 %) du pourcentage de graisse avec 0,068 m/sec de performance,
- 18- la première classe (87 - 93cm<sup>2</sup>) de la surface cutanée avec un résultat de 0,067 m/sec,
- 19- la première classe (1,4 - 1,8 L) de la capacité vitale avec 0,064 m/sec de résultat,
- 20- la troisième classe (19,5 – 40 sec) de la suspension des bras avec un résultat de 0,064 m/sec,
- 21- la deuxième classe (108 - 125cm) du saut en longueur sans élan avec 0,068 m/sec de performance,
- 22- la deuxième classe (14 – 19 nbre) du nombre d'abdominaux avec 0,077 m/sec de performance,
- 23- la première classe (9,1 - 9,5sec) de la course vitesse avec un résultat de 0,066 m/sec,

24- la quatrième classe (1400 - 1550m) de la distance parcourue en neuf minutes avec un résultat de 0,065 m/sec, 25- la première classe (4,5 – 15 cm) de la souplesse du tronc avec une performance de 0,068 m/sec, 26- la quatrième classe (53 – 55 cm ) de la souplesse des épaules avec 0,065 m/sec de performance , 27- la quatrième classe (26 – 33 cm) de la détente verticale avec une performance de 0,068 m/sec, 28- la troisième classe (3 - 3,7 m) de la coulée ventrale avec 0,064 m/sec de performance, 29- la deuxième classe (6,4 - 7,2 sec) de la flottabilité horizontale avec un résultat de 0,063 m/sec de et, 30- la seconde classe (3 – 4 points) du niveau de flottabilité d'un résultat de 0,061 m/sec.

Dans les intervalles de classes établis, le F de Fischer nous indique que globalement il n'y a pas de différence entre garçons et filles des variables mesurées, durant l'évolution du crawl T'3 et T'4, sur la distance de 15m. Sur les trente variables mesurées, nous retrouvons la seule variable de la flexion du tronc sur les genoux en position couchée (nombre d'abdominaux en 30 sec) : **F = 3,908\***, différente en faveur des garçons.

Tableau 21. Evolution des performances par classe de la nage dos crawlé sur la distance de 25m en m/sec (T'3 et T'4) :

	Variables	Intervalles et moyennes par lasses				TEST F
1	Poids (kg),	20-24	24-25,5	25,5-27	27-31,5	
	T' 4 - T' 3	<b>0,061</b>	0,056	0,058	0,045	0,35
2	Taille (cm),	125-130	130-133	133-136,5	136,5-142,5	
	T' 4 - T' 3	<b>0,074</b>	0,037	0,059	0,051	2,49
3	Papport Poids/ taille	4,4 - 4,9	4,9 - 5	5 - 5,4	5,4 - 6,5	
	T' 4 - T' 3	0,042	0,058	0,059	<b>0,061</b>	0,569
4	Envergure (cm):	124,5-129,5	129,5-132,5	132,5-138	138-141	
	T' 4 - T' 3	0,06	<b>0,066</b>	0,043	0,051	0,773
5	Taille assise(cm)	56,6 - 64,9	64,9 - 67,3	67,3 - 68	68 - 70,6	
	T' 4 - T' 3	0,07	<b>0,059</b>	0,043	0,048	1,2
6	Longueur M S (cm):	50,7 - 52,3	52,3 - 53,5	53,5 - 55,5	55,5 - 56,9	
	T' 4 - T' 3	<b>0,067</b>	0,053	0,049	0,051	0,502
7	Longueur M I (cm):	61,5 - 64,1	64,1 - 66,5	66,5 - 68,5	68,5 - 75	
	T' 4 - T' 3	0,12	0,178	<b>0,169</b>	<b>0,169</b>	0,754
8	Longueur de la Main (cm):	14 - 14,2	14,2 - 14,5	14,5 - 15	15 - 16	
	T' 4 - T' 3	0,06	<b>0,066</b>	0,043	0,051	0,79
9	Longueur du Pied (cm):	19 - 20,5	20,5 - 21	21 - 22	22 - 24	
	T' 4 - T' 3	0,046	<b>0,079</b>	0,05	0,045	2,985
10	Distance biacromiale (cm):	22 -24,5	24,5 - 26,5	26,5 - 27,3	27,3 -28,8	
	T' 4 - T' 3	0,048	<b>0,069</b>	0,06	0,043	1,101
11	Distance bicrétale (cm):	17 - 17,5	17,5 -18,5	18,5 - 19	19 - 20,5	
	T' 4 - T' 3	0,049	<b>0,077</b>	0,056	0,039	2,724
12	Largeur de la Main (cm):	5,8 - 6,5	6,5 - 7			
	T' 4 - T' 3	0,054	<b>0,056</b>			0,055
13	Largeur du pied (cm):	6 - 7,5	7,5 - 8,5			
	T' 4 - T' 3	0,054	<b>0,056</b>			0,055
14	Circonférence du thorax (cm):	56 - 59,5	59,5 - 61	61 - 64	64 - 66	
	T' 4 - T' 3	<b>0,067</b>	0,05	0,048	0,056	0,507
15	Circonférence deltoïdienne cm):	67 - 73	73 - 74,5	74,5 - 78	78 - 82	
	T' 4 - T' 3	<b>0,067</b>	0,048	0,055	0,05	0,539
16	Circonférence Bassin (cm):	60 - 63	63 - 66	66 - 68	68 - 73	
	T' 4 - T' 3	0,053	<b>0,077</b>	0,049	0,041	2,407
17	Pourcent Graisse %	10,5 - 13	13 - 14,5	14,5 - 16	16 - 21,5	
	T' 4 - T' 3	<b>0,068</b>	0,053	0,048	0,051	0,568
18	Surface cutanée	87 - 93	93 - 98	98 - 102	102 - 112	
	T' 4 - T' 3	<b>0,067</b>	0,044	0,065	0,045	1,266
19	Capacité Vitale (L):	1,4 - 1,8	1,8 - 2	2 - 2,1	2,1 - 2,3	
	T' 4 - T' 3	<b>0,064</b>	0,049	0,053	0,055	0,265
20	Suspension des bras (sec):	8 , - 16	16 - 19,5	19,5 - 40	40 - 90	
	T' 4 - T' 3	0,048	0,047	<b>0,064</b>	0,061	0,595
21	Saut en longueur sans élan (cm):	94 - 108	108 - 125	125 - 134	134 - 150	
	T' 4 - T' 3	0,065	<b>0,068</b>	0,045	0,043	1,439
22	Nbre d'abdominaux en 30 sec:	8 , - 14	14 - 19	19 - 20	20 - 24	
	T' 4 - T' 3	0,058	<b>0,077</b>	0,034	0,052	<b>3,908*</b>
23	Cours Vitesse sur 50M (sec):	9,1 - 9,5	9,5 - 9,6	9,6 - 10,7	10,7 - 12,6	
	T' 4 - T' 3	<b>0,066</b>	0,052	0,055	0,048	0,432
24	Distance parcourue en 9 min (m):	850 - 1050	1050 - 1225	1225 - 1400	1400 - 1550	
	T' 4 - T' 3	0,044	0,059	0,052	<b>0,065</b>	0,577
25	Souplesse Tronc (cm):	4,5 - 15	15 - 16	16 - 19	19 - 23	
	T' 4 - T' 3	<b>0,068</b>	0,04	0,066	0,046	1,769
26	Souplesse des épaules (cm):	20,5 - 38	38 - 50,5	50,5 - 53	53 - 55	
	T' 4 - T' 3	0,047	0,051	0,058	<b>0,065</b>	0,429
27	Détente verticale (cm):	20 - 23,5	23,5 - 25,5	25,5 - 26	26 - 33	
	T' 4 - T' 3	0,058	0,046	0,049	<b>0,068</b>	0,764
28	Coulée Ventrale (m):	2,1 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,7	3,7 - 4,5	
	T' 4 - T' 3	0,055	0,062	<b>0,064</b>	0,039	1,038
29	Flottabilité Horizontale (sec):	5,5 - 6,4	6,4 - 7,2	7,2 - 7,5	7,5 - 9,7	
	T' 4 - T' 3	0,053	<b>0,063</b>	0,057	0,046	0,356
30	Niveau flottabilité (points):	2 - 3	3 - 4			
	T' 4 - T' 3	0,049	<b>0,061</b>			1,211

---

# *Discussions*

## **Discussions :**

1- Cinquante quatre est le nombre de séances programmées pour atteindre l'objectif fixé de notre expérimentation, à savoir l'apprentissage des nages cycliques crawl est dos crawlé, parcourir la distance de 25m et d'avoir une autonomie dans l'eau (familiarisation et tests inclus).

Nous n'avons pas fait d'étude comparative entre méthodes pédagogiques d'enseignement, pédagogie différenciée et autre pédagogie, ce n'était pas l'objectif de notre recherche, néanmoins, nous constatons que, le temps global de travail consenti était relativement court durant notre expérimentation.

Par le biais de l'apprentissage différencié, les apprenants ont bénéficié d'une prise en charge et d'une attention particulière. Pour un même objectif ou sous objectifs, l'apprenant a été pris différemment, au fur et à mesure que des difficultés ont été constatées. Les directives, le nombre de répétitions ou les tâches à accomplir ont été modifiées.

Pour l'ensemble, l'autonomie dans l'eau n'a pas été atteinte, ils avaient des difficultés à se maintenir dans l'eau en équilibre vertical dès que la vitesse de déplacement s'annule. L'apprentissage des deux nages se faisait simultanément, mais en réalité le crawl était un peu plus privilégié dans la priorité et dans le volume de travail.

La première hypothèse émise est confirmée.

2- L'analyse de variance des variables mesurées entre garçons et filles d'âge de 8 – 9 ans nous amène à constater qu'entre garçons et filles, en moyennes les différences ne sont pas très importantes.

Néanmoins, certaines variables biométriques mesurées se voient significativement différentes en faveur des garçons : la distance biacromiale ( $F = 5,939^*$ ), la circonférence deltoïdienne ( $F = 6,397^*$ ) et la capacité vitale ( $F = 4,526^*$ ), tandis que la variable mesurée du pourcentage de graisse ( $F = 13,904^{**}$ ) est hautement significative en faveur des filles.

Certaines variables de capacités motrices (physiques) : la vitesse 50m ( $F = 9,643^*$ ), la détente verticale en ( $F = 7,253^*$ ) se voient différentes significativement et la distance

parcourue en 9 min ( $F = 27,811^{**}$ ) hautement différente en faveur des garçons ; et enfin sur les variables mesurées hydrodynamiques, la flottabilité horizontale se voit différente en faveur des filles ( $F = 8,079^*$ ).

Faire travailler dans un même groupe des garçons et des filles en même temps n'est pas à remettre en cause, cependant prendre en considération les différences constatées est à conseiller aux pédagogues ou enseignants de cette discipline, pour mener au mieux la mission pédagogique.

La deuxième hypothèse de notre travail est confirmée

3- L'évolution de l'apprentissage pour la grande majorité des apprenants du groupe, est remarquée, néanmoins pour une minorité d'entre eux, la perte de l'équilibre horizontale et l'inefficacité propulsive, due aux appuis fuyant, les forcer à rechercher des appuis solides régulièrement.

Au lieu de gérer et de coordonner une meilleure position horizontale, une efficacité de traction et de respiration, ils recherchent l'appui au mur et c'est pour cela que le temps réalisé pour parcourir les distances de nage est plus lent (trop d'informations et de tâches à résoudre en même temps pour ces derniers).

Il n'y a pas de différence d'évolution de l'apprentissage des nages entre garçons et filles (tableau 10 et 13).

Il y a lieu de remarquer que le groupe des garçons est plus homogène dans les performances obtenues lors des tests de nages crawl et dos crawlé, que celui des filles.

Les résultats les plus faibles de l'effectif total, sont remarqués dans le groupe des filles à savoir le numéro 13, le n°14, le n°15. En revanche, le n° 10 a obtenu les meilleures performances de l'effectif total.

La troisième hypothèse de notre travail est confirmée.

4- Corrélations des variables mesurées avec les performances réalisées.

4-1- **Pour la première expérimentation**, à savoir l'apprentissage de la nage crawl, les variables mesurées (variables indépendantes) corrélées avec les performances réalisées en m/sec (variables dépendantes) sur la distance de 15m (T1 ; T2), sont au nombre de douze sur les trente retenues.

Pour les variables biométriques nous avons la longueur du pied, la distance biacromiale, la largeur de la main, la largeur du pied et la capacité vitale. Pour les qualités physiques (mesurées hors de l'eau) nous avons la suspension des bras, le saut en longueur sans élan, le nombre de flexions extensions du buste sur les genoux (abdominaux réalisés en 30 secs), la vitesse sur 50 m et la distance parcourue en 9 min. Et pour les qualités hydrodynamiques (mesurées dans l'eau) nous avons la coulée ventrale et le niveau de flottabilité.

Que ce soit pour les paramètres biométriques ou pour les capacités motrices, nous constatons que les variables mesurées corrélées au premier test T1 sont les mêmes que celles du test T2.

Le rôle de ces paramètres biométriques pour l'apprentissage de la nage crawl sur la distance de 15m est important. La longueur du pied joue un rôle important lors la phase propulsive des membres inférieurs, Les largeurs du pied et de la main sont importantes par rapport aux surfaces propulsives. La distance biacromiale est importante et joue un rôle par rapport à la résistance d'avancement du corps dans l'eau. La capacité vitale est très importante, elle augmente la capacité de flotter qui induit une meilleure stabilité du corps de l'enfant, c'est une bouée naturelle.

Le rôle des capacités motrices, qualités physiques évaluées hors de l'eau (force, vitesse et endurance) et des qualités hydrodynamiques évaluées dans l'eau, est autant important durant cette étape d'apprentissage.

A ce moment de l'apprentissage la mauvaise qualité de flottabilité et la stabilité du corps se voit compensée par la mobilisation des qualités physiques. L'enfant aura une meilleur performance quant ses qualités physiques augmentent, mais il dépensera beaucoup d'énergie par rapport à la distance parcourue. Tous les groupes musculaires sont mis en tension maximale et des mouvements parasites existent car la technique n'est pas encore acquise.

Les qualités hydrodynamiques (coulée ventrale et le niveau de flottabilité) ont leur importance et influe sur l'apprentissage de la nage crawl. En effet, plus l'hydrodynamisme du corps de l'enfant est bon, meilleur sera la stabilité du corps, il y aura moins de résistance à l'avancement, donc meilleur sera la performance.

Les variables mesurées (variables indépendantes) corrélées avec les performances réalisées en m/sec (variables dépendantes) sur la distance de 25m (T3 ; T4), sont au nombre de quatorze.

- pour les variables biométriques, nous avons, la taille, l'envergure, la longueur du pied, la distance biacromiale, la largeur de la main, la largeur du pied et la capacité vitale.

En plus des variables biométriques corrélées du 15m, nous avons la taille et l'envergure. L'envergure est en relation avec la taille, elle joue un rôle par rapport à la distance de traction. Le trajet de la phase propulsive des membres supérieurs se voit ainsi augmenté Plus la distance de nage augmente plus l'envergure a un intérêt.

- Pour les qualités physiques (mesurées hors de l'eau) : à la suspension des bras , au saut en longueur sans élan, au nombre d'abdominaux réalisés en 30 sec, à la vitesse mesurée sur la distance de 50m en piste et à la distance parcourue en 9 min. Les qualités physiques jouent un rôle important en crawl sur la distance de 25m.

- Pour les qualités hydrodynamiques (mesurées dans l'eau) : à la coulée ventrale et au niveau de flottabilité. Ces qualités hydrodynamiques (coulée ventrale et le niveau de flottabilité) ont leur importance et influe sur l'apprentissage de la nage crawl sur le 25m.

Les mêmes variables biométriques et capacités motrices corrélés au test T3 le sont pour le test T4.

**4-2- Pour la deuxième expérimentation**, apprentissage de la nage dos crawlé, les variables mesurées (variables indépendantes) corrélées avec les performances réalisées en m/sec (variables dépendantes) sur la distance de 15m (T'1 ; T'2) sont au nombre de dix.

- Pour les variables biométriques : La taille, l'envergure, la longueur du pied, la distance biacromiale, la largeur de la main, la largeur du pied et la capacité vitale. L'envergure n'est pas corrélée au T'2.

- Pour les qualités hydrodynamiques (mesurées dans l'eau) : la coulée ventrale et le niveau de flottabilité.

- Pour les qualités physiques (mesurées hors de l'eau) : Il n'y a que la vitesse sur 50m que l'on retrouve corrélée pour le T'2, toutes les autres ne le sont pas.

Que ce soit pour les paramètres biométriques ou les qualités hydrodynamiques, nous constatons que les variables mesurées corrélées au premier test T'1 sont les mêmes que celles du test T'2.

Les paramètres biométriques corrélés ont un rôle important pour l'apprentissage de la nage dos crawlé sur la distance de 15m ce sont : La taille, plus elle est grande meilleure est la performance. L'envergure assure de meilleures distances propulsives. La distance biacromiale joue un rôle par rapport à la résistance d'avancement du corps dans l'eau. Les largeurs du pied et de la main sont importantes par rapport aux surfaces propulsives. La capacité vitale qui est très importante, augmente la capacité de flotter.

