REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDEL HAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM
INSTITUT DE L'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME MAGISTER EN EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

Option : sciences biologiques appliquées aux activités physique et sportive

THEME

INFLUENCE DE DEUX REGIMES DE CONTRACTION MUSCULAIRE SUR CERTAINS PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES, MORPHOLOGIQUES ET SUR LA PERFORMANCE SPORTIVE. (NAGEURS 15 - 18 ANS)

(Cas de contraction Dynamique et Isométrique)

PRESENTE PAR : M^R GHRICI HOUARI

LES MEMBRES DE JURY :

P^R BENDAHMANE NESREDDINE (Président)

D^R BENKAZDALI HADJ MOHAMMED (Encadreur)

D^R SEBBANE MOHAMED (Examinateur)

D^R SAID AISSA KHELIFA (Examinateur)

Année : 2011 /2012

Dédicaces

- *A ma femme*
- *A ma famille*
- *A mes amis*

Remerciements

Je tiens à remercier tout le personnel de l'Institut d'Education Physique et Sportive (UNIVERSITE D'ABDELHAMID BEN BADIS DE MOSTAGANEM) de m'avoir faciliter la tâche au sein de l'établissement.

Je remercie :

- **Monsieur SAID AISSA KHELIFA qui nous a aidé durant toute cette formation.**
- **Monsieur BEN KAZDALI Le directeur de l'Institut qui est en même temps le directeur de mon mémoire, de m'avoir soutenu et dirigé durant mon travail.**
- **Tous les enseignants qui ont contribué par leur patience pour accomplir cette formation, spécialement MR DJAMEL MAHIEDDINE et MR AIT SAADA DJAMEL.**
- **A mes amis de la promotion, à l'administration de l'Institut et au service de la post-graduation.**
- **A mes collègues de travail, et à mon assistant dans cette recherche, MR EL KEBAR ILIES qui m'a tant aidé.**
- **A mes nageurs et au personnel de la piscine olympique d'Oran.**

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

DEFINITIONS DES CONCEPTS 05

1-DEFINITIONS 06
1-1-LES MUSCLES 06
1-2-LA FORCE 07
1-3-LES CONTRACTIONS MUSCULAIRES 07
1-3-1-CONTRACTION ISOMETRIE 08
1-3-2-CONTRACTION ANISOMETRIQUE 08

PARTIE THEORIQUE.
1ER CHAPITRE
LES SCIENCESBIOLOGIQUES LIEES A L'ACTIVITE PHYSIQUE 10

1-ASPECT ANATOMIQUE 11

1-1- LA CELLULE MUSCULAIRE 12
1-2- L'UNITE MOTRICE 14
1-3- LES TYPES DES FIBRES MUSCULAIRES 16
1-4- L'APPAREIL CARDIOVASCULAIRE 17

2-ASPECT PHYSIOLOGIQUE 20

2-1- LE MUSCLE 21
2-2-PHYSIOLOGIE DU MUSCLE 21
2-3- APPAREIL CONTRACTILE DU MUSCLE STRIE. 22
2-4- MECANIQUE ENERGETIQUE 27
2-5- UNITES MOTRICES 28
2-6-LES REGIMES D'ACTION MUSCULAIRE 29
2-6-1-LE REGIME CONCENTRIQUE 29
2-6-2- LE REGIME EXCENTRIQUE 30
2-6-3- LE REGIME ISOMETRIQUE 31
2-7- CONCEPTS RECENTS DES EFFETS DE L'ENTRAINEMENT PHYSIQUE SUR LES STRUCTURES DU MUSCLE 32
2-8- INFLUENCE DE L'ENTRAINEMENT SUR LES DIFFERENTES FIBRES MUSCULAIRES (EN NATATION) 33
2-9- SPECIFICITE ET ENTRAINEMENT DE NATATION 34
2-10-SYSTEME CARDIO-VASCULAIRE ET RESPIRATOIRE 34
2-10-1- LA FREQUENCE CARDIAQUE 34

2-10-2- LA PRESSION ARTERIELLE 38
2-10-3- L'ANAEROBIE LACTIQUE CHEZ L'ADOLESCENT 39
2-10-4- DEVELOPPEMENTS DE LA RESISTANCE PENDANT LA CROISSANCE 39
2-10-5-L'ENTRAINEMENT DE LA RESISTANCE PENDANT LA CROISSANCE 40
2-10-6- FACTEURS DETERINANTS LE DEVELOPPEMENT DE LA VITESSE PENDANT LA CROISSANCE 42
2-10-7-ENTRAINEMENT DE LA VITESSE PENDANT LA CROISSANCE 43
2-10-8- L'ENTRAINEMENT DE LA FORCE 44

3-ASPECT MORPHOLOGIQUE 47

3-1-DEVELOPPEMENT STATURALE 48
3-2-DEVELOPPEMENT PONDERAL 48
3-3-FACTEURS DE VARIATION 49
3-4-ADIPOSITE ET PERFORMANCE 49
3-5-LA CROISSANCE MUSCULAIRE 50
3-6-LA CROISSANCE DU TISSU ADIPEUX 50
3-7-LA MATURATION SOMATIQUE 51

2 EME CHAPITRE
. ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES 52
1- ACTIVITE PHYSIQUE 53

1-1-L'ACTIVITE PHYSIQUE 54
1-2-L'ADAPTATION DE L'ORGANISME A L'EFFORT 54
1-3-CONTRACTION DYNAMIQUE 56
1-4-CONTRACTION ISOMETRIQUE 56
1-5- LES METHODES DU DEVELOPPEMENT DE LA FORCE 57
1-6- LES METHODES CONCENTRIQUES 59
1-7-LES METHODES EXCENTRIQUES 60
1-8-LES METHODES ISOMETRIQUES 62
1-9-ENTRAINEMENT ISOMETRIQUE DE LA FORCE 64
1-10-ENTRAINEMENT DYNAMIQUE DE LA FORCE 64

2- PERFORMANCE SPORTIVE 66
2-1- PERFORMANCE SPORTIVE 67
2-2-ANALYSE BIOENERGETIQUE DES PERFORMANCES EN COURSE DE NATATION 67
2-3-LA SURCOMPENSATION 68
2-4-PHYSIOLOGIE DE LA RECUPERATION 69
2-5-DEVELOPPEMENT DE LA FORCE PENDANT LA CROISSANCE 70
2-6-EFFETS DE L'ENTRAINEMENT DE LA FORCE SUR LE MUSCLE SQUELETTIQUE 71

2-7-LA CAPACITE POTENTIELLE D'ENTRAINEMENT 71
2-8-LA CAPACITE DE PERFORMANCE SPORTIVE 71
2-9-LES FACTEURS DE LA CAPACITE DE PERFORMANCE SPORTIVE 71
2-10-LA FORCE MAXIMALE 71
2-11 -LE PRINCIPE DE SURCHARGE 72
2-12-L'AMELIORATION DE L'INNERVATION INTRAMUSCULAIRE 72
2-13-L'AUGMENTATION DU VOLUME MUSCULAIRE (HYPERTROPHIE) 72
2-14-L'AUGMENTATION DES RESERVES D'ENERGIE 73
2-15-FREQUENCE CARDIAQUE 73
2-16-CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES ET APTITUDES PHYSIQUES CONDITIONNANT LA REUSSITE SPORTIVE DES NAGEURS 75