Les qualités hydrodynamiques (coulée ventrale et le niveau de flottabilité) ont leur importance et influent sur l'apprentissage de la nage dos crawlé. En effet, plus l'hydrodynamisme et la capacité de flotter du corps de l'enfant est bon, meilleur sera la performance.

En dos crawlé, à ce moment de l'apprentissage la sollicitation de l'équilibre et de la stabilité du corps est plus importante que la sollicitation des qualités physiques.

Les variables mesurées (variables indépendantes) corrélées avec les performances réalisées en m/sec (variables dépendantes) sur la distance de 25m (T'3 ; T'4) sont au nombre de six.

- pour les paramètres biométriques, La longueur du pied, la distance biacromiale, La largeur du pied, la capacité vitale. La largeur du pied est corrélée uniquement avec T'3.

- Pour les qualités hydrodynamiques (mesurées dans l'eau) : la coulée ventrale et le niveau de flottabilité. La coulée ventrale est corrélée uniquement avec T'4.

Sur la distance 25 de la nage dos crawlé il faut mettre en relief les paramètres biométriques corrélés avec les tests T'3 et T'4, ce sont la longueur et la largeur du pied qui assurent une meilleure propulsion, la distance biacromiale pour réduire la résistance à l'avancement du corps dans l'eau et la capacité vitale qui augmente la capacité de flotter. Les qualités hydrodynamiques évaluées dans l'eau corrélées avec les tests sont, la coulée ventrale et le niveau de flottabilité qui indique l'importance de l'hydrodynamisme et la capacité de flotter du corps de l'enfant.

Nous pouvons affirmer à cet âge et à ce moment de l'apprentissage que :

- Pour la distance de 15m aux deux moments de l'évaluation des deux nages, crawl et dos crawlé, exige relativement de bonnes proportions : de la longueur du pied, de la distance biacromiale, de la largeur de la main, de la largeur du pied, de la capacité vitale, d'une bonne capacité de vitesse évaluée hors de l'eau, d'une bonne coulée ventrale et d'un bon niveau de flottabilité.
- Pour la distance de 25m, ces mêmes nages exigent de bonnes proportions de la longueur du pied, de la distance biacromiale, de la largeur du pied, de la capacité vitale pour les paramètres biométriques et le niveau de flottabilité pour l'hydrodynamisme.
- Pour tous les tests de nages cycliques nous retrouvons : la longueur du pied la distance biacromiale la largeur du pied, la capacité vitale la coulée ventrale (pas pour le 25m) et le niveau de flottabilité

La quatrième hypothèse nous confirme que certains paramètres sont déterminants à ce moment de l'apprentissage.

Les deux nages sollicitent globalement les mêmes paramètres biométriques et hydrodynamiques. Par contre les paramètres physiques tels que la force des membres supérieurs et inférieurs, la vitesse et l'endurance générale sont sollicités en crawl essentiellement.

Donc concernant l'hypothèse cinq émise, concernant les exigences des paramètres biométriques, physiques et hydrodynamiques entre les deux nages crawl et dos crawlé sont similaires, il s'avère que c'est vrai pour les paramètres biométriques et hydrodynamiques mais le n'est pas pour les capacités physiques

L'incidence des paramètres qui varient entre garçons et filles que l'on retrouve en corrélation avec les distances de nages crawl et dos crawlé sont : la distance biacromiale ( $F = 5,939^*$ ), la capacité vitale ( $F = 4,526^*$ ), la vitesse 50m ( $F = 9,643^*$ ) et la distance parcourue sur piste en 9 min ( $F = 27,811^{**}$ ).

Il y a une réduction de la résistance à l'avancement, une bouée naturelle à remplir à volonté pour flotter, une rapidité et une endurance en faveur des garçons. Mais cela n'empêche pas que certaines filles ont obtenue de bons résultats. Leur qualité de flottabilité se voit privilégiée par une masse grasse, nettement supérieure à celle des

garçons, elle permet la diminution de la densité corporelle et un bon équilibre à l'horizontale (test de flottabilité horizontale).



## ***CONCLUSIONS***

- **Conclusions :**

La natation est une activité particulière, qui exige de celui qui veut la pratiquer, de modifier son comportement de terrien, de passer d'une motricité à contrôle extéroceptif, à une motricité à contrôle kinesthésique.

Il faut s'adapter à des positions inhabituelles du corps, se propulser en créant des points d'appui dans l'eau avec les membres inférieurs et supérieurs, intégrer un mode de respiration qui permette d'enchaîner les actions motrices. C'est le milieu aquatique qui l'impose.

L'apprentissage des nages cycliques, crawl et dos crawlé, sans l'utilisation des ceintures de flottaison, nécessite de la part de l'enfant apprenant des efforts plus importants pour faire flotter, stabiliser et faire avancer son corps en position horizontale et hydrodynamique exigée par le milieu aquatique. L'abandon des appuis solides se réalise plus tardivement, mais une fois que les sensations kinesthésiques appropriées sont acquises, l'évolution de l'apprentissage devient plus rapide et cette dernière se fait sur une base juste et durable.

La comparaison entre garçons et filles des 19 variables biométriques mesurées nous montre quatre variables différentes : la distance biacromiale, la circonférence deltoïdienne, la capacité vitale et le pourcentage de graisse, sur les huit (08) tests et mesures des capacités physiques mesurées hors de l'eau, nous retrouvons des différences de la qualité vitesse sur 50m, la distance parcourue en 9 minutes sur piste et de la détente verticale. Les tests des capacités hydrodynamiques mesurées dans l'eau, au nombre de trois (03), nous montrent que la différence enregistrée est celle du test de flottabilité horizontale en faveur des filles.

Garçons et filles de cet âge (8 – 9ans) évoluent de la même manière. Les faire travailler dans un même groupe, nous paraît totalement justifié. Néanmoins, prendre en considération les différences enregistrées entre garçons et filles des paramètres biométriques et des capacités motrices physiques et hydrodynamiques) serait légitime pour un apprentissage différencié.

Les sollicitations des paramètres biométriques et hydrodynamiques entre ces deux nages cycliques crawl et dos crawlé sont similaires, mais différentes quant aux paramètres physiques. Nous suggérant un travail simultané de ces dernières.

Les régressions déduites par l'analyse corrélative peuvent servir de prédiction pour des enfants de même âge voulant apprendre à nager le crawl et le dos crawlé.

L'importance des autres paramètres n'est pas à négliger. Pris séparément, les paramètres biométriques et les capacités (physiques hydrodynamiques) jouent un rôle important durant cette première période d'apprentissage de la nage crawl et du dos crawlé, les intervalles de classe obtenus nous montre ceux les mieux favorisés.

N'étant pas indissociable les uns des autres ces derniers sont en inter complémentarité.

Les enfants ayant eu des difficultés durant la période d'apprentissage sont défavorisés sur le plan biométrique, physiques et /ou hydrodynamique par rapport a leurs homologues du groupe.

Cette identification par classes des paramètres étudiés nous a permis d'élaborer un profil idéal pour chaque nage et chaque distance et peut être pris comme élément de prédiction par des enseignants ou pédagogues de la discipline.

## **Résumé :**

Le but de cette recherche est de développer un modèle biométrique, physiques et hydrodynamiques, qui permet d'identifier et de mesurer la contribution de ces dernières, comme éléments discriminants entre des enfants des deux sexes, d'âge 8 – 9 ans, novices impliqués dans l'apprentissage de la nage crawl et dos crawlé, sans utiliser la ceinture de flottaison.

Pour garantir un apprentissage le plus efficient, en fonction de l'hétérogénéité du groupe, un apprentissage différencié, est adopté.

Les variables indépendantes sont au nombre de trente (30), dix neuf (19) biométriques, huit (08) physiques et trois (03) variables hydrodynamiques ; Les variables dépendantes sont les performances obtenues aux tests T1 pour le crawl et T'1 pour le dos crawlé à la séance n° 22, T2 pour le crawl et T'2 pour le dos crawlé a la séance n°34 sur la distance de 15m en m/sec ; T3 pour le crawl et T'3 pour le dos crawlé a la séance n° 44, T4 pour le crawl et T'4 pour le dos crawlé a la séance n° 54 sur la distance de 25m en m/sec.

Les statistiques réalisées portent sur l'analyse de variance des variables indépendantes pour déterminer les différences entre garçons et filles, l'analyse en composante principale pour déterminer les corrélations entre variables indépendante et variables dépendantes qui nous a permis de dégager des régressions prédictives et la répartition par intervalle de classe pour chaque variable étudiée pour proposer des profils par nages (crawl et dos crawlé) et par distances (15m et 25m).

La finalité de cette recherche est d'expliquer les raisons des différences constatées, évolutions (rapide ou lente) lors de cet apprentissage de jeunes enfants des nages cycliques (crawl et Dos crawlé)

**Discipline :** Théorie et Méthodologie de l'E-P-S.

**Mots clés :** Biométrie, Capacités motrices (physiques et hydrodynamiques), Apprentissage, Apprentissage différencié, Natation, Crawl et Dos crawlé.

Institut d'éducation physique et sportive – Université de Mostaganem-

## Summary :

The aim of this research is to develop a biometrical, physical and hydrodynamical model which enables us to identify and measure the contribution of the latter as elements discriminating between children of both sexes, aged 8-9, newcomers implicated in the apprenticeship of crawl swimming and backstroke crawl without using the floating belt.

In order to insure the most efficient apprenticeship possible, and taking into consideration the heterogeneous character of the group, a differentiated apprenticeship is adopted.

The independent variants are thirty (30) among which 19 are biometrical, 08 are physical and 03 variants are hydrodynamical.

Whereas the dependent variants are the performances obtained in the tests T1 for the crawl and T'1 for the backstroke in the session n°22, T2 for the crawl and T'2 for the backstroke at the session n°34 on the distance of 15m (m/sec), T3 for the crawl and T'3 for the backstroke at the session n°44 ; T4 for the crawl and T'4 for the backstroke at the session n°54 on the distance of 25m (m/sec) .

The statistics realized are on the analysis of variance of the independent variants in order to determine the differences between boys and girls ; the analysis of main components so as to determine the correlations between independent variants and dependent variants which has enabled us to let emerge predictive regressions and repartition through class intervals for each variant studied in order to propose the profiles by types of swimming (crawl and backstroke crawl), and by distances (15m and 25m). The ultimate aim of this research is to explain the reasons of the differences noticed and the evolutions (quick or slow) during this apprenticeship of the young children of cyclical swimming.

Discipline : theory and methodology of E.P.S

Key words : biometrie, movement abilities(physical and hydrodynamical), apprenticeships, differentiated apprenticeships, swimming (crawl and backstroke crawl).

## **- BIBLIOGRAPHIE**

- Allal, L. (1993). L'évaluation formative des processus d'apprentissage : le rôle des régulations métacognitives, l'Evaluation des apprentissages, Sherbrooke (Québec), Ed. du CRP.
- Aylwin, U. (1992). La pédagogie différenciée fait son entrée au collège. Pédagogie collégiale. Vol. 5, no 3, p. 30-37.
- Bucher, W., Messmer, C., Salzman, F. (1986). 1000 exercices et jeux de natation, Ed. Vigot, Paris.
- Burt, C. (1946). L'étude factorielle des types physiques, Biotypologie.
- Cattang, L., De La Garanderie, A. (1988). Tous les enfants peuvent réussir, Ed. le Centurion.
- Caron, J. (2003). Apprivoiser les différences : Guide sur la différenciation des apprentissages et la gestion des cycles. Montréal : Chenelière.
- Catteau, R., Garroff, G. (1984). L'enseignement de la natation, Ed Vigot, Paris.
- Catteur, R. (2008). La natation de demain: une pédagogie à l'action, Ed Vigot, Paris.
- Cazorla, G. (1984). Tests spécifiques d'évaluation du nageur. Fédération Française de Natation.
- Cazorla, G. (1984). Evaluation de la valeur physique, I.N.S.E.P. n. 7.
- Chollet, D. (1997). Approche scientifique de la natation sportive, 2<sup>ème</sup> Edition, Ed. Vigot, Paris.
- Costill, D.L., Maglischo, B. W., Ricardson, A. B. (1994). La natation, Ed. Vigot, Paris.
- Dagnelie, P. (1981). Théories et méthodes statistiques. Ed. les Press. Agronomique des Gemblaux.
- Dalceggio, P. (1991). Qu'est-ce qu'apprendre? : Service d'aide à l'enseignement, Université de Montréal.
- De Corte, E. (1996). Les fondements de l'action didactique, 3<sup>e</sup> édition, De boeck université.
- De Peretti, A. (1983). Recueil d'instruments et de processus d'évaluation formative, INRP.

- Desmurget, M. (2006). Imitation et apprentissages moteurs : des neurones miroirs à la pédagogie du geste sportif. Ed SOLAL.
- De Vecchi, G. (1992). Aider les élèves à apprendre, Ed. Hachette, Paris.
- Drevillon, L. (1980). Pratiques pédagogiques et développement de la pensée opératoire, PUF.
- Duclos, F. et coll (2003). Biomechanics and Medecine in swimming IX.
- Famose, J-P (1987). « Analyse et enseignement des habiletés motrices : l'intérêt de l'approche écologique ».
- Famose, JP., Durand, M. (1988). "Aptitude et acquisition des habiletés motrices". in "Aptitude et performance motrice".
- Fargier P. (2003). EPS et apprentissage moteurs, Ed. Vigot, Paris.
- Gillig, J.-M. (1999). Les pédagogies différenciées, De Boeck Université.
- Grandguillot, M.C. (1993). A Enseigner en classe hétérogène, Hachette Education.
- Hadji, C. (1993). L'Evaluation : règle du jeu, ESF.
- Hay G.H. (1980), Biomécaniques des techniques sportives. Ed Vigot, Paris.
- Hines, E. (1998). Whats all this about Negatif Splits ? Swimming world.
- Hubermann M. (dir) (1988) Maîtriser les Processus d'apprentissage, fondements et perspectives de la pédagogie de Maîtrise, Paris, Delachaux.
- Hotz, A. (1985). Apprentissage moteur. Ed Vigot, Paris.
- Legendre, R. (2005). Dictionnaire actuel de l'éducation (3e édition). Montréal : Guérin.
- Legrand, L. (1984). La différenciation pédagogique, Scarabée, CEMEA, Paris.
- Legrand, L. (1995). Les différenciations de la pédagogie. PUF.
- Lesenbaum, N. (1982). Autonomie et auto-évaluation, INRP, Economica.
- Lewin, G. (1981). Natation : Manuel de l'entraîneur. Ed. Vigot, Paris.
- Merieu, P. (1989). Enseigner, scénario pour un métier nouveau, ESF.
- Merieu, P. (1989). Différencier la pédagogie Cahiers pédagogiques, ESF.

- Meirieu, P. (1996). La pédagogie différenciée : enfermement ou ouverture, in bentolila, A. (dir.), L'école : Diversité et Cohérences, Paris, Nathan.
- Mager, R.F. (1977). Comment définir les objectifs pédagogiques, Bordas.
- Maglischo ernest, W. (1987). Nager plus vite ; Collection « métier de l'eau ».
- Meirieu, P. (1996). La pédagogie différenciée, Nathan.
- Meard, J.A et Bertone, S. (1998). L'autonomie de l'élève et l'intégration des règles en EPS, PUF.
- Messmer, C., Messmer,W., Salzmann, F. (1992). 1000 exercices et jeux de natation. Ed Vigot, Paris.
- Mercier-Sener, V. (2004). Enseigner et apprendre. Ed.Vigot, Paris.
- Montagner, H. (1983). Les rythmes de l'enfant et de l'adolescent, Ed. STOCK.
- Nuttin, J. (1980). Théorie de la motivation humaine : du besoin au projet d'action ; PUF.
- Olivier, G. (1971). Morphologie et types humains. Ed.Vigot, Paris
- Palmer, L. (1985). Sciences de l'enseignement de la natation. Ed.Vigot, Paris.
- Pedroletti, M. (1997). Natation Performance: méthodologie et programmes d'entraînement, Ed.Amphora, Paris.
- Pedroletti, M. (1991). Natation : du débutant à l'international : exercices pratiques, Ed. Amphora, Paris.
- Perrenoud, P. (1997). La pédagogie différenciée : des intentions à l'action, Paris, ESF.
- Popper, K. R. (1996). Les fondements de l'action didactique, 3<sup>e</sup> édition, Ed De boeck université.
- Pourtois, J-P (2002). L'éducation post-moderne, (3<sup>e</sup> édition), PUF.
- Perrenoud, P. (1997). La pédagogie différenciée : des intentions à l'action, ESF.
- Przesmycki, H. (2004). La pédagogie différenciée, Ed.Hachette. Paris.
- Prud'homme, L. (2005). « La construction d'un îlot de rationalité autour du concept de différenciation pédagogique ». Journal of Canadian Association for Curriculum Studies. Vol. 3, no 1.