PARTIE EXPERIMENTALE
1 ER CHAPITRE
METHODOLOGIE ET ETUDE EXPERIMENTALE 76

1- METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE 78

1-METHODES ET MOYENS 79
1-1-ECHANTILLON 79
1-2-METHODES D'INVESTIGATION 79
1-3-METHODES STATISTIQUES 80
1-4- PROTOCOLE DES TESTS 81

2-ORGANISATION DE LA RECHERCHE 89

2-1-OBJECTIF DE LA RECHERCHE 90
2-2-BUT DE LA RECHERCHE 90
2-3-TACHES DE LA RECHERCHE 90
2-4-ETUDE PRELIMINAIRE 90
2-5-TEST PRELIMINAIRE 91
2-6- MAITRISE DES VARIABLES 91
2-7- ETABLISSEMENT DU PROGRAMME D'ENTRAINEMENT 92
2-8-L'ORGANISATION DES TESTS ET DES ANALYSES STATISTIQUES 93
2-9- LES DIFFICULTEES DE LA RECHERCHE 96

2EME CHAPITRE

PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS 97

1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DU TEST D'HOMOGENEITE DES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE 98

.

2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DU TEST DE VARIABILITE 100

3-PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER TEST DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE (AN1) 102

3-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN1) 103

3-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN1) 104

3-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE (AN1) 105

4-PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MIXTE STATIQUE (AN2) 106

4-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN2) 107

4-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN2) 108

4-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU(AN2) 109

5-PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE DYNAMIQUE (AN3) 110

5-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES MORPHOLOGIQUES DU(AN3) 111

5-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PHYSIOLOGIQUES DU (AN3) 112

5-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN3) 113

6- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE (AN4) 114

6-1-PRESENTATIONET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN4) 115

6-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN4) 116

6-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN4) 117

7- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER TEST DES DEUX GROUPES FEMININES STATIQUE ET DYNAMIQUE (AN5) 118
7-1- PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN5) 119
7-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN5) 120
7-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN5) 121

8-PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ STATIQUE (AN6) 122
8-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN6) 123
8-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN6) 124
8-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN6) 125
9-PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE (AN7) 126
9-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN7) 127
9-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN7) 128
9-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN7) 129
10- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST ENTRE LE GROUPE FEMININ STATIQUE ET LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE (AN8) 130
10-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN8) 131
10-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN8) . 132
10-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES : DU (AN8) 133
11- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER TEST, ENTRE LE GROUPE MASCULIN STATIQUE ET LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE (AN9). 134
11-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN9) 135

11-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN9) 136
11-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN9) 137
12- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN STATIQUE (AN10) 138
12-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN10 139
12-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN10) 140
12-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (an10) 141
13- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE (AN11) 142
13-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN11) 143
13-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN11) 144
13-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN11) 145
14- PRESENTATION DE L'ANALYSE STATISTIQUE DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST ,ENTRE LES DEUX GROUPES MASCULIN STATIQUE ET DYNAMIQUE (AN12). 146
14-1-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS MORPHOLOGIQUES DU (AN12) 147
14-2-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS PHYSIOLOGIQUES DU (AN12) 148
14-3-PRESENTATION ET INTERPRETATION DES TESTS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU (AN12) 149

3EME CHAPITRE
DISCUSSION ET CONCLUSION 150

1-DISCUSSION DES RESULTATS 151
2- CONCLUSION 159
RESUME 162
BIBLIOGRAPHIE 165
ANNEXE 168

INDEX DES TABLEAUX

	PAGE
TABLEAU 1 :LES DIFFERENTES FIBRES MUSCULAIRE ET LEURS FONCTIONS.	28
TABLEAU 2 : CARACTERES TYPOLOGIQUE DES FIBRES	28
TABLEAU 3 : INDICES DU VOLUME SANGUIN PAR BATTEMENTS ET DE LA FREQUENCE CARDIAQUE DES ENFANTS (COUSTEAU 1987)	38
TABLEAU 4 : REPRESENTANT LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DE LA METHODE ISOMETRIQUE .	58
TABLEAU 05 : RESUMANT LE PROGRAMME ET LA PERIODE DE L'EXPERIENCE DE L'ETUDE .	92
TABLEAU 06 : REPRESENTANT L'HOMOGENEITE DU GROUPE ECHANTILLON STATIQUE ET DYNAMIQUE	98
TABLEAU 07 : REPRESENTANT LE DEGRE DE VARIABILITE DES TESTS	100
TABLEAU 08: REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER TEST ENTRE LE GROUPE MIXTE STATIQUE ET LE GROUPE MIXTE DYNAMIQUE .	102
TABLEAU 09 : (AN1) DES INDICES MORPHOLOGIQUES.	103
TABLEAU 10 : (AN1) DES INDICES PHYSIOLOGIQUES .	104
TABLEAU 11 : (AN1) DES INDICES DES PERFORMANCES SPORTIVES	105
TABLEAU 12 : RECAPITULATION DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU TEST 1 ET TEST 2 CHEZ LE GROUPE STATIQUE MIXTE.	106
TABLEAU 13 : (AN2) DES INDICES MORPHOLOGIQUES .	107
TABLEAU 14 : (AN2) DES INDICES PHYSIOLOGIQUES .	108
TABLEAU 15 : (AN2) DES PERFORMANCES SPORTIVES	109
TABLEAU 16 : TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS ENTRE TEST 1 ET TEST 2 CHEZ LE GROUPE DYNAMIQUE MIXTE .	110
TABLEAU 17 : (AN3) DES INDICES MORPHOLOGIQUES .	111
TABLEAU 18 : (AN3) DES INDICES PHYSIOLOGIQUES .	112
TABLEAU 19 : (AN3) DES PERFORMANCES SPORTIVES .	113
TABLEAU 20 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST ENTRE LE GROUPE MIXTE STATIQUE ET LE GROUPE MIXTE DYNAMIQUE .	114
TABLEAU 21 : (AN4) DES INDICES MORPHOLOGIQUES.	115
TABLEAU 22 : (AN4) DES INDICES PHYSIOLOGIQUES .	116
TABLEAU 23 : (AN4) DES PERFORMANCES SPORTIVES .	117
TABLEAU 24 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER TEST ENTRE LE GROUPE FEMININE STATIQUE ET LE GROUPE FEMININE DYNAMIQUE	118
TABLEAU 25 : (AN5) DES MORPHOLOGIQUES	119
TABLEAU 26: (AN5) DES PHYSIOLOGIQUES	120
TABLEAU 27: (AN5) DES PERFORMANCES SPORTIVES .	121
TABLEAU 28 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ STATIQUE.	122
TABLEAU 29 : (AN6) DES MORPHOLOGIQUES .	123
TABLEAU 30: (AN6) DES PHYSIOLOGIQUES .	124
TABLEAU 31 : (AN6) DES PERFORMANCE SPORTIVES .	125
TABLEAU 32 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE .	126
TABLEAU 33 : (AN7) DES MORPHOLOGIQUES .	127
TABLEAU 34 : (AN7) DES PHYSIOLOGIQUES .	128