- Reoul, O. (1980). Qu'est-ce qu'apprendre : pour une philosophie de l'enseignement, PUF.
- Reuchlin, M. (1977). Psychologie, PUF.
- Schmit, P. (1997). Nager: de la découverte à la performance; (4eme édition) ; Ed. Vigot, Paris.
- Simonet, P. (1985). Apprentissages moteurs : processus et procédés d'acquisition, Ed Vigot, Paris.
- Talyzina, N., Fedorovna (1980). De l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance, Presse universitaire de Lile, Collection sciences humaines.
- Trocme-fabre, H. (1987). J'apprends donc je suis : introduction a la neuropédagogie ; Ed. Organisation.
- Tomlinson, C. A. (2004). La classe différenciée ; Montréal Chenelière.
- Vanderval, F. (1980). Biométrie humaine, (3<sup>ème</sup> édition), Ed Masson.
- Verger, M. (1993). Perfectionnement et entraînement en natation sportive ; Ed. Vigot, Paris.
- Weineck, J. (1992). Biologie du sport. Ed Vigot, Paris.

### **Revues :**

- Barry, A. (2004). Différenciation et diversification: Clarification conceptuelle et enjeux. Vie pédagogique. No 103.
- Catteau, A., Arieu, A. (1999). Natation : les contenus au cœur du progrès. Revue EPS N°280.
- Cormery, E. (2000). Natation sportive : résoudre les problèmes respiratoires. Revue EPS N°284.
- Dubois, C. et Robin, JP. (1985). Natation, dans la collection de l'école aux associations, revue EPS.
- Gal, N. (1993). Savoir nager, dans la collection de l'école aux associations ; revue EPS.
- Guay, M.-H., Gagnon, B. et Legault, G. (2007). Tous partenaires pour différencier. Cahiers pédagogiques. No. 454.

- Guay, M.-H., Germain, C. et Legault, G. (2006). Pour tenir compte de leurs différences. Vie pédagogique. No 141.
- Hebrard, A. (1986). EPS, réflexions et perspectives. Revue EPS.
- Meard, J. A. (1993). La pédagogie différenciée et l'hétérogénéité dans les attitudes en EPS , Revue EPS n°241:
- Pelayo, P. (1991). Natation : La résolution des problèmes respiratoires, revue EPS N°230.
- Pelayo, P. (1991). Natation – La résolution des problèmes respiratoires (deuxième partie) revue EPS N°231.
- Pelayo, P. Maillard, D. (1994). Le test pechomaro – un savoir nager sécuritaire. Revue EPS N° 250
- .
- Pelayo, P. Maillard, D. Le partir – revenir. Revue EPS N°261.
- Pelayo, P., Maillard, D., Rozier, D. et Chollet, P. (1999). Natation au collège et au lycée, éditions revue EPS.
- Temprado, J.J (1997). Apprentissage moteur : quelques données actuelles, Revue EPS n°267.
- Terret, T. (1998). Une natation sécuritaire : c'est – à – dire ? Revue EPS N°274.
- Teyssier, C. (2002). Natation : la réalité du terrain au collège. Revue EPS N°293.

## **ANNEXE N° 01: PROTOCOLES DES MESURES ET DES TESTS MESURES BIOMETRIQUES :**

### **Mesures anthropométriques:**

Les dimensions anthropométriques et les formes corporelles jouent un rôle dans la réalisation de la performance en natation.

Elles sont plus particulièrement déterminantes comme facteurs de flottaison, de "glisse" et de propulsion. Les mesures retenues dans notre recherche sont celles de la littérature spécialisée.

### **INSTRUMENTS:**

- un mètre a ruban
- un anthropomètre à branche emboîtable
- un anthropomètre type compas à branches
- un pied à coulisse
- un adipomètre
- une toise
- une balance a aiguille

### **PROTOCOLES DE PRISE DE MESURE :**

L'anthropométrie exige des mesures de grande précision et très reproductibles, ce qui est réalisable en respectant rigoureusement les protocoles imposés et à fortiori, en acquérant progressivement une sérieuse expérience en la matière.

Les premières garanties de bonnes prises de mesures sont le repérage et le marquage préalable des sites anatomiques où seront relevées ensuite les mesures.

### **Technique biométrique:**

Les diverses mesures décrites ci-dessous ont été exécutées par la même personne disposant

d'un matériel de mesure anthropométrique.

### **Les mesures statur pondérales :**

- Le poids (mesure n° 1) :

Objectif ; Peser le sujet. Le poids est des tout premiers indicateurs du niveau de condition physique d'un enfant ou d'un adolescent.

- *Prise de mesures* : L'évalué doit se présenter pieds nus et en maillot de bain. La prise de la mesure doit être réalisée si possible à la même heure. Le poids de référence est celui mesuré à jeun après l'évacuation des urines. Relever le poids en kilogrammes au 0.1 kg près.

- La taille (mesure n° 2) :

*Objectif.* Quelle que soit la technique considérée, la taille s'avère être un des facteurs important de la performance en natation. Son rôle est surtout déterminant en sprint nage libre, en dos, et en quatre nages. Moins déterminante dans les autres techniques, elle intervient cependant comme facteur de glisse.

- *Protocole* : Mesurer la taille debout, c'est à dire la distance en centimètres entre le vertex (Sommet du crâne) et le sol.

Le jeune est debout, pieds nus, les talons serrés, les pointes des pieds légèrement écartées, le corps droit, les épaules abaissées, la tête droite, regard dans le plan horizontal, sujet au maximum étiré vers le haut.

- *Prise de mesure* : Si possible toujours à la même heure (la taille peut varier de 1.5 cm au cours d'une journée).

Placer le curseur ou l'équerre au contact du sommet du crâne en appuyant sensiblement sur les cheveux. Vérifier si les talons de l'évaluer sont bien en contact avec le sol.

La distance sommet du crâne - sol est relevée au 0.5cm près.

- *Préparation au test* : Vérifier la validité de la toise utilisée.

Démontrer aux évalués la bonne position sous la toise.

Dimensions longitudinales : (mensurations dans le plan vertical)

- La taille assis (mesure n° 05):

- *Protocole* : Après avoir mesuré l'enfant en position debout, le faire asseoir sur le sol, dos contre la toise (ou le ruban de mesure).

Cette dernière doit se trouver contre la colonne vertébrale. Les fesses, le dos et la tête de l'enfant doivent être en contact avec la toise. Pour obtenir cette position, il fléchit les genoux à environ 90°, positionne ses pieds bien à plat au sol et place ses mains également à plat au sol de part et d'autre de son bassin. En exerçant une légère poussée sur les mains, il doit enfoncer au maximum ses fesses dans l'angle "mur vertical - sol".

- *Prise de mesure* : Si possible à la même heure.

Placer le curseur ou l'équerre au contact du sommet du crâne en appuyant sensiblement pour écraser l'épaisseur des cheveux. L'enfant doit se tenir droit, le buste étiré au maximum vers le haut, les épaules abaissées, la tête droite, regard dans le plan horizontal. Vérifier si les fesses sont bien repoussées dans l'angle et si elles sont bien en contact avec le sol et la paroi verticale. La distance sommet du crâne - sol est lue sur la toise et relevée au 0.5 cm près.

- *Préparation au test* : Vérifier la validité des mesures de votre toise ou ruban de mesure.

Démontrer aux évalués la bonne position à respecter.

-Longueur du membre inférieur ( calcul n° 07):

Faire la différence entre taille debout et taille assis pour évaluer la longueur membres inférieurs.

-L'envergure (mesure n° 04): ou distance déterminée par les extrémités des deux majeurs lorsque les bras sont placés horizontalement, mains étendues dans leur prolongement.

- *Protocole* : Placer l'enfant dos au mur étalonné, bras levés à l'horizontale et parfaitement dans le prolongement l'un de l'autre. L'extrémité du majeur d'une de ses mains tendues dans le prolongement des bras, touche le mur perpendiculaire sans fléchir.

- *Prise de mesure* : La mesure est relevée au niveau de l'extrémité du majeur de la main posée dos à la graduation horizontale placée sur le mur.

Prendre deux mesures (ou d'avantage si les résultats ne sont pas concordants).

-Longueur de la main (mesure n° 08) : Commencer par marquer le point styloïdien (dépression située entre le relief interne du poignet, main en pronation, et la base de l'articulation du pouce). La pointe d'une des branches de l'anthropomètre est placée sur ce point, la face interne de l'autre branche est située perpendiculairement à l'extrémité du majeur.

Procéder de la même façon avec la règle plate et les deux équerres.

-Longueur du pied (mesure n° 09) : Placer les parties internes des deux branches de l'anthropomètre (ou des équerres) perpendiculairement à la face postérieure du calcaneum (talon) et à l'extrémité de l'orteil le plus long.

### ***Dimensions distales : (mesurations dans le plan frontal)***

- Largeur biacromiale (mesure n° 10) : elle est représentée par la distance séparant la partie la plus externe des acromions. L'acromion est le relief constitué par le bord supéro externe de l'omoplate.

Le nageur à mesurer se tient debout les bras relâchés le long du corps. L'évaluateur se tient derrière lui et localise l'acromion en palpant latéralement le long de l'apophyse épineuse de l'omoplate en situant ensuite la partie la plus élevée du relief et en marquant enfin sa bordure la plus latérale.

Reprendre une deuxième fois la procédure pour confirmer la qualité de la mesure. Procéder d'une manière identique pour les deux acromions. Placer alors l'extrémité interne des deux branches de l'anthropomètre sur les deux points marqués et lire la mesure au niveau du curseur.

Reprendre deux mesures.

-Largeur bicrétale (mesure n° 11) : elle est étendue entre le sommet des crêtes iliaques.

Le nageur se tient debout les bras relâchés le long du corps. L'évaluateur se tient derrière lui et localise la partie la plus externe des crêtes iliaques en palpant et en appuyant avec l'extrémité de ses doigts. En cas de difficulté, tout en maintenant l'extrémité de ses doigts au niveau de la partie la plus externe des crêtes, demander au nageur d'écartier ses pieds et de réaliser quelques mouvements de rotation du bassin. Marquer les sites et placer les bords internes des branches de l'anthropomètre (ou extrémité des "olives") en appuyant sur les éventuelles épaisseurs (cutanées et sous cutanées surtout chez les nageuses) de façon à être le plus proche possible de la partie la plus externe des crêtes osseuses. Reprendre deux mesures.

Largeur de la main (mesure n° 12) : Au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes, situer la largeur la plus importante de la main et relever la mesure de préférence avec les deux branches du pied à coulisse.

Largeur du pied (mesure n° 13) : Au niveau des articulations métatarso-phalangiennes, situer la largeur la plus importante du pied et, à l'aide du pied à coulisse ou des deux équerres placées perpendiculairement à la règle, relever la mesure.

### **Les circonférences (ou périmètres):**

- Périmètre du thorax en respiration normal (mesure n° 14): L'évaluateur fait face au nageur en se décalant légèrement sur la droite. Il ajuste le ruban pour le placer horizontalement au niveau du mésosternal (sur les mamelons). Pour les nageuses, la mesure est prise par dessus leur maillot de compétition.

La lecture est réalisée a la fin de l'expiration. Reprendre deux mesures.

- Périmètre bj-delhoïdien (mesure n° 15) : L'évaluateur fait face au nageur. Il place le ruban sur la partie galbée la plus externe des deux muscles deltoïdes, les bras étant relâchés vers le bas.

La mesure est prise à la fin d'une expiration normale.

- Périmètre bassin-fesses (mesure n° 16) : Cette mesure est prise par dessus le maillot du nageur. L'évaluateur se place sur un de ses côtés et utilise la technique des "mains croisées-décroisées" pour ajuster exactement le ruban au niveau de la circonférence la plus importante.

Lors de cette mesure, il faut veiller à maintenir le ruban toujours sur le même plan,perpendiculaire à l'axe du corps et surtout, ne pas exercer de pression sur le pourtour cutané. Prendre deux mesures.

### **Les plis cutanés :**

- *Sous – scapulaire :* L'évalué est debout, les épaules détendues et les bras le long du corps. Soulever le pli cutané de façon à former une ligne diagonale du bord interne de l'omoplate gauche à un point situé à 10 cm en dessous de l'angle inférieur. Le pli cutané doit former un angle d'environ 45° vers le bas par rapport à la colonne vertébrale.
- *Tricipital :* L'évalué se tient debout, les bras tombant de chaque côté.

Mesurer a l'arrière du bras gauche, à mi-distance entre la pointe de l'acromion (épaule gauche) et l'olécrane (coude gauche). Pour déterminer le point médian, placer le cinquième doigt de la main gauche sur la pointe de l'acromion (épaule gauche) de l'évalué et le cinquième doigt de la main droite sur l'olécrane (coude gauche): Les pouces réunis indiquent l'endroit à mesurer. Soulever les tissus adipeux parallèlement à l'axe longitudinal, à l'arrière du bras.

### **Mesure fonctionnelle :**

La capacité vitale (test n° 19): En biométrie courante, la seule mesure prise avec la spirométrie est celle de la capacité vitale, c'est à dire la quantité d'air maximum que le sujet peut rejeter de ses poumons après avoir fait au préalable une grande inspiration (inspiration forcée).

- *La technique spirométrique* : La technique de la spirométrie est assez délicate et, si l'on veut se mettre à l'abri de grosses erreurs, il importe que l'opérateur explique en détail au sujet ce que Ton attend de lui. On choisira un moment de la journée où l'estomac n'est pas en état de réplétion, ce qui pourrait réduire le résultat en raison de l'obstacle ainsi créé à l'abaissement du diaphragme. Pour la même raison, on veillera à ce que l'attitude du corps soit telle qu'elle permette une inspiration facile. La meilleure est la position debout ; la position assise avec appui des coudes sur une table assez élevée convient également, c'est ainsi que la mesure fut enregistrée. On aura soin aussi de faire débarrasser le sujet des vêtements dont le poids ou réajustement pourraient gêner l'expansion thoracique.

Pour que la grande inspiration préalable à la mesure soit la plus forte possible, on a recommandé de faire inspirer non pas d'un seul trait, mais par saccades successives jusqu'à ce que le sujet ait l'impression que sa cage thoracique va éclater. Pendant que l'inspiration se poursuit, les épaules doivent se porter en arrière, et la poitrine s'élever librement. Une démonstration est nécessaire.

L'expiration doit être lente au début de façon à ce que le sujet ménage sa force. L'effort expiratoire croîtra ensuite progressivement pour se terminer par la contraction maximale de tous les muscles expirateurs. Une pince pour narines est utilisée pour ne pas laisser échapper d'air par le nez, et on veillera à ne pas laisser s'échapper d'air par les lèvres, en dehors du tube spirométrique.

De part sa difficulté, cette épreuve n'est pas applicable chez les enfants de moins de 8 ans ni chez les arriérés mentaux.

Pour respecter les conventions établies par le conseil de l'Europe (prendre la mesure sur le côté gauche pour les droitiers et droit pour les gauchers).

## **CAPACITES MOTRICES : "Batterie de tests FRANCE- Eval"**

### **I- Capacités motrices évaluées hors de l'eau (a sec).**

### **- LA VITESSE DE COURSE:**

- la vitesse gestuelle 50 m (test n° 23):

L'évalué se place debout en position de départ de course à pied. Le chronométrateur se place sur un des deux côtés du coureur mais à 15 m de la piste de course. A partir du moment où le chronométrateur lève le bras, signifiant qu'il est prêt, l'évalué peut démarrer quand il veut.

Le chronomètre est enclenché lorsque le pied arrière de l'évalué quitte le sol, il est arrêté lorsque le coureur passe devant le piquet. L'épreuve est recommencée deux fois à au moins 5 minutes d'intervalle.

Le temps est mesuré en 1/100ème de seconde ou à défaut, en 1/10ème de seconde

### **- PUISSANCE DES MEMBRES INFÉRIEURS**

- Saut en longueur pieds joints, sans élan (test n°21)

Au départ, l'évalué(e) est accroupi, genoux fléchis à environ 90°, bras tirés en arrière.

Il (elle) saute en lançant les bras en avant, il (elle) se reçoit au sol en ramenant ses pieds sous ses fesses.

Trois essais sont demandés. Seul le meilleur essai est enregistré.

La performance est mesurée au centimètre près, derrière le talon le plus proche de la ligne de départ, à l'endroit de la chute. (Le déséquilibre arrière ne pénalise pas la performance).

- Détente verticale "Sament-Test" (test n° 25):

*L'épreuve comprend deux mesures:*

- 1- une mesure à l'arrêt ou mesure A, qui consiste à placer l'évalué contre le mur, les pieds bien à plat. Le bras qui se trouve du côté du mur est en extension maximale de l'épaule.
- 2- une mesure au cours de l'épreuve ou mesure B. Le sujet se place pieds légèrement écartés et de trois quarts face au mur à environ 30 cm de celui - ci. Sans bouger ses pieds (sans rebond préalable) il prépare son saut en abaissant les bras, et en fléchissant le tronc et les membres inférieurs.

Il saute aussi haut que possible, un bras en extension, en marquant le mur du bout de ses doigts préalablement enduits de craie

L'évalué bénéficie de trois essais consécutifs; le meilleur compte.

## **- ENDURANCE MUSCULAIRE :**

- *Définition:* L'endurance musculaire est définie comme la capacité de maintenir le plus longtemps possible, ou à répéter le plus grand nombre de fois possible, un travail musculaire à haute intensité.

- *Utilité:* Concernant la natation, il importe d'évaluer cette qualité au niveau des membres supérieurs, du tronc, et secondairement des membres inférieurs.