TABLEAU 35 : (AN7) PERFORMANCES SPORTIVES . 129
TABLEAU 36: REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEMETEST, ENTRE LES DEUX GROUPES FEMININS STATIQUE ET DYNAMIQUE. 130
TABLEAU 37 : (AN8) MORPHOLOGIQUES . 131
TABLEAU 38 : (AN8) PHYSIOLOGIQUES. 132
TABLEAU 39: (AN8) DES PERFORMANCES SPORTIVES . 133
TABLEAU 40: REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES MASCULIN STATIQUE ET DYNAMIQUE. 134
TABLEAU 41 : (AN9) DES MORPHOLOGIQUES . 135
TABLEAU 42: (AN9) DES PHYSIOLOGIQUES . 136
TABLEAU 43: (AN9) DES PERFORMANCES SPORTIVES . 137
TABLEAU 44 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST , CHEZ LE GROUPE MASCULIN STATIQUE. 138
TABLEAU 45 : (AN 10) DES PHYSIOLOGIQUES . 139
TABLEAU 46: (AN 10) DES INDICES PHYSIOLOGIQUES 140
TABLEAU 47: (AN10) DES PERFORMANCESSPORTIVES . 141
TABLEAU 48: REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST , CHEZ LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE . 142

TABLEAU 49: (AN11) DES MORPHOLOGIQUES 143
TABLEAU 50: (AN11) PHYSIOLOGIQUES 144
TABLEAU 51: (AN11) DES PERFORMANCES SPORTIVES . 145
TABLEAU 52 : REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DU DEUXIEME TEST , ENTRE GROUPE MASCULIN STATIQUE ET LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE . 146
TABLEAU 53 : (AN12) MORPHOLOGIQUES 147
TABLEAU 54: (AN12) PHYSIOLOGIQUES 148
TABLEAU 55: (AN12 DES PERFORMANCES SPORTIVES . 149

INDEX DES FIGURES **PAGE**

FIGURE 1 : STRUCTURE DE LA FIBRE MUSCULAIRE (D'APRES BLOOM ET FAWCETT, 1968) **14**

FIGURE 2 : REPRESENTATION EN PERSPECTIVE DU RETICULUM SARCOPLAMIQUE ET DU SYSTEME TUBULAIRE TRANSVERSE. (D'APRES HUXLEY, 1956) **14**

FIGURE 3 : UNITE MOTRICE (D'APRES BASMAJIAN ET DE LUCA, 1985) **15**

FIGURE 4 : UNITE MOTRICE **15**

FIGURE 5 : LES FIBRES **16**

FIGURE 6 : COUPE TRANSVERSALE DU CŒUR **18**

FIGURE 7 : ARTERE PULMONAIRE **18**

FIGURE 8 : RESEAU DE CAPPILLAIRE **19**

-FIGURE 9 : LES VALVULES DES GROSSES VEINNES **19**

FIGURE 10 :ORGANISATION DU MUSCLE SQUELETTIQUE **22**

FIGURE 11 : STRUCTURE DES UNITES DE LA FIBRE MUSCULAIRE **23**

FIGURE 12 : LES PONTS D'UNION **24**

FIGURE 13 : STRUCTURE DE FILAMENT EPAIS DE MYOSINE **24**

FIGURE 14 : PRODUCTION DE LA FORCE GRACE L'INTERACTION ENTRE L'ACTINE ET LA MYOSINE **25**

FIGURE 15 : L'UNITE MOTRICE ET LE RECRUTEMENT DES FIBRES **28**

FIGURE 16 : LES DIFFERENCES EN ACTIVITE ELECTRIQUE- (CONCENTRIQUE ET PLI METRIQUE) **29**

FIGURE 17 : LES COURBATURES SUITE A UN EFFORT EXCENTRIQUE. (D'APRES TALAG 1973) **30**

FIGURE 18 : EVOLUTION DU GLYCOGENE ET DU LACTATE MUSCULAIRE AU COURS DE L'EXERCICE CHEZ LES GARÇONS **40**

FIGURE 19 : EVOLUTION DE LA CONCENTRATION EN LACTATE LORS D'UN EFFORT D'INTENSITE PROGRESSIVE CHEZ DES GARÇONS PREPUBERTAIRE AVANT ET APRES UN PROGRAMME D'ENTRAINEMENT DE 4 MOIS . 41
FIGURE 20 : LES METHODES DE ZATSIORSKI 58
FIGURE 21: LES DIFFERENTES METHODES DE CONTRACTION CONCENTRIQUE 60
FIGURE 22 LES METHODES CLASSIQUE DE VARIATION DE CHARGE EN EXCENTRIQUE 120 / 80 % 61
FIGURE 23 : LA MACHINE "BERENICE" PERMETTANT DE PROGRAMMER LES VARIATIONS DE CHARGES A VOLONTE 61
FIGURE 24: L'INVENTAIRE DE TOUTES LES COMBINAISONS POSSIBLES DE MUSCULATION 61
FIGURE 25 :LES 2 METHODES ISOMETRIQUES 62
FIGURE 26 :LES DIFFERENTES COMBINAISONS DES REGIMES DE CONTRACTION MUSCULAIRE 63
FIGURE 27 : PROFIL DE LA SURCOMPE NSATION 69
FIGURE 28 : LA PINCE DE HARPENDEN 82
FIGURE 29 : FREQUENCE METRE AVEC CAPTEUR 85
FIGURE 30 : TENSION METRE ELECTRONIQUE 86
FIGURE 31: TEST DE DICKSON (FLEXION COMPLETTE) 87
FIGURE 32: SCHEMA DES ANALYSES STATISTIQUES DES DIFFERENTS GROUPES 95
FIGURE 33 : SCHEMA DES GROUPES ET DES RELATIONS STATISTIQUES 96
FIGURE34 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES, DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE DU PREMIER TEST 103
FIGURE 35 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES , DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE DU PREMIER TEST 104
FIGURE 36: HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PERFORMANCES SPORTIVES ,DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE DU PREMIER TEST 105
FIGURE 37 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES , DU PREMIER ET DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE STATIQUE 107
FIGURE 38 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUE , DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE STATIQUE 108
FIGURE 39 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PERFORMANCES SPORTIVES , DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE STATIQUE 109
FIGURE 40 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES , DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE DYNAMIQUE 111
FIGURE 41 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUE , DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE DYNAMIQUE 112
FIGURE 42 : HISTOGRAMME DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE , DU PREMIER ET DU DEUXIEME TEST DU GROUPE MIXTE DYNAMIQUE 113
FIGURE 43 : HISTOGRAMME DES REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES 115

VALEURS MORPHOLOGIQUES DU DEUXIEME TEST , DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE

FIGURE 44: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES DU DEUXIEME TEST , DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE 116

FIGURE 45 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE DU DEUXIEME TEST , DES DEUX GROUPES MIXTES STATIQUE ET DYNAMIQUE 117

FIGURE 46 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES DU PREMIER TEST , DES DEUX GROUPES FEMININS STATIQUE ET DYNAMIQUE 119