- Nombre d'abdominaux réalisés en 30 secondes (test n° 22):

Cette épreuve peut se dérouler collectivement. Les évalués se regroupent deux par deux :

- l'un se met à plat dos par terre, les mains derrière la tête, les coudes écartés et les membres inférieurs fléchis à environ 90°. - l'autre lui maintient les pieds au sol et lui bloque les genoux. Au signal de l'évaluateur (chronomètre enclenché) le sujet au sol exécute le maximum de flexions-extensions du tronc qu'il lui est possible durant trente secondes. En flexion, les coudes doivent toucher les genoux. En extension, les épaules doivent retrouver le sol.

Le sujet adopte le rythme personnel qu'il souhaite. L'évaluateur annonce toutes les 5 secondes. L'aide compte le nombre de flexions-extensions complètes et communique les résultats à l'évaluateur.

- Durée de suspension à la barre fixe (test n° 20) :

Sauter pour se placer directement en suspension (ou se faire placer par deux aides), mains en pronation. Au moment précis où le corps est immobile et où les aides lâchent l'évalué, l'évaluateur enclenche son chronomètre. Le menton ne doit pas être en contact avec la barre. Maintenir cette position le plus longtemps possible.

Le chronomètre est enclenché dès la position de la suspension, menton au niveau de la barre. Il est arrêté lorsque le nez passe au-dessous de la barre.

## **- LA SOUPLESSE :**

- *Définition :* La souplesse peut être définie comme la capacité maximale d'amplitude de mouvement d'une ou plusieurs articulations.

- *Utilité :* Une bonne souplesse augmente l'amplitude et l'efficacité, donc le rendement d'un geste.

La souplesse de l'épaule est importante dans toutes les nages mais plus particulièrement en dos et en papillon.

- Souplesse du dos au niveau du papillon et de la brasse.

- Souplesse de la hanche pour permettre un bon placement du bassin et rendre ainsi plus efficaces les battements en dos, en crawl et l'ondulation du papillon et de la brasse.
- Souplesse des chevilles surtout en extension pour le crawl, le papillon et le dos, et en flexion et en extension pour la brasse.

*Epreuves retenues :*

- Flexion du tronc position debout (test n° 26): [touche orteils de Broër et Galles, 1958;modifié Cazorla et coll., 1985].

- *Matériel nécessaire :*

- Une règle plate de 40 cm.
- Une surface horizontale située a une hauteur supérieure a 30 cm,
- Un rebord perpendiculaire sur lequel est fixé la règle plate.

*Description Je l'épreuve :* L'évalué est pieds nus.

- Position de départ ; Debout sur un banc, l'extrémité des orteils est situé sensiblement en retrait par rapport au rebord perpendiculaire du banc (environ 5 cm.)
- Les pieds sont écartés de 10 cm, la règle est placée entre les pieds.

La fixation de la règle plate sur le rebord perpendiculaire est réalisée de telle sorte que la graduation 15 cm corresponde très précisément à la surface du dessus du banc, la graduation étant située vers les genoux et la graduation 40 cm vers le sol.

- *Exécution* : l'épreuve consiste à aller placer les mains le plus bas possible sur la règle, et ce, sans rebond, ni mouvement brusque. Les membres inférieurs restent tendus.

**Mesures et enregistrement des résultats ;**

Deux essais sont demandés.

Le résultat est enregistré lorsque l'évalué maintient ses mains tendues vers le bas pendant trois secondes. Le meilleur des deux essais est relevé.

Lorsque les doigts n'atteignent pas une position analogue, c'est la distance moyenne qui est prise en compte.

*Préparation à l'épreuve :*

- Une démonstration commentée est réalisée par l'évaluateur.
  - Permettre un échauffement du dos pendant cinq minutes.
- Antepulsion des épaules (test n° 27): [dit aussi " test du manche à balai"].
- *Définition* : Le test d'antepulsion des épaules se propose de déterminer l'amplitude articulaire du mouvement de la ceinture scapulaire nécessaire surtout aux dossistes, papillonneurs et crawleurs.

Une meilleure amplitude des épaules permet un passage aérien du coude dans l'axe de l'épaule sans déséquilibre latéral du corps dans la nage.

- Matériel nécessaire :

- 1 bâton cylindrique (manche à balai) de 150 cm de longueur et de 3 cm de diamètre.
- 1 ruban de couturière collé par une bande adhésive sur la longueur du manche.

Le point zéro se situe à 1 cm d'une extrémité.

- *Mesure et enregistrement de l'épreuve :*

Exécuter trois fois le mouvement en rapprochant chaque fois un peu plus la main libre de la main fixe.

Relever la meilleure mesure, c'est à dire l'écart interne des mains sur le mètre de couturière le plus petit

- *Préparation à l'épreuve :*

Permettre pendant environ cinq minutes un léger échauffement des épaules.

Décrire, commenter et expliquer le déroulement de l'épreuve.

## **CAPACITES HYDRODYNAMIQUES (évaluées dans l'eau):**

### **Niveau de flottaison (test n° 30) :**

- *Définition*: La détermination du niveau de flottaison, le corps en position verticale dans l'eau a pour but d'apprécier indirectement la densité du nageur. Une densité importante

ne constitue pas un handicap rédhibitoire pour la haute performance mais limite considérablement la probabilité de bonnes performances sur des distances moyennes ou longues. Par contre une densité supérieure est souvent synonyme d'une puissance musculaire importante favorable aux distances courtes (50 et 100m surtout) et souvent constatée chez les brasseurs.

*Matériel et personnel nécessaires :*

- Un bassin d'une profondeur supérieur à 2m.
- Un évaluateur pour enregistrer les résultats, une deuxième personne se tenant dans l'eau pour aider l'évalué à trouver la bonne position. Choisir un endroit du bassin où l'eau n'est pas agitée.

- *Epreuve retenue:* Appréciation de la ligne de flottaison lorsque le nageur se tient en position verticale dans l'eau.

- *Description de l'épreuve:* Le nageur à évaluer se tient verticalement dans l'eau à un endroit où il n'a pas pied. Au signal de l'évaluateur, il place ses mains à plat sur le côté de ses cuisses, bras tendus de part et d'autre de son corps, membres inférieurs serrés. Il réalise alors une inspiration maximale suivie d'une apnée susceptible de durer de 15 à 20 secondes. Afin de lui éviter de "bouchonner", l'évaluateur, placé à côté de lui dans l'eau, l'aide à trouver d'une façon stable son niveau de flottaison.

- *Mesure et enregistrement des résultats:* Lorsque l'évalué est stabilisé en position verticale dans l'eau, on note le niveau atteint par la surface de l'eau.

- *Préparation à l'épreuve:*Après une explication et une démonstration, les futures évalués peuvent s'exercer en essayant de trouver la bonne façon pour éviter de "bouchonner".

**- Flottabilité horizontal (test n° 29) :**

- *Définition :* La capacité hydrodynamique dépend aussi de la capacité à se sustenter en position horizontale sur l'eau. Cette capacité résulte biomécaniquement de la plus ou moins grande distance entre le centre du volume du corps horizontalement placé sur l'eau et son centre de gravité. Plus cette distance est importante, plus important est le couple de rotation qui résulte. C'est le cas des nageurs dont la longueur, la masse musculaire et la densité des membres inférieurs sont élevées. Au contraire, si le centre de gravité se superpose au centre du volume, le sujet flotte en position horizontale. Dans ce cas, le travail musculaire (et donc la dépense d'énergie) est totalement utilisé pour la

translation. Les cycles locomoteurs sont donc plus efficaces et le rendement en est meilleur.

- *Epreuve retenue*: "Test de flottabilité horizontale".

Evaluation de la durée de rotation Passage de la position horizontale à la position verticale.

*Matériel et personnel nécessaires* :

- Un bassin permettant aux évalués d'avoir pied avec la hauteur d'eau au niveau de la poitrine.

- deux évaluateurs : 1 dans l'eau pour aider. L'évalué à bien respecter les consignes, l'autre sur le bord du bassin pour chronométrer la durée de rotation.

- Un chronomètre.

*Description de l'épreuve* : Aidé par l'évaluateur se trouvant dans l'eau, le sujet adopte une position horizontale en décubitus dorsal (dos face au fond du bassin).

Dans cette position, il conserve son corps bien droit, les bras allongés le long du corps, les poignets à plat sur les côtés des cuisses, les membres inférieurs toujours dans le prolongement du tronc, tendus et serrés.

Ne pas commencer l'épreuve si cette position initiale n'est pas respectée.

Dans l'eau, sur le côté de l'évalué, l'aide lui place une main sous le dos, l'autre sous les cuisses, permettant ainsi une position parfaitement horizontale, la tête dans le prolongement du corps, le regard fixé vers le haut.

Au signal du chronométreur, l'évalué réalise une inspiration maximale suivie d'un blocage respiratoire. A cet instant précis l'aide retire ses mains, donnant ainsi la consigne pour enclencher le chronométrage.

*Mesure et enregistrement des résultats* :

Le chronomètre est enclenché au moment précis où l'aide retire ses mains qui maintenaient la position horizontale de l'évalué. Il est arrêté au moment précis où le corps, toujours bien droit, retrouve la position verticale les pieds touchent le fond du bassin.

deux essais ; enregistrer la plus longue durée.

*Préparation de l'épreuve* : Bien expliquer et faire démontrer l'épreuve.

Insister sur les bonnes positions : alignement segmentaires rigoureux : tête - tronc – membres inférieurs. La tête ne doit pas se redresser trop tôt ; les membres inférieurs ne doivent pas se fléchir au niveau des genoux ; Ne pas combler le dos et les hanches.

Faire faire un ou deux essais collectifs.

### **Coulée ventrale (test n° 28) :**

*-Définition :* La capacité hydrodynamique dont l'expression est la "glisse", peut être considérée avec la qualité de la technique, la morphologie et les capacités énergétiques, une des quatre composantes biomécaniques et physiologiques essentielles dont les interactions permettent la performance.

La coulée ventrale qui aussi met en jeu une puissante poussée des membres inférieurs, caractéristique du départ et du virage, donne de précieuses indications sur la capacité hydrodynamique du sujet évalué.

De plus, si on prend en compte le résultat obtenu au test de détente verticale, il est indirectement possible d'affiner l'appréciation de la glisse pure.

*-Epreuve retenue :* Mesure de la coulée ventrale après extension puissante et complète des membres inférieurs sur le bord vertical du bassin.

*Matériel et personnel nécessaires :*

- 1 double décimètre.

- 1 perche d'apprentissage.

Le test se déroule dans le couloir d'eau le plus proche d'un des côtés du bassin.

Dérouler le double décimètre en bordure du bassin, le point zéro correspondant exactement à la ligne de départ (verticale du plot de départ). Placer à environ 5m, perpendiculairement au double décimètre, la perche d'apprentissage dont une des extrémités correspondra au milieu du couloir d'eau.

*-Description de l'épreuve :* Après une impulsion complète sur le bord du bassin, l'évalué réalise une coulée ventrale la plus longue possible. Immédiatement avant l'impulsion, il respire profondément et réalise l'épreuve en apnée.

Les bras doivent être tendus et enserrer la tête au niveau des oreilles.

*Mesure et enregistrement des résultats :*

A l'aide de l'extrémité de la perche, suivre le trajet de l'extrémité des pieds. Prendre la mesure à l'arrêt de ces derniers ou immédiatement avant qu'ils ne s'enfoncent. Lire sur le double décimètre la distance pieds - bord de départ. Recommencer trois fois l'épreuve et enregistrer que la meilleure des trois mesures.

*Préparation à l'épreuve :* Démontrer, ou faire démontrer en insistant sur les erreurs à éviter

- Mauvais alignement segmentaire et notamment cou trop fléchi ou trop relevé,

pied fléchi

- Coulée trop profonde.
- Ne pas attendre la fin de la coulée pour se redresser.
- Ajouter de mouvements de pieds

**FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS**  
Code: 01 Sexe: M.

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	27	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	60
2	-Taille (cm)	134			
3	-Rapport Poids/ Taille	5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	107
4	Envergure (cm)	132.5			
	Dimension longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	19
5	-Taille assis (cm)	65.5			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	52.6	25	-50 m vitesse (sec)	9.5
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	68.5			
8	-Longueur de la main (cm)	14.5	26	-Détente verticale (cm)	27
9	-Longueur du pied (cm)	21			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1847
10	-Distance biacromiale (cm)	27.2			
11	-Distance bicrète (cm)	18		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	15
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	55
14	-Circonférence du thorax (cm)	66			
15	-Circonférence bi-déloïdien (cm)	80		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	66			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3
17	-Tricipital (mm)	5.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	4	31	-Durée de rotation en (sec)	7-3
19	-Pourcentage de graisse	10.5			
20	Surface culanée (cdm <sup>2</sup> )	102	32	-Niveau de flottabilité en (points)	3
21	Capacité vitale (l)	2.1			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 02

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	23.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	21
2	-Taille (cm)	129			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	125
4	Envergure (cm)	127.5			
	Dimension longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	16
5	-Taille assis (cm)	64.9			
6	-Longueur du membre supérieur	51	25	-50 m vitesse (sec)	9.6
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	64.1			
8	-Longueur de la main (cm)	14	26	-Détente verticale (cm)	27.5
9	-Longueur du pied (cm)	21			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1800
10	-Distance biacromiale (cm)	25.5			
11	-Distance bicrète (cm)	18.5		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	19
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	52
14	Circonférence du thorax (cm)	59.5			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	72		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	64			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3.6
17	-Tricipital (mm)	6.2			
18	-Sous scapulaire (mm)	4.2	31	-Durée de rotation en (sec)	6.8
19	-Pourcentage de graisse	11.5			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	93	32	-Niveau de flottabilité en points)	3

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 03

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures statur pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	24	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	16
2	-Taille (cm)	135			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.6	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	145
4	Envergure (cm)	131			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	19
5	-Taille assis (cm)	69.5			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	51.8	25	-50 m vitesse (sec)	9.5
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	65.5			
8	-Longueur de la main (cm)	15	26	-Détente verticale (cm)	25.5
9	-Longueur du pied (cm)	22			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1750
10	-Distance biacromiale (cm)	27.3			
11	-Distance bicrète (cm)	19.4		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	15.5
13	-Largeur du pied (cm)	8			
•	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	53
14	Circonférence du thorax (cm)	63			
15	Circonférence bi-détoïdienne (cm)	79		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	61			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3
17	-Tricipital (mm)	6.1			
18	-Sous scapulaire (mm)	5.6	31	-Durée de rotation en (sec)	6.4
19	-Pourcentage de graisse	13.5			
	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	97	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	2.1			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 04

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo- pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	24.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	18.5
2	-Taille (cm)	130			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.3	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	123
4	Envergure (cm)	132			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	14
5	-Taille assis (cm)	67.3			
6	-Longueur du membre supérieur (en	52.3	25	-50 m vitesse (sec)	9.5
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	62.7			
8	-Longueur de la main (cm)	14.5	26	-Détente verticale (cm)	23.5
9	-Longueur du pied (cm)	21.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1620
10	-Distance biacromiale (cm)	27.3			
11	-Distance bi crête (cm)	19		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	6
13	-Largeur du pied (cm)	7.5			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	38
14	Circonférence du thorax (cm)	61			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	78		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	63			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	2.3
17	-Tricipital (mm)	6			
18	-Sous scapulaire (mm)	5	31	-Durée de rotation en (sec)	5.5
19	-Pourcentage de graisse	14.5			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	95		-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	2	32		

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 05

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	31.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	40
2	-Taille (cm)	138			
3	-Rapport Poids/ Taille	4,4	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	134
4	Envergure (cm)	140			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	22
5	-Taille assis (cm)	67.9			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	55.6	25	-50 m vitesse (sec)	9.8
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	70.1			
8	-Longueur de la main (cm)	16	26	-Détente verticale (cm)	26
9	-Longueur du pied (cm)	23			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1950
10	-Distance biacromiale (cm)	28.8			
11	-Distance bicrète (cm)	19		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	7	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	4.5
13	-Largeur du pied (cm)	8.5			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	54
14	Circonférence du thorax (cm)	60			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	74		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	68			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (rn)	2.5
17	-Tricipital (mm)	7.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	5.4	31	-Durée de rotation en (sec)	6.7
19	-Pourcentage de graisse	14.5			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	110	32	-Niveau de flottabilité en (points)	3
21	Capacité vitale (!)	2.3			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 06

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	26.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	67
2	-Taille (cm)	132			
3	-Rapport Poids/ Taille	4.9	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	134
4	Envergure (cm)	135			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	20
5	-Taille assis (cm)	65.5			
6	-Longueur du membre supérieur (en	53.5	25	-50 m vitesse (sec)	9.6
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	66.5			
8	-Longueur de la main (cm)	15	26	-Détente verticale (cm)	25
9	-Longueur du pied (cm)	24			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1725
10	-Distance biacromiale (cm)	28			
11	-Distance bicrète (cm)	18		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	16
13	-Largeur du pied (cm)	6.5			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	31
14	Circonférence du thorax (cm)	64.5			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	80		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	73			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3.4
17	-Tricipital (mm)	5.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	5.4	31	-Durée de rotation en (sec)	5.5
19	-Pourcentage de graisse	14			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	99	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	2			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 07