FIGURE 47 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES DU PREMIER TEST , DES DEUX GROUPES FEMININS STATIQUE ET DYNAMIQUE 120

FIGURE 48: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE DU PREMIER TEST, DES DEUX GROUPES FEMININS STATIQUE ET DYNAMIQUE 121

FIGURE 49 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ STATIQUE 123

FIGURE 50 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ STATIQUE 124

FIGURE 51 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE , ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ STATIQUE 125

FIGURE 52 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES, ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE 127

FIGURE 53: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES, ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE 128

FIGURE 54 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE , ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE FEMININ DYNAMIQUE 129
FIGURE 55: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES, DU DEUXIEME TEST ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE FEMININ 131
FIGURE 56 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES DU DEUXIEME TEST ,ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE FEMININ 132
FIGURE 57: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE DU DEUXIEME TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE SEXE FEMININ 133
FIGURE 58 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES MORPHOLOGIQUES DU PREMIER TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN 135
FIGURE 59 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES DU PREMIER TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN 136
FIGURE 60 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU PREMIER TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN 137
FIGURE 61 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES, ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN STATIQUE 139
FIGURE 62 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES , ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN STATIQUE 140
FIGURE 63 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DE LA PERFORMANCE SPORTIVE , ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN STATIQUE 141
FIGURE 64 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS MORPHOLOGIQUES, ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE 143
FIGURE 65 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PHYSIOLOGIQUES, ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE 144
FIGURE 66: HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS PDE LA PERFORMANCE SPORTIVE , ENTRE LE PREMIER ET LE DEUXIEME TEST CHEZ LE GROUPE MASCULIN DYNAMIQUE 145
FIGURE 67 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DES MORPHOLOGIQUES DU DEUXIEME TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN 147
FIGURE 68 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES 148

VALEURS DES PHYSIOLOGIQUE DU DEUXIEME TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN

FIGURE 69 : HISTOGRAMME REPRESENTANT LA COMPARAISON DES MOYENNES DES VALEURS DES PERFORMANCES SPORTIVES DU DEUXIEME TEST, ENTRE LES DEUX GROUPES STATIQUE ET DYNAMIQUE DE SEXE MASCULIN **149**

Abréviations

AG1 : âge en test 1
PC1 : le poids corporel du test 1
TC1: la taille corporelle du test1
F MAX 1: la force maximale du test 1
% MC1: pourcentage de masse musculaire du test 1
%GC1 : pourcentage de la masse graisseuse du test 1
I Q1:Indice de Quételet du test1
FCR1: fréquence cardiaque au repos du test1
FCE1: fréquence cardiaque a l'effort du test1
TASR1: Tension artérielle systolique au repos du test1
TADR1 :Tension artérielle diastolique au repos du test1
TASE1 : Tension artérielle systolique a l'effort du test1
TADE1 :Tension artérielle diastolique a l'effort du test1
ID1: Indice de Dickson test 1
PERF 100 NL 1:performance du test 1 (100nl)
AN : Analyse statistique
AG2 : âge en test 2
PC2 : poids corporel test 2
TC2: la taille corporelle du test 2
F MAX 2: la force maximale du test 2
% MC2: pourcentage de masse musculaire du test 2
%GC2: pourcentage de la masse graisseuse du test 2
I Q2:Indice de Quételet du test 2
FCR2: fréquence cardiaque au repos du test 2
FCE2: fréquence cardiaque a l'effort du test 2
TASR2: Tension artérielle systolique au repos du test 2 TASE2 : Tension artérielle systolique a l'effort du test1
TADR2 :Tension artérielle diastolique au repos du test 2

TADE2:Tension artérielle diastolique a l'effort du test 2

ID2: Indice de Dickson test 2
PERF 100 NL 2: performance du test 2 (100nl)

STAT: Statique
DYN: Dynamique

Introduction

Les muscles squelettiques génèrent des forces actives pour réaliser les mouvements liés aux activités humaines, leurs positions et leur type d'activation sont à la base des mouvements corporels . La force générée par un muscle est contrôlée par le système nerveux central, selon deux paramètres : le recrutement des unités motrices (UM) et la fréquence de décharge des UM actives. Le muscle Squelettique est le principal outil de la locomotive humaine, il est un des composants essentiels de la production d'une activité physique ,et il peut être illimité dans le temps si on respecte les paramètres suivants : le respect du travail repos , l'intensité de travail ne dépasse pas le potentiel maximal a produire de la force ; une tolérance aux lactates favorable et une alimentation adéquate pour régénérer les ressources exigées par le métabolisme de l'organisme. Pour le sportif, atteindre certain niveau d'adaptation motrice, nécessite plus de contraintes par rapport à la discipline, au climat, au sexe et à l'âge.

Partout où on analyse l'activité physique d'un individu, on remarque plusieurs types de contraction musculaire, parfois se réunissent toutes ou presque pour l'accomplissement d'un enchainement d'un mouvement technique, parfois un seul type de contraction est nécessaire pour une exécution d'un effort musculaire. Dans cette recherche nous essaierons de déterminer la méthode de contraction musculaire qui pourrait avoir le plus d'impact sur certains paramètres physiologiques, morphologiques et sur la performance sportive chez les nageurs. Notre choix est axé sur deux méthodes de contraction musculaire, une isométrique (statique) et l'autre anisométrique (dynamique). Par la suite de notre expérimentation nous allons appliquer ces deux régimes sur deux groupes de nageurs âgés de 15 à 18 ans, chacun de ces deux groupes poursuivra un des régimes pendant une durée déterminée. Comparer l'influence de chaque méthode sur les paramètres étudiés et voir l'évolution de ces données sera

une des tache a résoudre dans cette étude . Avant d'entamer notre investigation nous nous somme appuyer sur quelques études faites auparavant comme précurseur pour notre recherche et après plusieurs consultations de mémoires et de thèses et quelque sites dans des universités au niveau national et international ; nous avons trouvé quelques études similaire. Une de ces études est celle d'une université de Texas réalisé par Hilliard Rrobetson , le but de cette recherche est de voir l'influence de deux combines de régime musculaire sur le gain de la force. Les régimes proposés sont la combinaison entre concentrique et l'excentrique d'une part et d'une autre part le concentrique seul. Les résultats s'avèrent que le gain de la force est meilleur en combinant l'excentrique avec le concentrique .

Comme deuxième étude similaire, nous avons une étude réalisée en états unis dans la faculté de Humboldt, une thèse faite en 2007 par le département de la science en kinésiologie et médecine du sport. Le but de cette recherche est de déterminer l'effet de l'étirement statique et dynamique sur des performances sportives. Trois groupes sont alignés un groupe de contrôle, et les deux autres effectuerons deux étirements différent statique et dynamique avant le lancer du test d'agilité. Une ANOVA n'à révéler aucune différence significative dans les résultats pour les trois groupes de la recherche.

A partir de ces deux études nous pourrons dire que les influences des différentes régimes de contraction musculaire s'estiment non significatives dans l'ensemble, sauf pour le régime dynamique qui a plus de résultat en combinant le concentrique et l'excentrique. Notre recherche comme nous l'avons préalablement décrit , se concentre sur une étude comparative des influences qui peuvent y avoir dans certains paramètres physiologique , morphologique et sur la performance sportive en appliquant deux régime d'entrainement musculaire isométrique et anisométrique . Nous étudierons dans cette étude le système cardiovasculaire, qui comporte les fréquences cardiaques

et les tensions artérielles, les masses corporelles adipeuse et musculaire et en fin nous analyserons la qualité de la réussite sportive dans chaque groupe.

Une étude théorique préliminaire est nécessaire pour comprendre et faire comprendre aux lecteurs les caractéristiques anatomiques et physiologiques des systèmes étudiés de notre organisme et de donner un sens et une liaison avec la partie expérimentale.

La période de l'expérience s'étale sur 4 mois, une période qui se coïncide dans une étape de préparation spécifique d'entrainement des nageurs, la fréquence des séances est de 6 séances hebdomadaires dont 4 séances conçus pour l'exécution du programme.

Le programme consiste a réalisé 30 minutes de renforcement musculaire par deux régimes de contraction différent qui s'appliquera sur deux groupe, un exécutera la contraction dynamique et l'autre l'isométrique. Ces différentes contractions pourrait il y avoir une distinction , dans l'impact physiologique, morphologique et sur le rendement sportif des nageurs d'un niveau national, cela nous allons le confirmer ou non dans cette recherche. La réalisation de cette expérience nous mènent a effectuer quelques tests au début, pendant et a la fin de cette période, ces tests serons traités statistiquement a l'aide du « t » student pour comparer les évolutions dans chaque étape et voir par la suite les différences qui pourraient exister dans l'influence des régimes d'entrainement sur les paramètres proposés dans cette étude . Tout les résultats obtenus seront interpréter et analyser dans chaque domaine a part et confirmer ou infirmer par rapport aux suppositions proposées dans ce manuscrit. Et la fin faire comparaitre les études similaires avec la notre sera une des dernières taches de cette recherche.

Comme suppositions aux résultats attendus Nous pourrons dire que la contraction dynamique est la méthode d'entrainement musculaire qui a le plus

d’impact sur les paramètres étudiés dans cette recherche et sur son rendement sportif.

Et nous pourrons dire aussi que la méthode de contraction isométrique se distingue le plus par son effet sur les paramètres physio-morphologique et sur le résultat sportif des nageurs. Il est probable encore dans cette étude, de dire que les différences d’influence entre les deux méthodes de contraction musculaire sont inexistantes.

Ces hypothèses proposées serons les réponses possibles pour la question fondamentale de cette étude qui est notre problématique , celle qui dit par quoi se distingue ces deux modes de contraction musculaire par leurs influences dans le domaine de la physiologie, la morphologie et sur le rendement sportif des nageurs adolescents de niveau national .

Définitions

Des Concepts

Définitions

1-1 - Les muscles :

Ils existe 3 types de tissu musculaire ; squelettique, cardiaque, et lisse .Ces types de tissu diffèrent par la structure de leurs cellules (appelées myocytes) , par leurs localisation dans le corps et par la façon dont leurs contractions se déclenchent.

Tous les myocytes ont une forme allongée quel que soit leur type, sont appelés aussi fibres .les fibres musculaires squelettiques forment les organes appelés muscles squelettiques qui s'attachent au squelette .les fibres musculaire squelettiques sont des cellules multinucléés (des centaines de noyaux par cellule).

Le muscle squelettique et aussi un muscle strié, parce que ces fibres semblent former des stries, et est un muscle volontaire , parce que il est le seul type de muscle soumis à la volonté , il peut aussi être activés par des réflexes involontairement .

Ces myocytes possèdent certaines propriétés particulières qui leurs permettent d'accomplir des fonctions ; la première est excitabilité, soit la faculté de percevoir un stimulus et d'y répondre, la deuxième est la contractilité, soit la capacité de se contracter (avec force) en présence de stimulation appropriée. (marieb, 2000)

Les muscles striés représentent environ 40% de la masse corporelle .bien que le mouvement volontaire soit une des caractéristiques, tant la myosine que l'actine sont présentes dans tous les cellules ; elles sont responsable du flux protoplasmique et des mouvements des organites .Les actines et myosines sont des protéines qui représentent un pourcentage élevé dans le contenu cellulaire.

Les muscles de notre organisme exercent 4 fonctions importantes : ils produisent le mouvement, maintiennent la posture, stabilisent les articulations, et dégagent de la chaleur. (D JONES, 2005)

1-2-La force

C'est la qualité fondamentale sans laquelle aucun mouvement ne serait réalisable.

Elle est nécessaire, indispensable et la base permettant d'envisager le travail des autres qualités athlétiques .on peut résumer cette qualité physique en :

- en sens général, c'est la faculté d'agir.
- physiquement c'est toute cause qui déplace ou tend à déplacer une masse.
- en point de vue physiologique c'est la contraction maximale d'un muscle (marc vouillot, 2005)

1-3-Les contractions musculaires

le résultat de la contraction d'un muscle , ou d'un groupe musculaire synergique ,dépend du rapport entre la force de celui-ci (f_m) et la force qui lui est opposée , considérée au même point d'application .les forces extérieurs (f_e) mises en balance avec le muscle étudié ,qui est dit agoniste ,peuvent être :la force de la pesanteur ,suivant la position des segments de membre par rapport a la verticale ,leur inertie ,la tension élastique ou la force contractile du muscle antagoniste dont l'action sur la même articulation est de sens opposé ,une force extérieur appliquée sur le segment de membre .

1-3-1 –La Contraction isométrique

La force musculaire est égale a la force extérieur : $f_m = f_e$. il n'ya pas de raccourcissement ou allongement du muscle ; il n'y a pas de déplacement des bras de levier osseux .la contraction isométrique peut être brève ou maintenue, elle résulte de la contraction du muscle contre un point fixe, contre son antagoniste (fixation articulaire) , ou contre un poids .

1-3-2- La Contraction Anisométrique

La force musculaire est différente de la force extérieure : il ya donc mouvement, deux cas sont possibles :

- f m › f e : la force musculaire prédomine : il s'agit d'une contraction avec raccourcissement ; elle est dite concentrique (myométrique)
- f m ‹ f e : la force extérieur est supérieure ; la contraction qui se fait avec allongement du muscle est dite excentrique.

(HUGUES MONOD, 2007)

PREMIERE PARTIE

Partie théorique

1 ER CHAPITRE

Sciences biologiques Liées à l'activité physique

1 – ASPECT ANATOMIQUE

1-1- La cellule musculaire

Les myocytes squelettiques sont multinucléés .De nombreux noyaux ovales se trouvent juste au-dessus de la membrane plasmique, qui est appelé sarcolemme (enveloppe du muscle) dans les myocytes .Le sarcolemme se prolonge a l'intérieur de la cellule en y formant de long tuyaux appelés tubules T, qui constituent des canaux de communication.

Le myocyte possède des organites uniques en forme de rubans , Les **myofibrilles**, qui remplissent tout le cytoplasme .Le long des myofibrilles parfaitement alignées ,se trouve une alternance de bandes claires et de bandes sombres qui donnent à l'ensemble de la cellule un aspect strié .Il faut savoir que les myofibrilles sont fait des chaines de minuscules unités contractiles appelées **sarcomères .**Les sarcomères sont alignées bout a bout comme des wagons d'un train sur toute la longueur des myofibrilles . A savoir aussi, la disposition de structure encore plus petite (myofilament) , à l'intérieur des sarcomères ,qui donnent aux myofibrilles leur aspect strié .