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures stature-pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	25.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	37
2	-Taille (cm)	132			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.2	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	140
4	Envergure (cm)	133.5			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	20
5	-Taille assis (cm)	67.5			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	53.4	25	-50 m vitesse (sec)	9.1
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	64.5			
8	-Longueur de la main (cm)	14	26	-Détente verticale (cm)	33
9	-Longueur du pied (cm)	2.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1700
10	-Distance biacromiale (cm)	26.7			
11	-Distance bicrète (cm)	17		<i>Souplesse</i>	
12	-Largeur de la main (cm)	7	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	21
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	20.5
14	Circonférence du thorax (cm)	61			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	78		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	63.5			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3.8
17	-Trici pilai (mm)	4.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	5-2	31	-Durée de rotation en (sec)	7.8
19	-Pourcentage de graisse	12			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	98	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	2			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 08

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	30	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	19.5
9	-Taille (cm)	142.5			
3	-Rapport Poids/ Taille	4.8	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	134
4	Envergure (cm)	141			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	21
5	-Taille assis (cm)	65.6			
6	-Longueur du membre supérieur (crr)	56.9	25	-50 m vitesse (sec)	9.6
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	75			
8	-Longueur de la main (cm)	15.5	26	-Détente verticale (cm)	32
9	-Longueur du pied (cm)	21.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1900
10	-Distance biacromiale (cm)	27.2			
11	-Distance bicrète (cm)	20.5		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	7	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	15
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	55
14	Circonférence du thorax (cm)	65			
15	Circonférence bi-déltôidien (cm)	82		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	68			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	4.5
17	-Tricipital (mm)	6.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	4.8	31	-Durée de rotation en (sec)	6.4
19	-Pourcentage de graisse	13			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	112	32	-Niveau de flottabilité en (points)	3
21	Capacité vitale (l)	2			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 09

Sexe: M

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	26.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	84
2	-Taille (cm)	137-5			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.2	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	150
4	Envergure (cm)	139			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	24
5	-Taille assis (cm)	70.6			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	56.4	25	-50 m vitesse (sec)	9.8
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	66.9			
8	-Longueur de la main (cm)	15.5	26	-Détente verticale (cm)	25.5
9	-Longueur du pied (cm)	21			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1840
10	-Distance biacromiale (cm)	26.2			
11	-Distance bicrète (cm)	18.2		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	16.5
13	-Largeur du pied (cm)	7.5			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	55
14	Circonférence du thorax (cm)	53			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	76		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	65			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3.2
17	-Tricipital (mm)	5.5			
18	-Sous scapulaire (mm)	4-2	31	-Durée de rotation en (sec)	6
19	-Pourcentage de graisse	13			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	102	32	-Niveau de flottabilité en (points)	3
21	Capacité vitale (!)	2.2			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 10

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	22	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	90
2	-Taille (cm)	133			
3	-Rapport Poids/ Taille	6.1	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	127
4	Envergure (cm)	129.5			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	21
5	-Taille assis (cm)	68.2			
6	-Longueur du membre supérieur (crr)	52.5	25	-50 m vitesse (sec)	10.7
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	64.8			
8	-Longueur de la main (cm)	14	26	-Détente verticale (cm)	26
9	-Longueur du pied (cm)	21			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1500
10	-Distance biacromiale (cm)	24.5			
11	-Distance bicrète (cm)	17.5		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	23
13	-Largeur du pied (cm)	7			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	34
14	Circonférence du thorax (cm)	56			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	68		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	60			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	4
17	-Tricipital (mm)	5.4			
18	-Sous scapulaire (mm)	4	31	-Durée de rotation en (sec)	9.3
19	-Pourcentage de graisse	14.5			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	92	32	-Niveau de flottabilité en (points)	4
21	Capacité vitale (l)	2			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 11

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures siaturo-pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	27.5	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	17
2	-Taille (cm)	136.5			
3	-Rapport Poids/ Taille	5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	108
4	Envergure (cm)	138			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	16
5	-Taille assis (cm)	68			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	55.5	25	-50 m vitesse (sec)	10.1
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	68.5			
8	-Longueur de la main (cm)	15	26	-Détente verticale (cm)	23.5
9	-Longueur du pied (cm)	22.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1440
10	-Distance biacromiale (cm)	27.7			
11	-Distance bicrurale (cm)	20.4		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6.5	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	21
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	48
14	Circonférence du thorax (cm)	62			
15	Circonférence bi-détoïdienne (cm)	74.5		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	66.5			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3.7
17	-Tricipital (mm)	9.2			
18	-Sous scapulaire (mm)	5.6	31	-Durée de rotation en (sec)	8.5
19	-Pourcentage de graisse	19			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	103	32	-Niveau de flottabilité en (points)	3
21	Capacité vitale (l)	1.9			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 12

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures stature-pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	25	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	31
2	-Taille (cm)	135.5			
3	-Rapport Poids/ Taille	5.4	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	113
4	Envergure (cm)	133			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	18
5	-Taille assis (cm)	58.6			
6	-Longueur du membre supérieur (crr)	53.6	25	-50 m vitesse (sec)	9-5
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	66.9			
e	-Longueur de la main (cm)	15	26	-Détente verticale (cm)	25.5
9	-Longueur du pied (cm)	22			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1500
10	-Distance biacromiale (cm)	26			
11	-Distance bicrète (cm)	18.5		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	7	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	19
13	-Largeur du pied (cm)	7.5			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	53
14	Circonférence du thorax (cm)	66			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	73		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	67.5			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	3
17	-Tricipital (mm)	7.8			
18	-Sousscapulaire (mm)	6.2	31	-Durée de rotation en (sec)	7.5
19	-Pourcentage de graisse	19			
20	Surface cutanée (cdm*)	99	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	2.1			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 13

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	20	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	15
2	-Taille (cm)	130			
3	-Rapport Poids/ Taille	6.5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	105
4	Envergure (cm)	132.5			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	8
5	-Taille assis (cm)	64.7			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	54.2	25	-50 m vitesse (sec)	11.5
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	65-3			
8	-Longueur de la main (cm)	14.5	26	-Détente verticale (cm)	21.5
9	-Longueur du pied (cm)	20.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	148
10	-Distance biacromiale (cm)	24			
11	-Distance bicrète (cm)	17.4		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	6	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	15.5
13	-Largeur du pied (cm)	7			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	45
14	Circonférence du thorax (cm)	59			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	67		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	60			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	2.6
17	-Tricipital (mm)	7			
18	-Sous scapulaire (mm)	6.4	31	-Durée de rotation en (sec)	9.7
19	-Pourcentage de graisse	19			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	87	32	-Niveau de flotabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	1.7			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 14

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	25	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	8
2	-Taille (cm)	125			
3	-Rapport Poids/ Taille	5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	94
4	Envergure (cm)	124.5			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	13
5	-Taille assis (cm)	63.5			
6	-Longueur du membre supérieur ( <i>en</i>	50.7	25	-50 m vitesse (sec)	12.6
7	-Longueur du membre inférieur(cm)	61.5			
8	-Longueur de la main (cm)	14	26	-Détenue verticale (cm)	21.5
9	-Longueur du pied (cm)	19			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1200
10	-Distance biacromiale (cm)	23			
11	-Distance bicrète (cm)	17.5		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	5.9	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	17
13	-Largeur du pied (cm)	6			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	47
14	Circonférence du thorax (cm)	59			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	73		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	69			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	2.1
17	-Tricipital (mm)	5.8			
18	-Sousscapulaire (mm)	4.9	31	-Durée de rotation en (sec)	72
19	-Pourcentage de graisse	16			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	93	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	1.4			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

Code: 15

Sexe: F

N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures staturo-pondérale			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	30	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	14
2	•Taille (cm)	140.5			
3	-Rapport Poids/ Taille	4.7	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	131
4	Envergure (cm)	138			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	13
5	-Taille assis (cm)	70-5			
6	-Longueur du membre supérieur (cm)	55.5	25	-50 m vitesse (sec)	10.9
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	70			
8	-Longueur de la main (cm)	16	26	-Détente verticale (cm)	20
9	-Longueur du pied (cm)	22.5			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1425
10	-Distance biacromiale (cm)	26.5			
11	-Distance bicrèle (cm)	20.2		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	7	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	7
13	-Largeur du pied (cm)	8			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	50.5
14	Circonférence du thorax (cm)	64			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	75		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	71			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	4
17	-Tricipital (mm)	11			
18	-Sous scapulaire (mm)	7.8	31	-Durée de rotation en (sec)	7.5
19	-Pourcentage de graisse	21.5			
20	Surface cutanée (cdm <sup>2</sup> )	110	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	1.8			

## FICHE DE RECUEIL DES RESULTATS MESURES ET TESTS

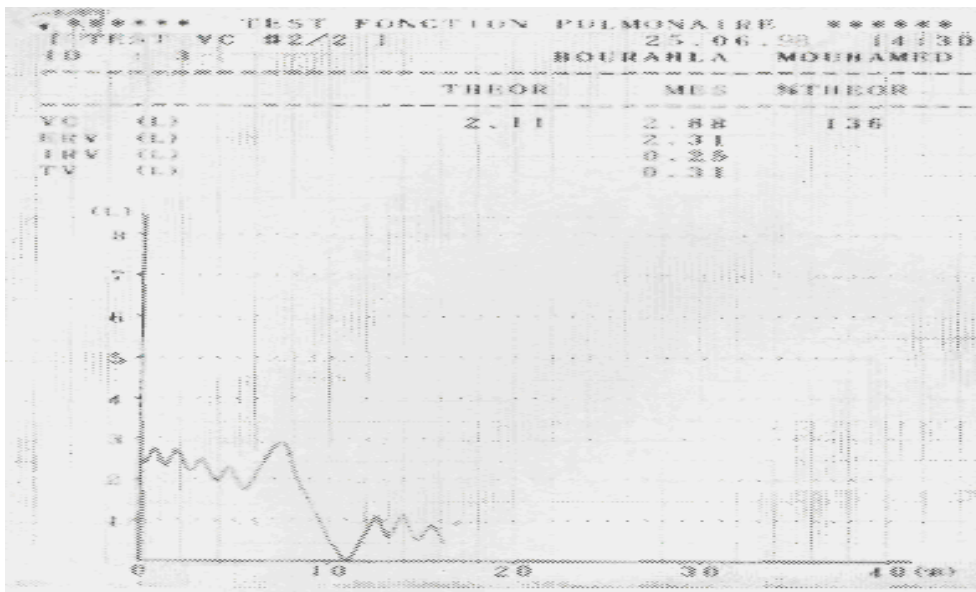
Code: 16

Sexe: F

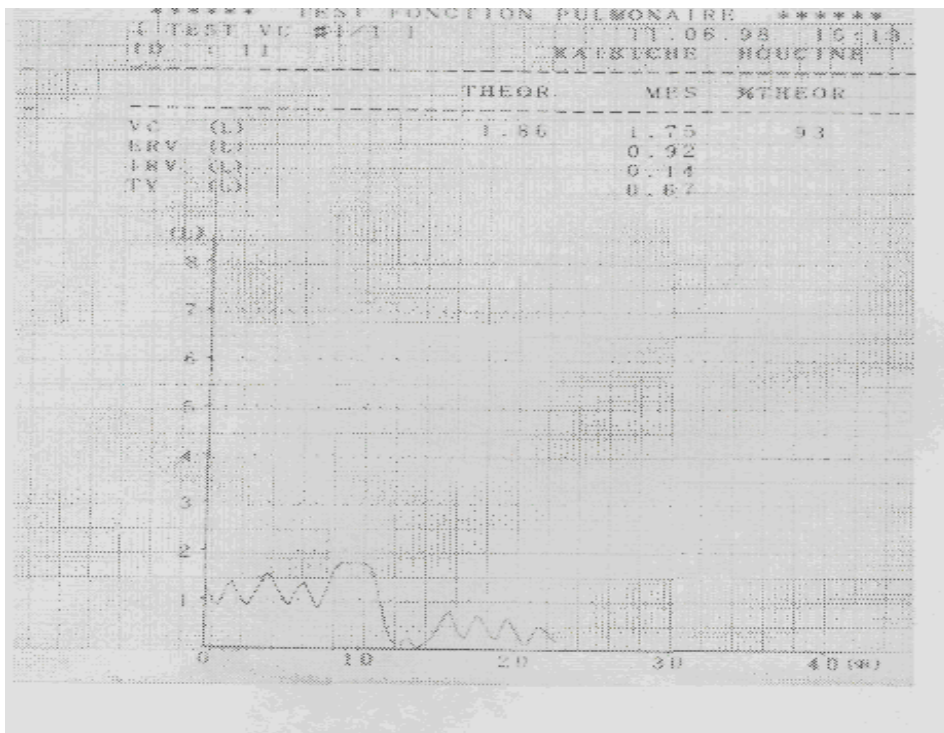
N°	MESURES ANTROPOMETRIQUES	Valeurs	N°	TESTS PHYSIQUES	Valeurs
	Mesures statur pondérales			<i>Qualités musculaires</i>	
1	- Poids (kg)	26	22	-Durée de suspension bras fléchis (sec)	16
2	-Taille (cm)	130			
3	-Rapport Poids/ Taille	5	23	-Saut en longueur sans élan (cm)	115
4	Envergure (cm)	129.5			
	Dimensions longitudinale		24	-Abdominaux en 30 sec. (nbre)	19
5	-Taille assis (cm)	66.2			
6	-Longueur du membre supérieur (en	53.7	25	-50 m vitesse (sec)	11.1
7	-Longueur du membre inférieur (cm)	63.8			
8	-Longueur de la main (cm)	14.2	26	•Détente verticale (cm)	25
9	-Longueur du pied (cm)	20			
	Parties distales (largeurs)		27	-Distance en (9 min)	1425
10	-Distance biacromiale (cm)	22			
11	-Distance bicrète (cm)	19		Souplesse	
12	-Largeur de la main (cm)	5.8	28	-Souplesse avant du tronc (cm)	16
13	-Largeur du pied (cm)	6.3			
	Circonférences		29	-Souplesse des épaules (cm)	53
14	Circonférence du thorax (cm)	60			
15	Circonférence bi-détoïdien (cm)	74		<i>Qualités hydrodynamiques</i>	
16	-Circonférence Taille + Fesse (cm)	67			
	Plis cutanés		30	-Coulée ventrale (m)	24
17	-Tricipital (mm)	5.3			
18	-Sous scapulaire (mm)	4.2	31	-Durée de rotation en (sec)	7.2
19	-Pourcentage de graisse	14.5			
20	Surface cutanée (cdm*)	97	32	-Niveau de flottabilité en (points)	2
21	Capacité vitale (l)	1.7			

## ANNEXE N° 02: TEST DE LA CAPACITE VITALE

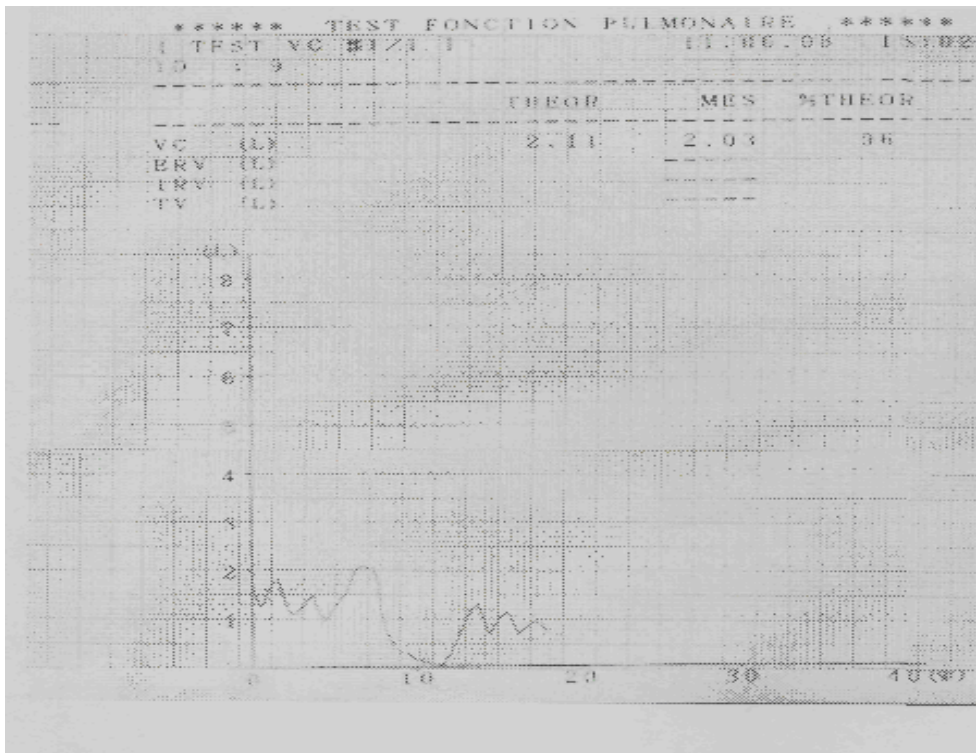
Code 01



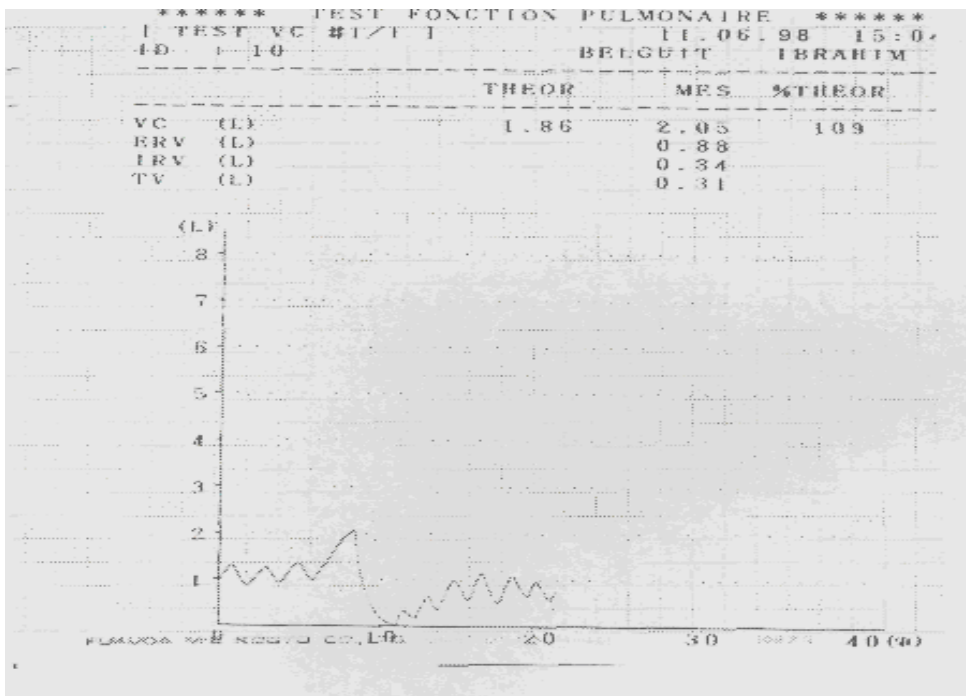
Code 02



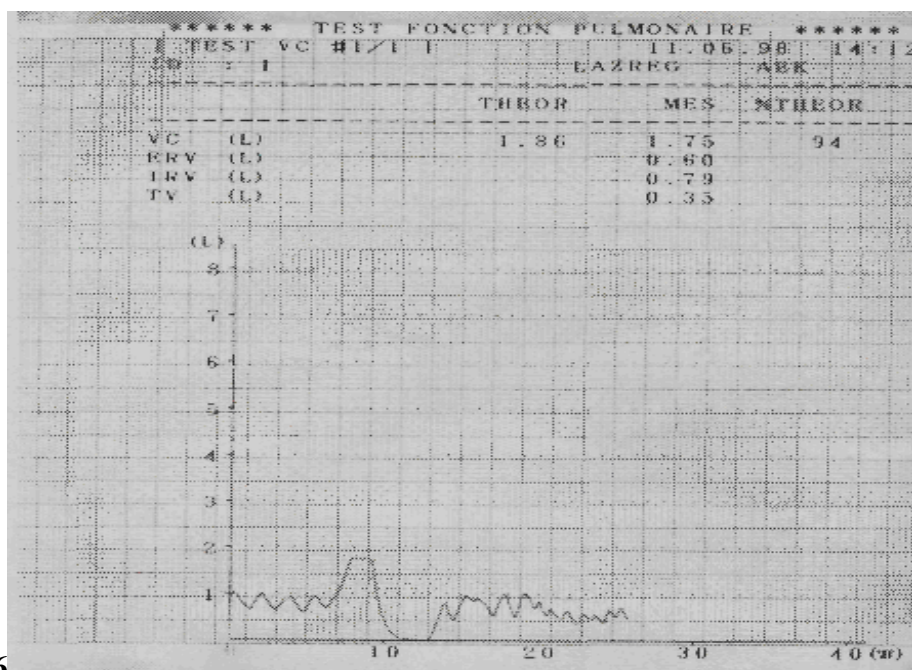
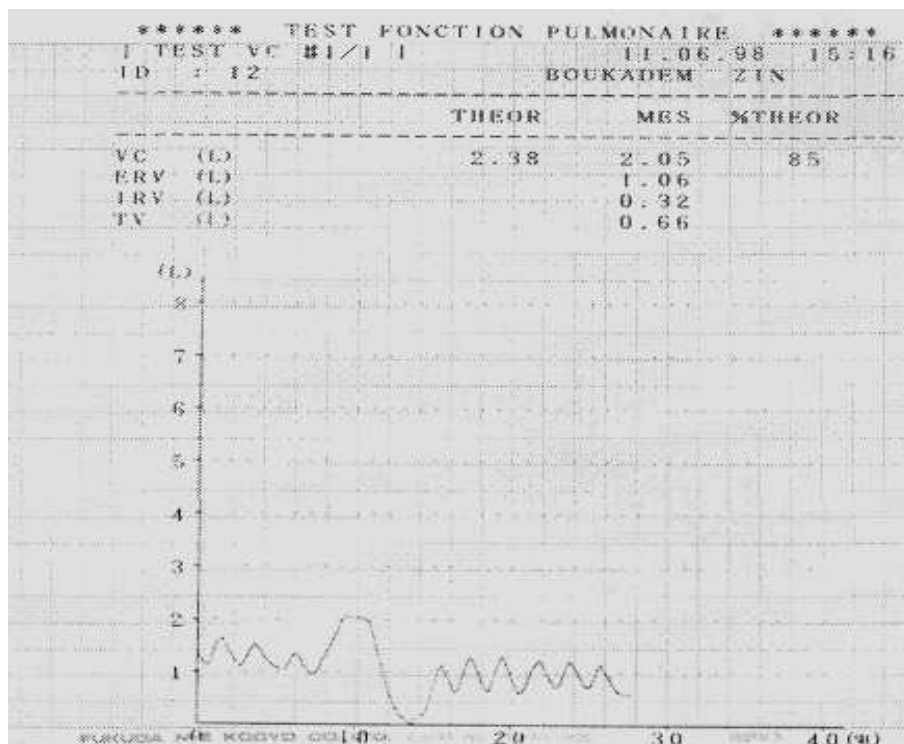
**Code 03**