Dans chacun des sarcomères (les wagons) , se trouvent 2 types de myofilaments ,structures filiformes constituées de protéines contractiles .Les myofilament épais ,ou filaments de myosine , sont les plus gros et les moins nombreux ;ils sont composés presque entièrement de molécules entassées d'une protéine appelée **myosine** , mais ils contiennent également de l' ATPase une enzyme qui dissocie l'ATP pour produire de l'énergie nécessaire à la contraction musculaire .

Remarquez aussi que la partie centrale d'un myofilament épais est lisse mais que ses extrémités sont parsemées de petites saillies (**figure 1).**

Ces saillies ou tètes de myosines sont appelées ponts d'union parce qu'elles lient l'ensemble des myofilaments épais et les myofilaments minces durant la contraction. Les **myofilaments minces,** plus petits en diamètre mais deux fois

plus nombreux que les **myofilaments** épais, sont composés d'une protéine contractile appelée **actine** et de quelques protéines régulatrices qui participent à la liaison ou la non Liaison de la myosine a l'actine. Les myofilament minces, ou filaments d'actine sont ancrés à la ligne Z (laquelle est en fait une membrane en forme de disque).

Lorsqu'une contraction survient et les filaments contenant de l'actine glissent les uns vers les autres au centre des sarcomères, ces zones claires disparaissent,

car les filaments d'actine et de myosine se chevauchent alors entièrement .

Dans la fibre musculaire se trouve un autre organite très important ;

Le **réticulum** sarcoplasmique (RS**)** un réticulum endoplasmique lisse de structure complexe et assurant des fonctions particulières (**figure 2).** Les réseaux de tubules et de sacs (ou citernes) du RS enlace chaque myofibrille, un peu comme la manche d'un chandail aux mailles lâches recouvre votre bras. La fonction principale de ces réseaux élaborés est d'emmagasiner le calcium et de libérer « sur demande » lorsqu'une stimulation entraine la contraction de la fibre musculaire. (MARIEB, 2000)

Figure 1 : Structure de la fibre musculaire (d'après Bloom et Fawcett, 1968)

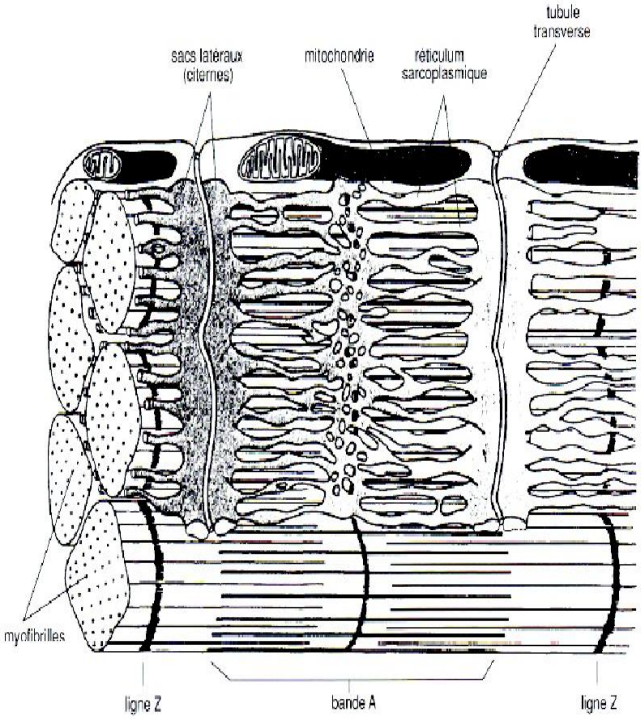
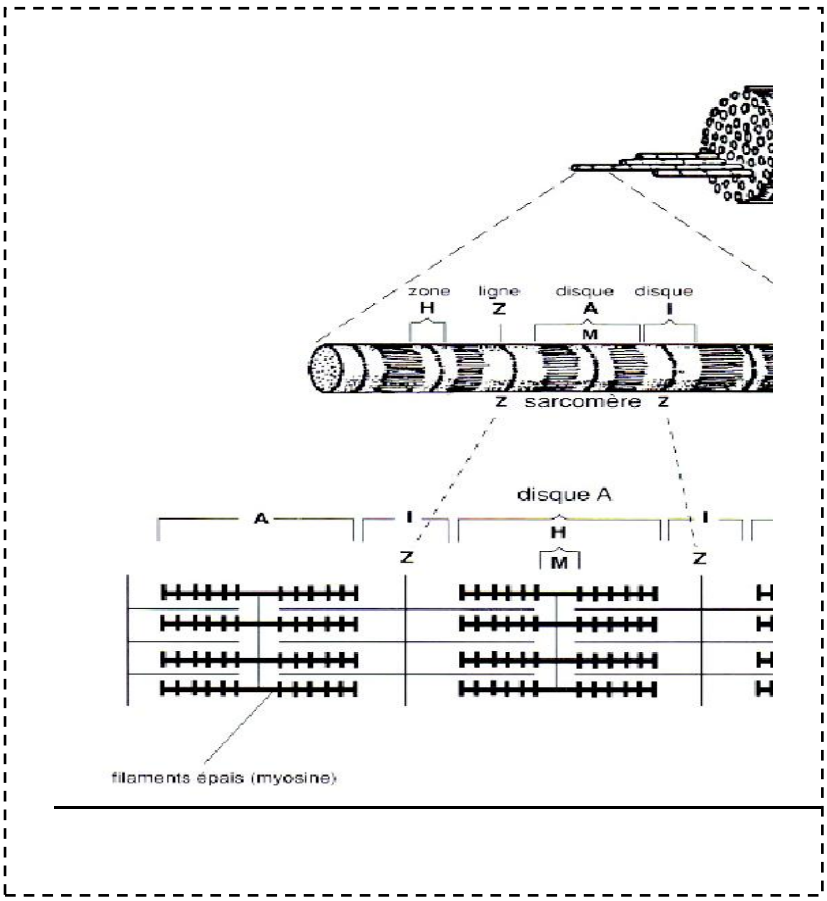


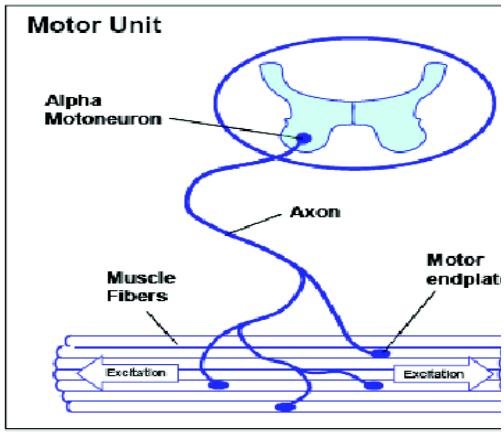
Figure 2 : Représentation en perspective du réticulum sarcoplamique et du système tubulaire transverse. (d'après Huxley, 1956)



1-2- L'unité motrice

un neurone et tous les myocytes squelettique qu'il stimule **(figure 3)** . Le neurone comporte de longs prolongements filiformes appelés neurofibres, ou axones.