**Code 04**

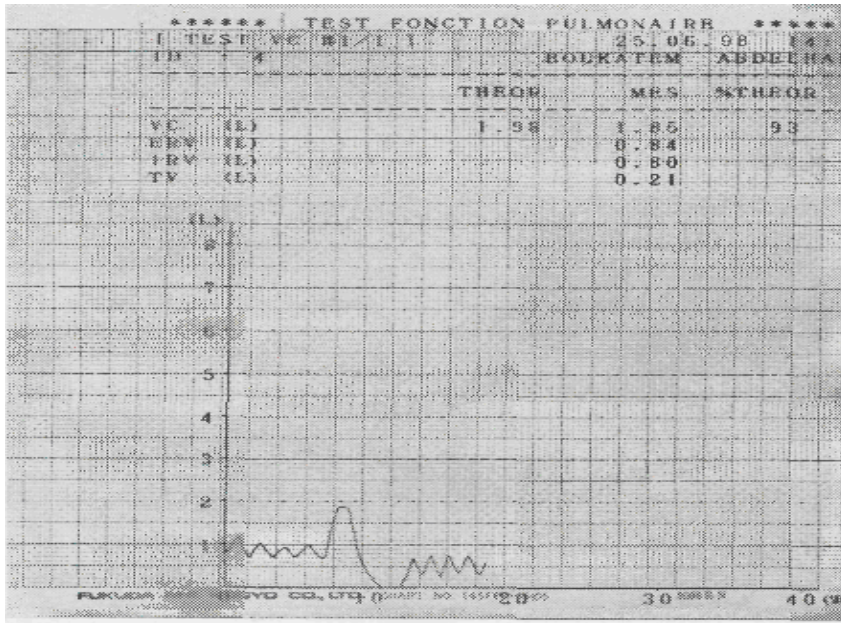


CODE 05

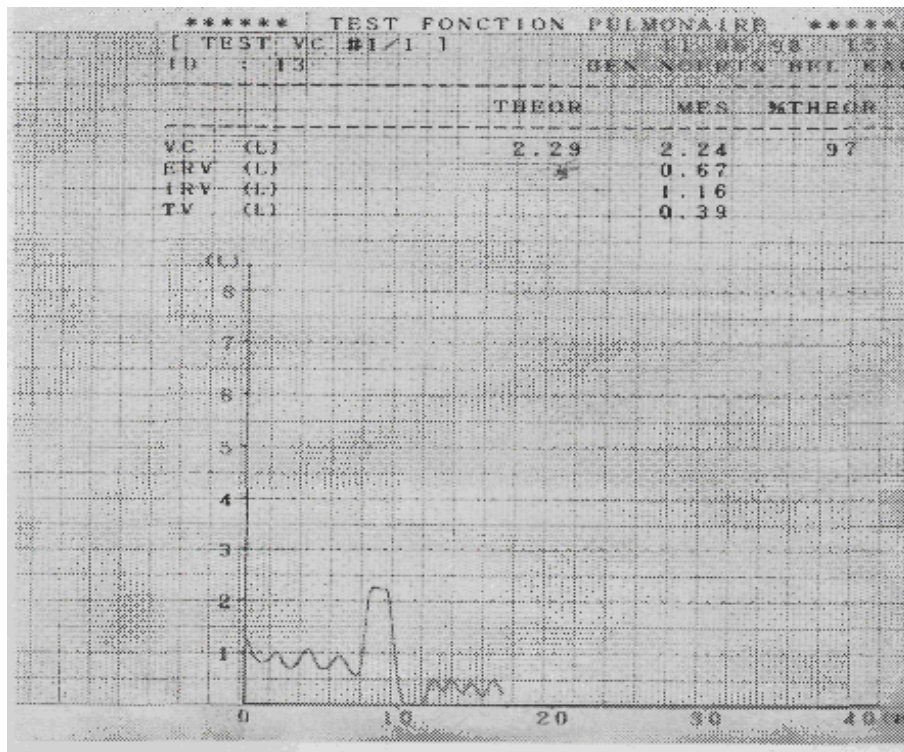


CODE 06

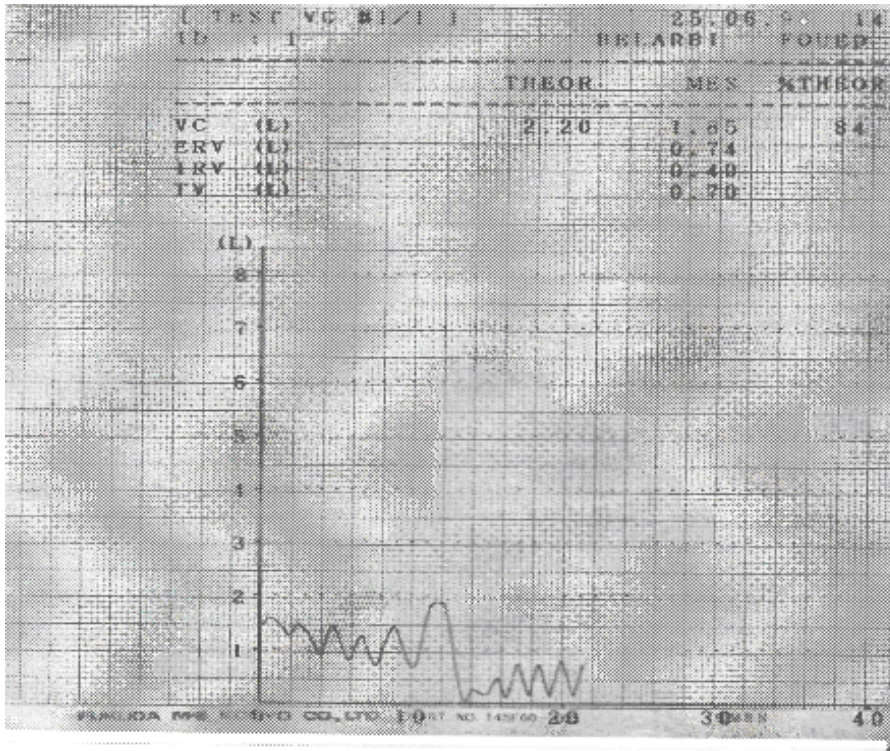
CODE 07



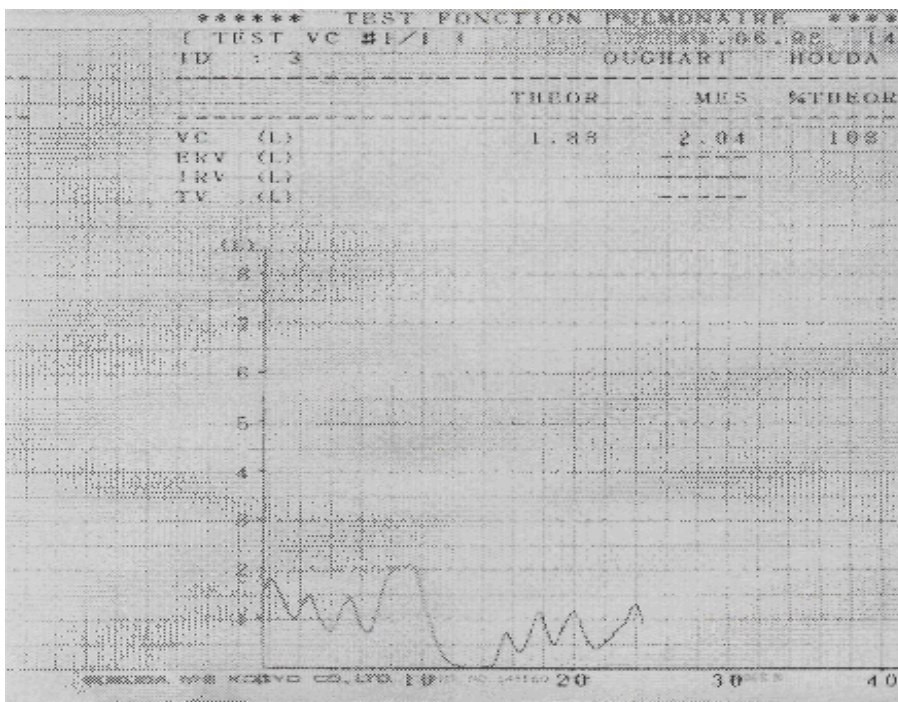
CODE 08



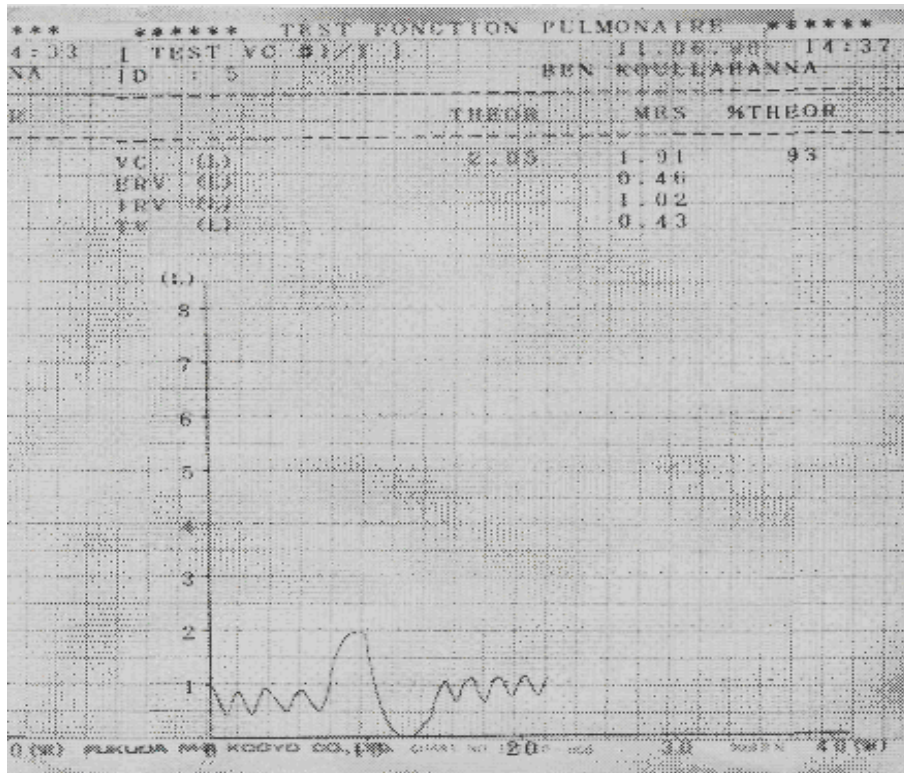
**CODE 09**



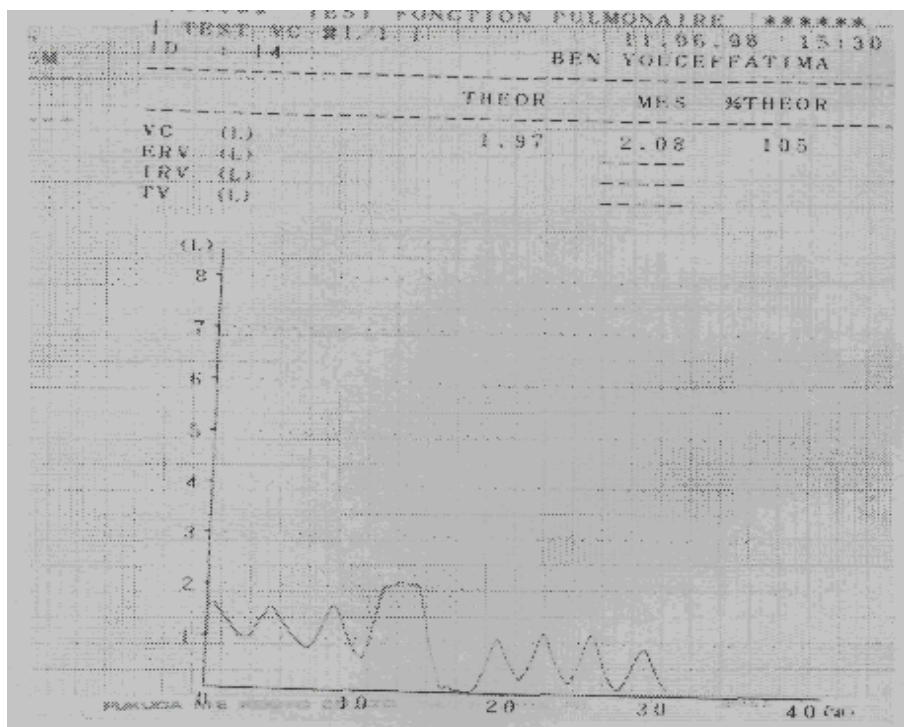
**CODE 10**



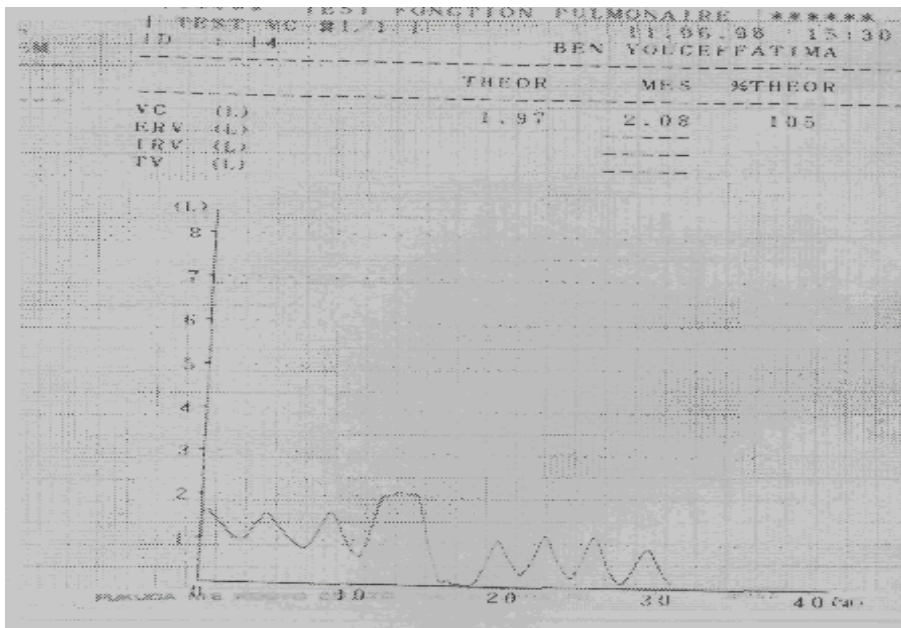
**CODE 11**



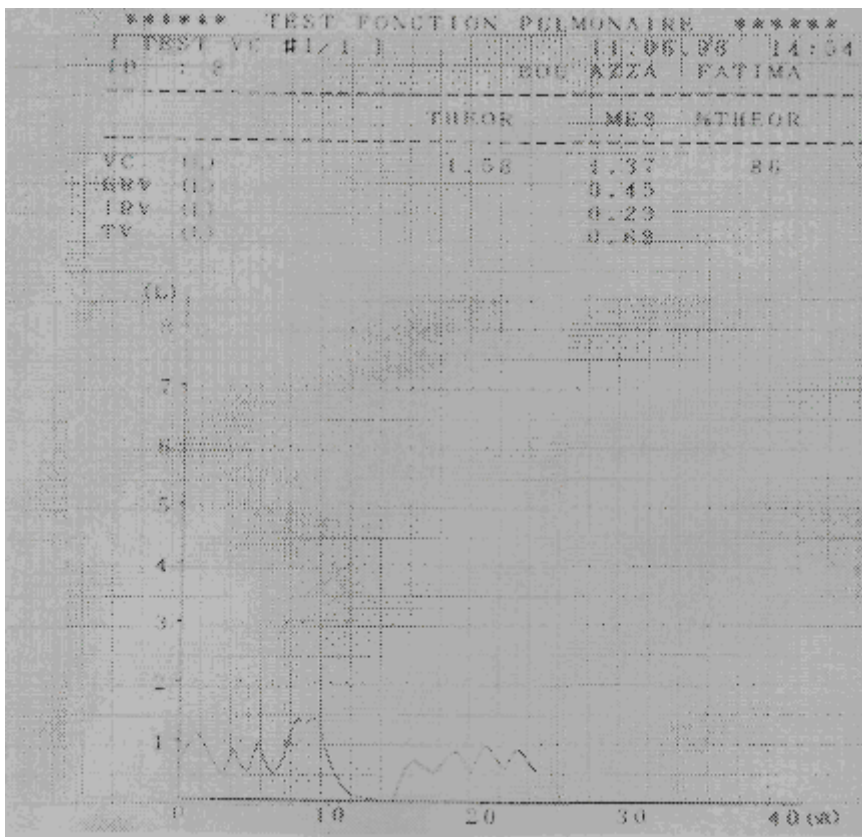
**CODE 12**



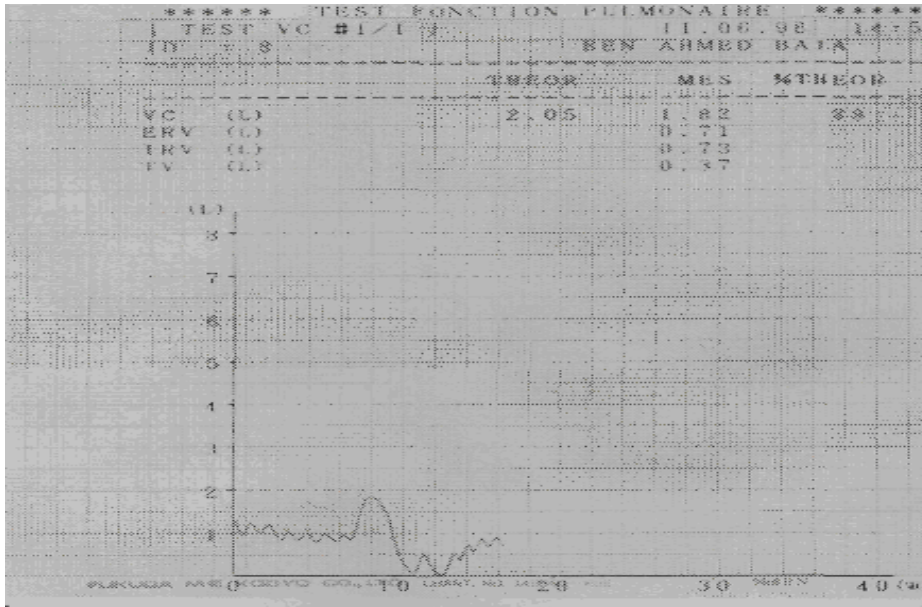
**CODE 13**



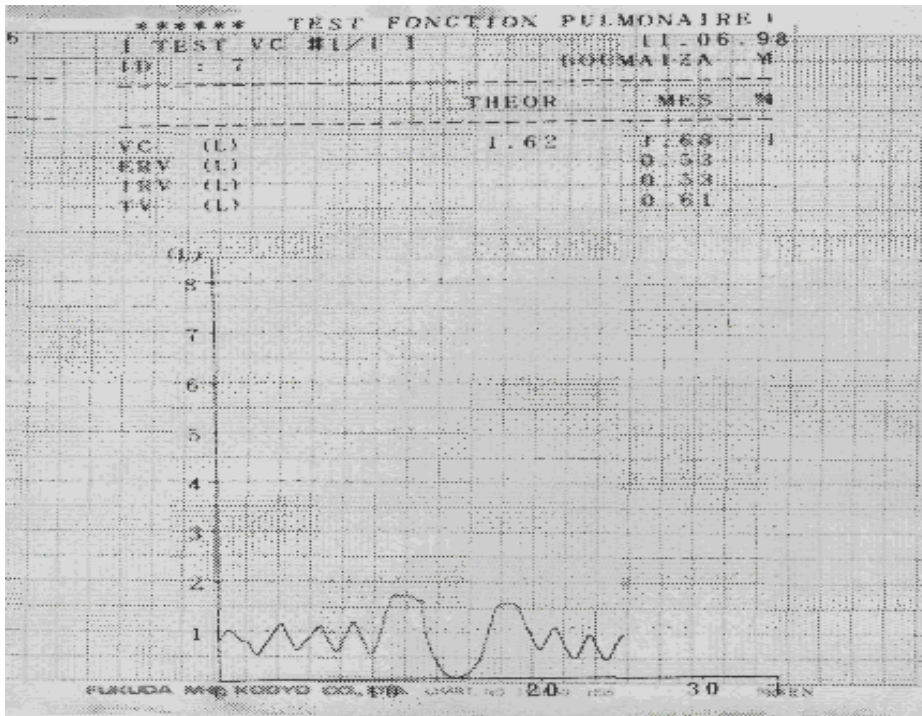
**CODE 14**



**CODE 15**

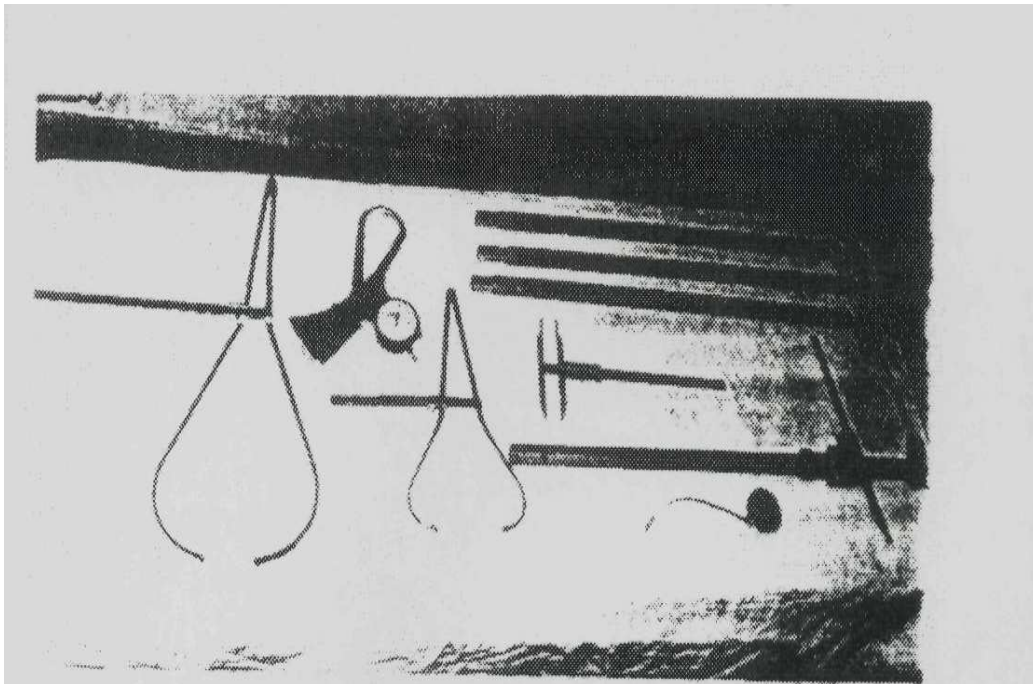


**CODE 16**



## ANNEXE N° 03: INSTRUMENTS

### UTILISES



SIBER HEGNER ET CIE FRANCE S.A.

5, quai Jean Moulin - 69001 LYON

Tel : 78 28 42 00

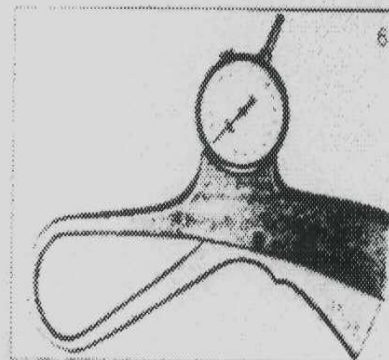
Fax : 78 29 68 23

Telex : 330 149

Nouvelle adresse à partir du 1er mars 1993 :

B.P. 265

01702 Mirbel Cedex



Pinces GPM pour la mesure du pli cutané

Champs d'application : 0,45mm

Poids net : 2,70kg

- notre référence 6100 -

représentant des marques  
(documental)

M. HARPENDEN et HOLTAN  
(prix sur demande)



## ANNEXE N° 04: MESURES ANTHROPOMETRIQUES

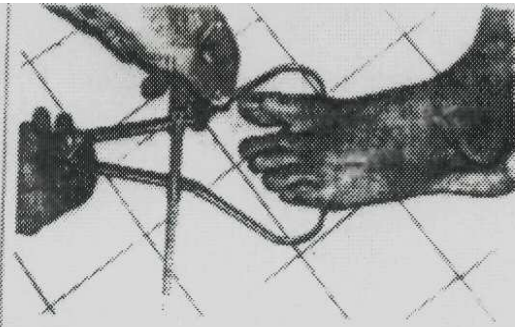


Photo 1 : Mesure de la largeur du pied

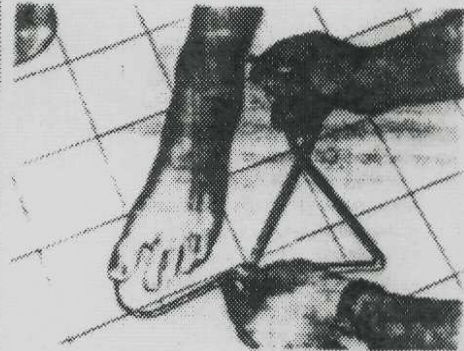
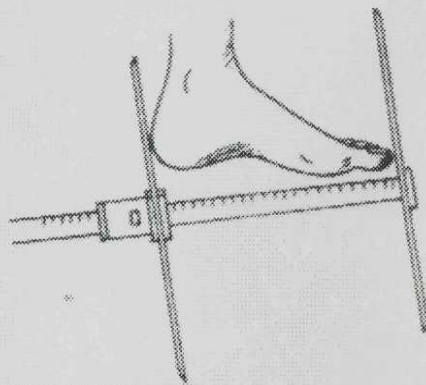
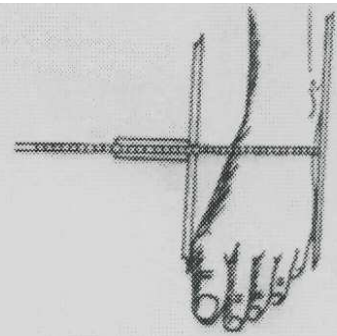


Photo 2 : Mesure de la longueur du pied

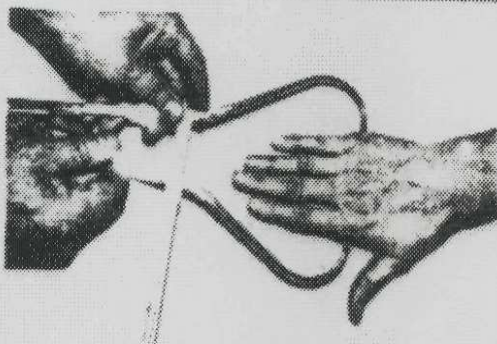


Photo 3 : Mesure de la largeur de la main

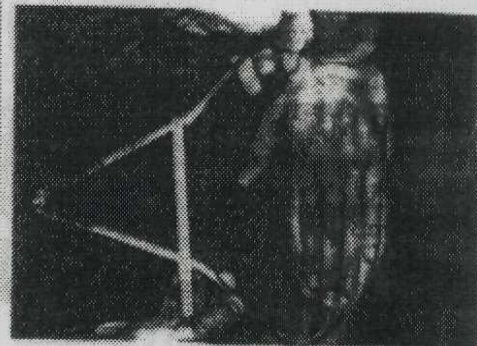
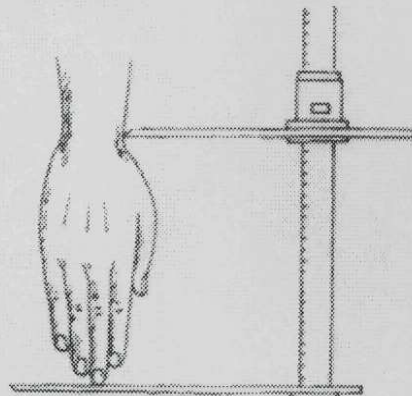
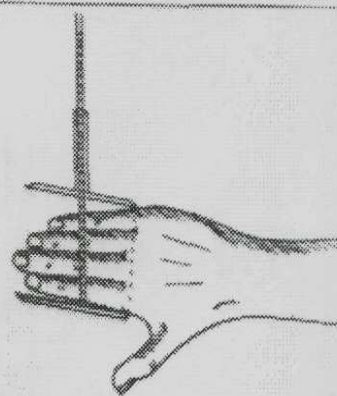
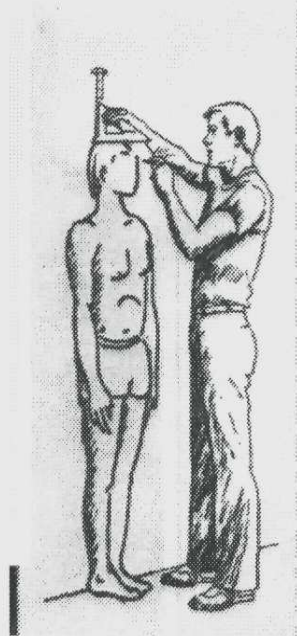