FIGURE 3 ***Unité motrice***

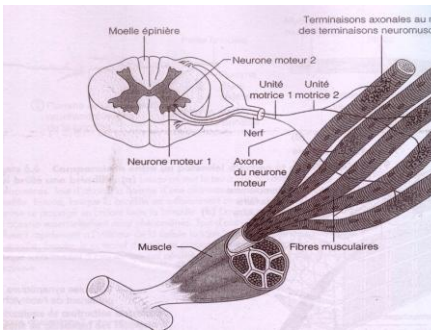


(d'après Basmajian et De

Lorsqu'un axone se rend jusqu'au muscle, il se ramifie en un certain nombre de terminaison axonales dont chacune forme une jonction avec sarcolemme d'un myocyte différent **(figure 4)** .

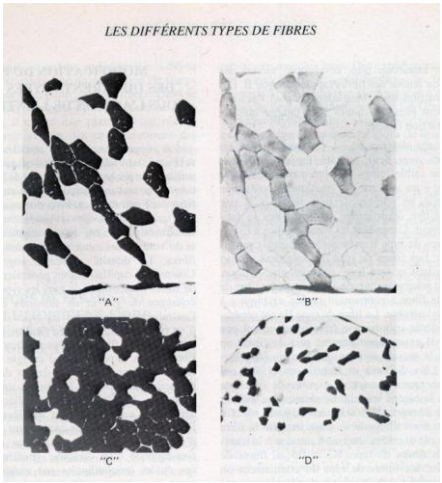
Ces jonctions sont appelées terminaisons neuromusculaires « nefs-muscles ».Bien que les terminaisons axonales et les membranes axonales soient très proches les uns des autres , elles ne se touchent jamais ;elles sont séparées par un espace appelé **fente synaptique** qui est remplis de liquide interstitiel .

FIGURE 4: L'unité motrice



Lorsqu'un influx nerveux parvient aux terminaisons axonales ,une substance chimique appelée **neurotransmetteur** est libérée . Le neurotransmetteur qui stimule les cellules des muscles squelettiques est **l'acétylcholine (ACH)** . L'acétylcholine diffuse à travers la fente synaptique et se lie a des protéines spécifiques du sarcolemme qui jouent le rôle de récepteur de l'ACH . Si la quantité de d'ACH libérée est suffisante, cette région du sarcolemme devient temporairement perméable aux ions de **sodium (Na+)** ,qui pénètrent alors dans

_FIGURE 5: les fibres



le myocyte .Cette diffusion soudaine d'ions sodium dans la cellule provoque un excès d'ions positifs a l'intérieur de la cellule, changeant l'état électrique du sarcolemme . Ce « dérangement » produit un courant électrique appelé **potentiel d'action** .Une fois amorcé, le potentiel d'action ne peut être arrêter ; il se propage sur toute la longueur du sarcolemme et, par les tubules T situés a l'intérieur de cellule , a toutes les myofibrilles . Il en résulte une contraction du myocyte . (MARIEB, 2000)

1 3- les types des fibres musculaires

Du point de vue fonctionnel, les cellules musculaires ne constituent pas un tissu homogène .La plupart des muscles sont constituées de propriétés mécaniques différentes .Selon la durée nécessaire pour que la fibre atteigne la tension musculaire, la durée de relâchement, on peut identifier deux classes principales de fibres. Les fibres qui nécessitent un temps relativement long pour atteindre une tension maximale sont appelées fibres a contraction lente (slow-twich) ou , fibre de type 1 .Les fibres de qui demandent un temps relativement court pour obtenir une tension maximale sont appelées fibres a contraction rapide (Fast-twich) ou fibres de type 2 .

Les travaux pratiqués sur les muscles squelettiques indiquent que le temps pour obtenir le pic de tension d'une contraction maximale isométrique est de 80 a 100 ms pour les fibres de type 1 et de 40 ms pour les fibres de type 2.

(SALTIN et GOLLNICK,1983).

La classification des fibres repose ,pour cette raison ,habituellement sur la différenciation histochimique de l'ATPase myofibrillaire .La quantité de

l'ATPase liée a la myosine parait limiter la vitesse du processus de raccourcissement.

Les fibres de type 2 peuvent être subdivisées en fibres 2a ,2b et 2c d'après leur résistance a perde leur ATPase myofibrillaire identifiée histochimiquement a des PH bas (BROOKE et KEISER , 1970). Les fibres de type 2 a et 2b ont de propriétés cinétiques identiques .On connait moins les fibres de type 2c.

(**figure 5).** (K.RODAHL, 1994)

En haut muscle squelettique (A) coloration de l'ATPase myo fibrillaire mettant en évidence les fibres de contraction rapide type 2 (foncées) et les fibres lente type 1(claire) ;(B) coloration du glycogène par réaction au PAS, foncé. Par comparaison avec (A) les fibres peuvent être identifiées en(B) .Noter la déplétion du glycogène dans les fibres a contraction lente .En bas muscle squelettique (coloration de l'ATPase myofibrillaire a comme en (A). (C) a été obtenu chez un sprinteur le 100 m . (D) provient de longue distance de haut niveau .Noter la prédominance de fibres a contraction rapide le muscle du sprinter et l'image inverse pour l'athlète en endurance.

1-4- l'appareil cardiovasculaire

1-4-1- Rôle : après la ventilation, le sang va véhiculer et apporter à toutes les cellules du corps l'oxygène mais aussi les éléments nutritifs indispensables au métabolisme. Le sang transporte également les déchets rejetés à l'extérieur (poumons, reins et peau). Il répartit à travers tout le corps l'eau et la chaleur et avec ses anticorps, il protège l'organisme.

1-4-2- description : l'appareil cardiovasculaire, pour remplir son rôle, est composé d'une pompe, le « cœur » et d'un ensemble de conduits pour canaliser le sang : « *artères artérioles_ capillaires _ veinules veines* »

1-4-3- le cœur : C'est un muscle creux divisé en deux compartiments indépendants assurant la séparation entre les deux états du sang; hématosé - riche en oxygène (rouge vif) et carbonaté, riche en gaz carbonique (rouge noir). Chaque compartiment est lui même divisé en deux cavités communiquant par une valvule ; la partie réceptive ou **oreillette**, la partie motrice ou **ventricule** à paroi musculaire épaisse. **(figure 6)**

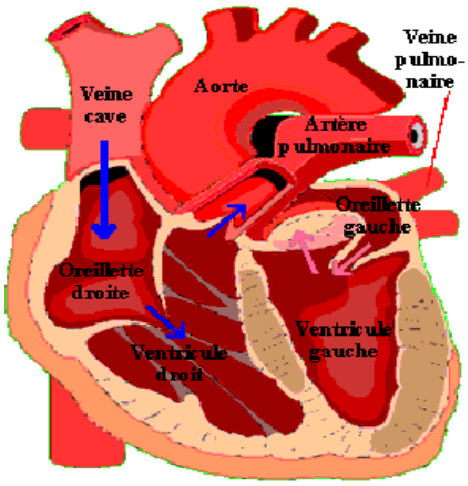


FIGURE 6 coupe transversale du cœur

1-4-4- les artères et artérioles :

Les artères partent du cœur (artère pulmonaire - aorte) **(figure 7)**. Vaisseaux de gros diamètre, elles permettent un débit sanguin important.