Photo 4 : Mesure de la longueur de la main

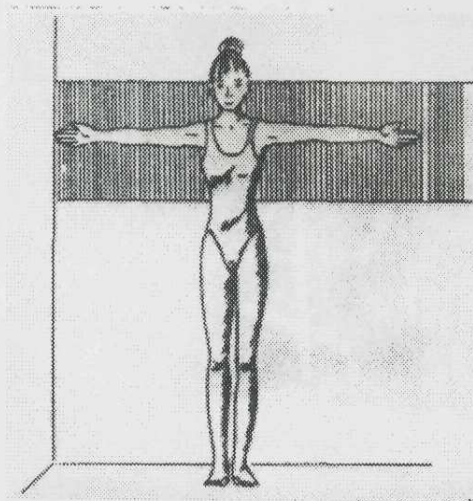
Annexe N° : *MESURES ANTHROPOMETRIQUES.*



*MESURE DE LA TAILLE*

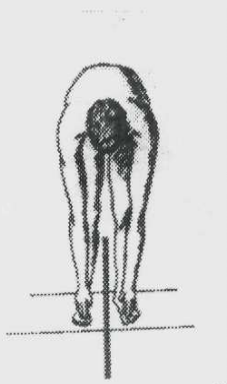


*MESURE TAILLE ASSIS*

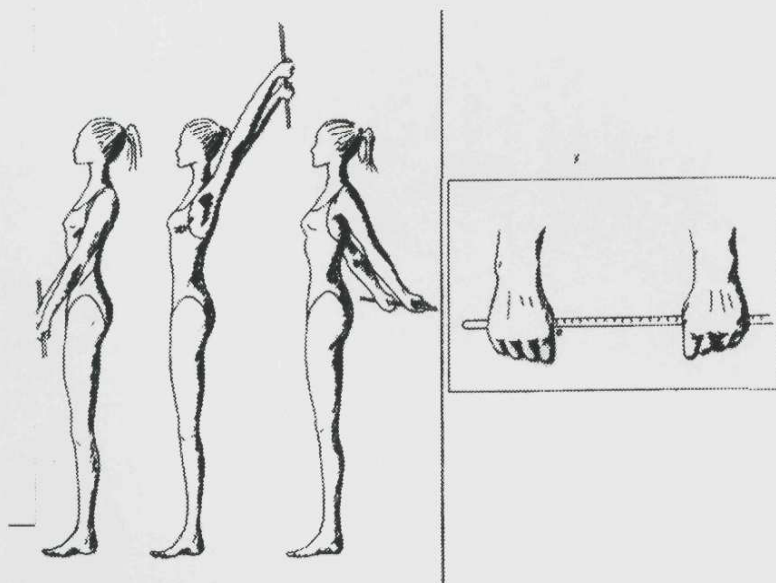


*MESURE DE L'ENVERGURE*

Annexe N° : CAPACITES MOTRICES EVALUEES HORS DE L'EAU.



MESURE DE LA SOUPLESSE DU TRONC

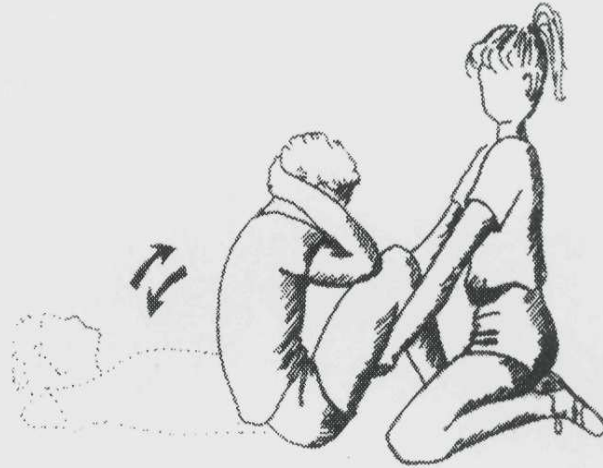


MESURES DE LA SOUPLESSE DES EPAULES

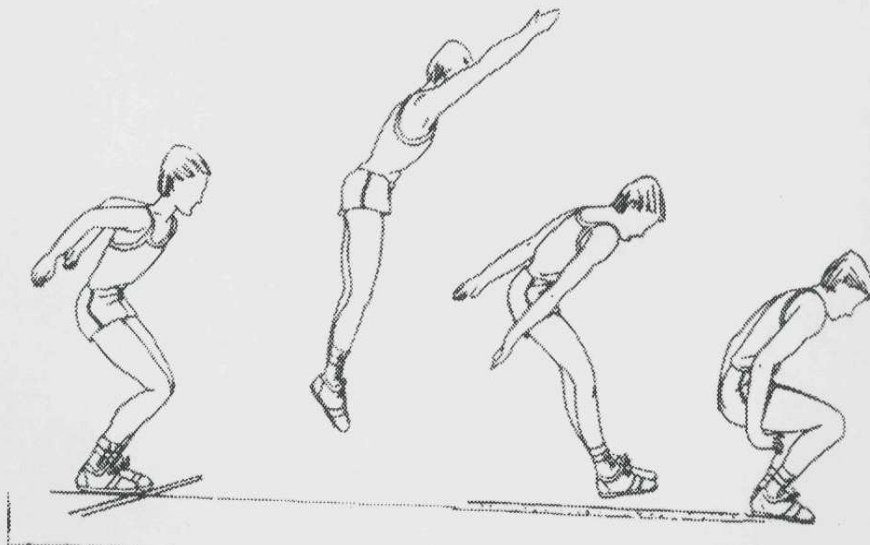
Annexe N° : CAPACITES MOTRICES EVALUEES HORS DE L'EAU.



**SUSPENSION  
A LA BARRE FIXE**

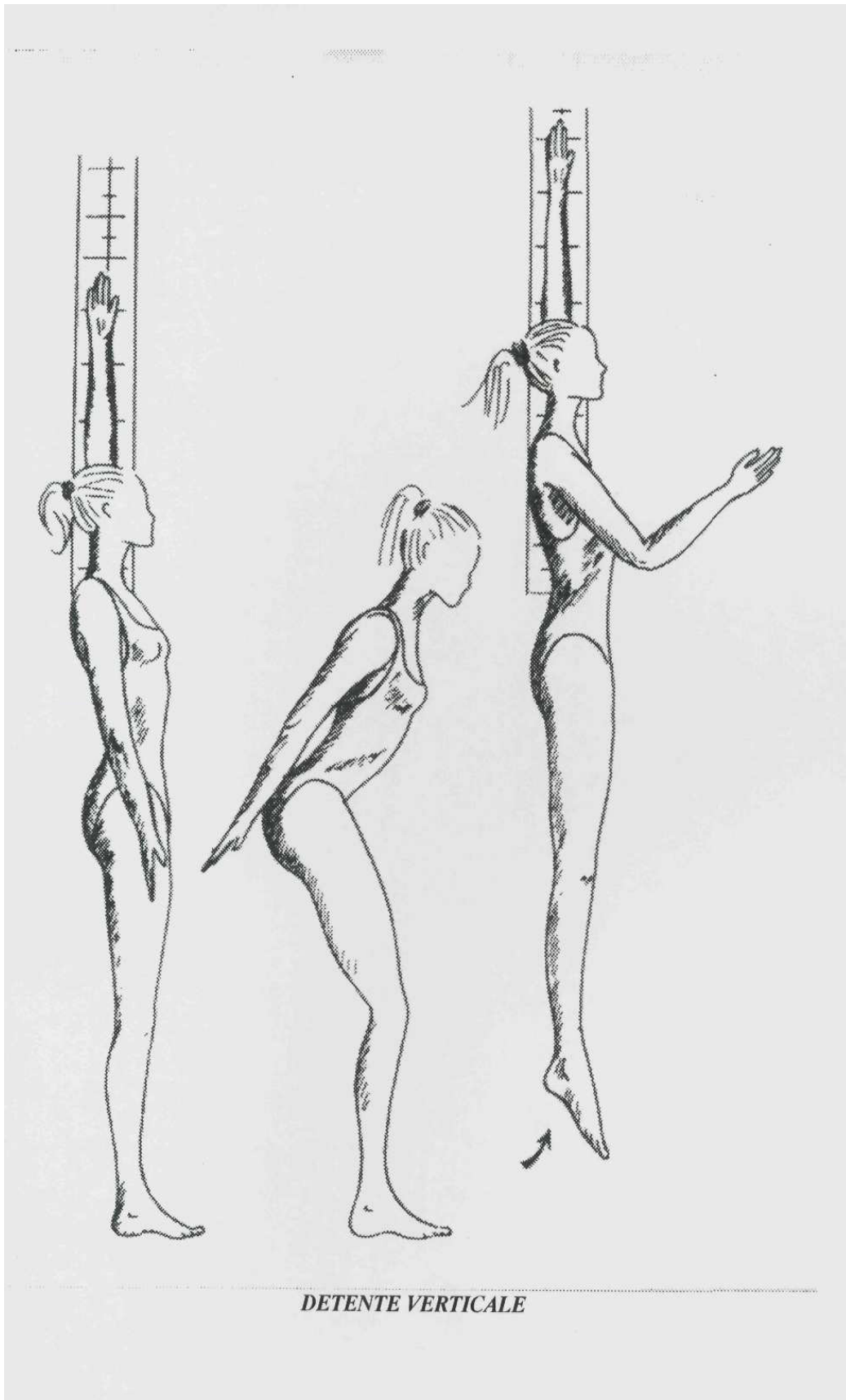


**NOMBRE D'ABDOMINAUX  
REALISES EN 30 SEC**

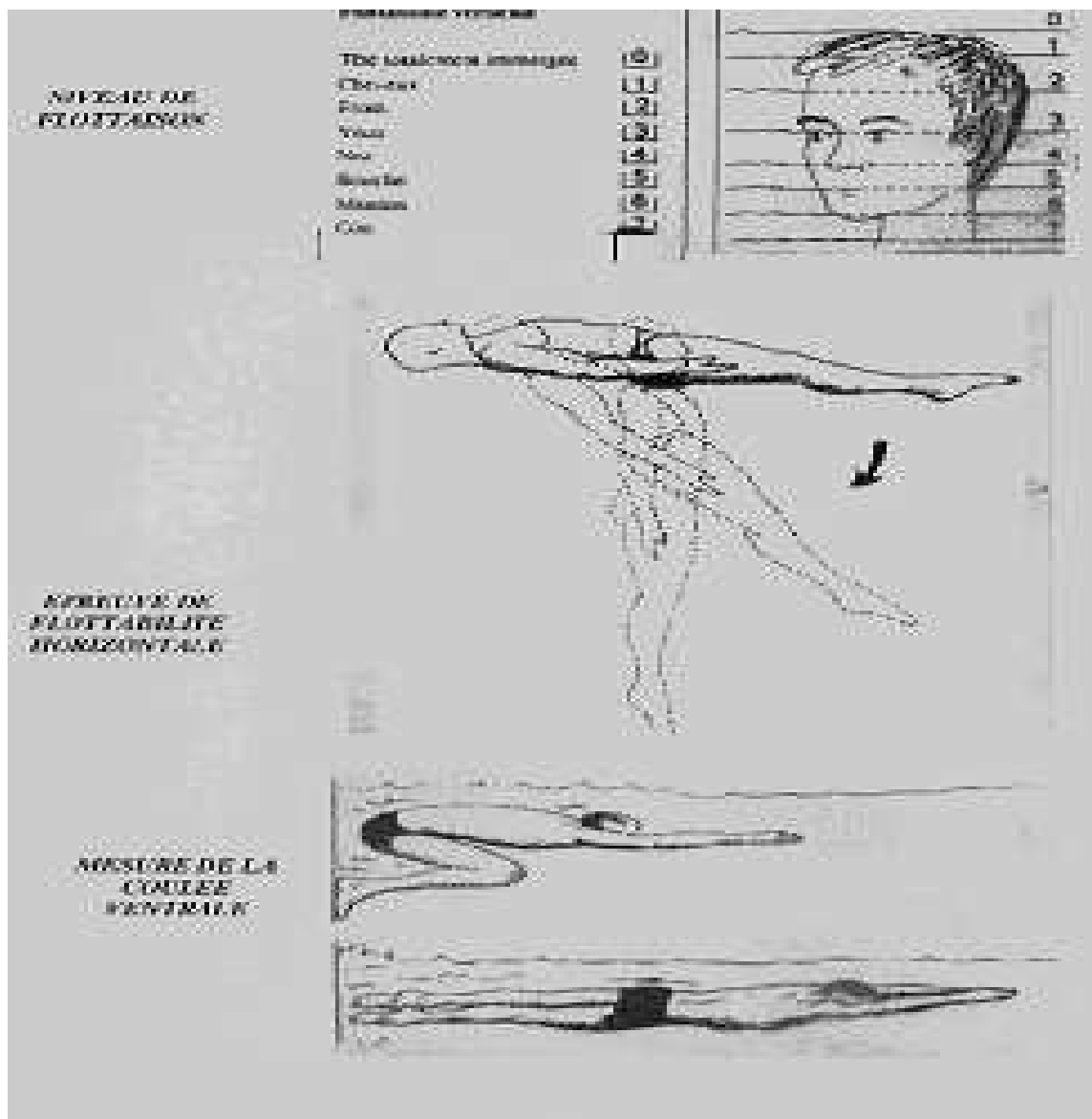


**SAUTS EN LONGUEUR SANS ELAN**

Annexe N° : *CAPACITES MOTRICES EVALUEES HORS DE L'EA U.*

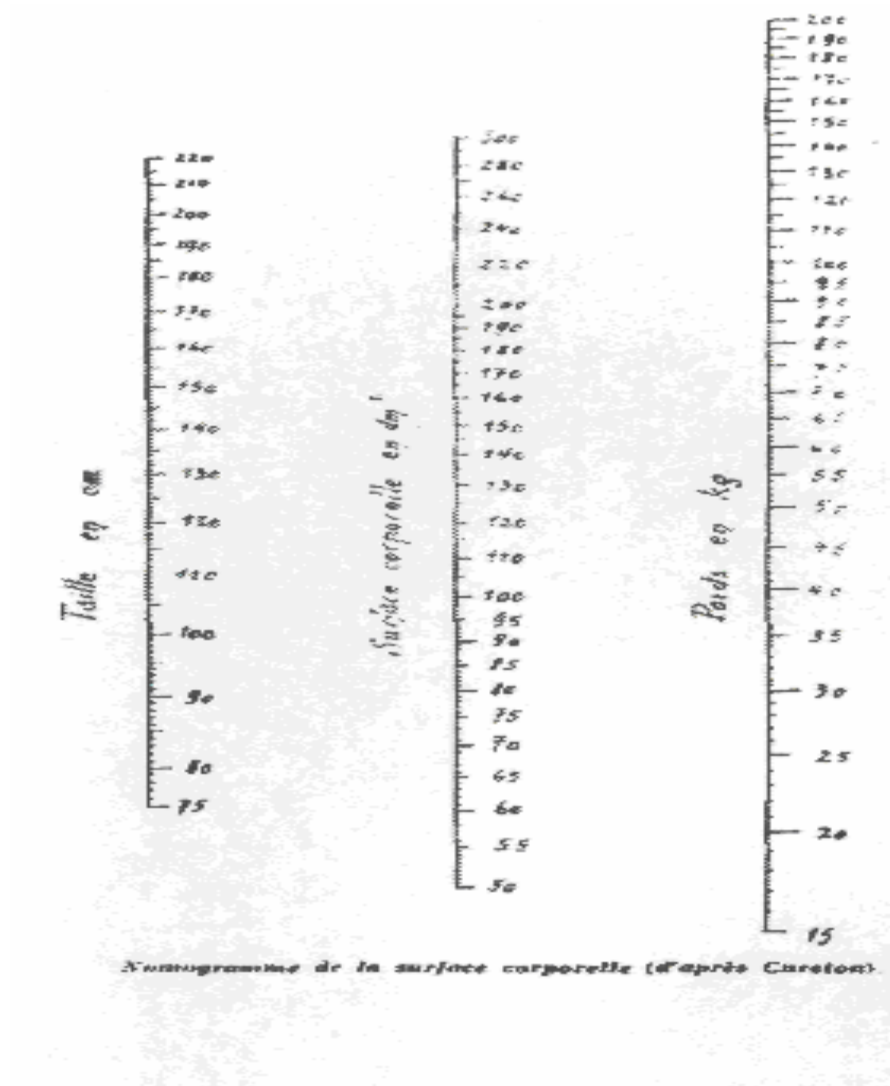


Annexe N° : CAPACITES HYDRODYNAMIQUES.



# ANNEXE N° 05: MESURE DE LA SURFACE CORPORELLE

D'APRES « CURETON »



ANNEXE N° 06: LA MESURE DU % DE GRAISSE D'APRES « PARICKOVA »