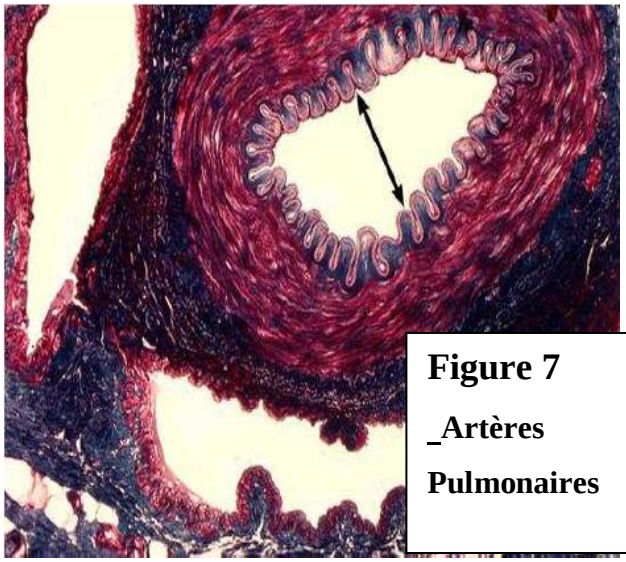


Figure 7 _Artères Pulmonaires

Les artères ont pour principales caractéristiques d'être élastique afin d'absorber l'onde de choc des contractions du cœur. Les artères transforment le débit discontinu en débit continu. Les Vaisseaux Sanguins - On appel vaisseaux sanguins, l'ensemble des conduits qui assurent le transport du sang à travers les circuits complexes de l'organisme et chaque vaisseaux a ses propres caractéristiques.

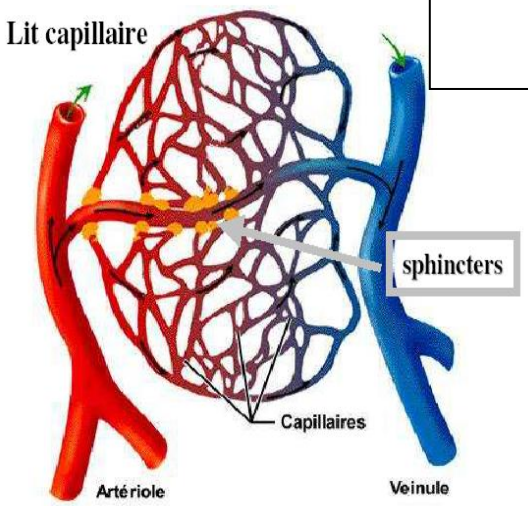
D'un diamètre inférieur aux artères, les artérioles ont une subdivision. caractéristiques sensiblement identiques aux artères. Parois épaisses - lisses - élastiques. Les artérioles déterminent la distribution sanguine dans les capillaires.

1-4-5- les capillaires :

Ce sont les plus petits vaisseaux de l'organisme. Leurs parois sont très fines et perméables car elles permettent les échanges gazeux et nutritif de tous les organes du corps. **(figure 8)**

Le réseau est extrêmement complexe et dense, environ 150.000 km de surface d'échange plus ou moins utilisé par l'organisme en fonction de son activité.

Figure 8 réseau de cappillaire

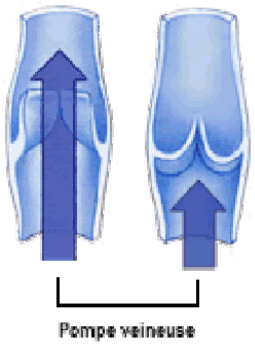


1-4-6- les veinules et les veines :

Elles ramènent le sang des cellules vers le cœur. La circulation s'y effectue sous l'effet de chasse constitué de petites poussées successives. Ces vaisseaux sont peu extensibles et possèdent la principale caractéristique d'avoir une légère contractibilité (vasoconstriction). Les veines sont garnies de valvules en nid de pigeon, sorte de petits clapets anti-retour interdisant le reflux du sang carbonaté en amont de la circulation.

(figure 9) (TISON)

-Figure _9 les valvules des grosses veinnes



Les valvules des grosses veines

2 – ASPECT PHYSIOLOGIQUE

ASPECT PHYSIOLOGIQUE :

2-1- Le muscle

Le corps humain comprend plus de 650 muscles fixés sur le squelette. Ils fournissent une force de traction qui permet le déplacement. Ces muscles constituent environ 40 % du poids total du corps. Chaque extrémité du muscle est attachée par un point appelé origine ou insertion et présente une portion charnue contractile appelée corps musculaire. L'origine correspond au point d'attache du muscle à l'os qui reste fixe. L'insertion est le point d'attache du muscle à l'os qu'il met en mouvement. Ces muscles sont fixés aux os soit directement, soit indirectement (par des tendons), et travaillent pour produire les mouvements du corps (les muscles travaillent conjointement pour produire le mouvement d'une articulation, pour stabiliser une articulation et pour prévenir tout mouvement dans la direction opposée à celle souhaitée).

Le raccourcissement du muscle pendant sa contraction rapproche les deux os.

En règle générale, seul l'os comprenant l'insertion est mis en action alors que l'os auquel se rattache l'origine du muscle reste fermement en place. Les muscles squelettiques présentent toujours une fatigabilité souvent liée à une contraction continue et nécessitent donc des phases de repos.

2-2- Physiologie du muscle

Les muscles squelettiques ont des propriétés essentielles :

2-2- 1) Excitabilité : C'est la propriété de répondre par sa réponse naturelle à toute excitation portée sur lui. Le muscle réagit à des excitations mécaniques (pincement), thermiques, chimiques …

2-2- 2) Contractilité : C'est la faculté du muscle de se raccourcir donc de rapprocher ses extrémités et de mouvoir les éléments squelettiques où ils sont fixés.

2-2- 3) **Elasticité** : Propriété de se laisser allongé par traction et de revenir à sa position initiale lorsque cesse la traction. Elle joue le rôle d'amortisseur, supprimant les chocs, améliorant le rendement.

2-2- 4) **Tonicité :** Propriété du muscle vivant en dehors de tout mouvement actif de demeurer dans un état de tension, de légère contraction permanente involontaire : tonus musculaire.

2-2- 5) **Les phénomènes thermiques :** Production de chaleur.

2-2- 6) **Les phénomènes électriques :** Les muscles a l'état de repos, existe une différence de potentiel électrique entre la surface du muscle et l'intérieur du corps charnu.

2-2- 7) **Les phénomènes hormonaux :** La contraction musculaire est déclenchée par la libération au niveau de la plaque motrice de l'acétylcholine.

2-2- 8) **Les phénomènes mécaniques** : Le muscle qui se contracte rapproche ses insertions, la contraction est dite isotonique. Le déplacement des leviers osseux sur lesquels s'insère le muscle constitue un travail dynamique.

2-2- 9) **Les phénomènes chimiques** : Contraction = dépense d'énergie. Les aliments dont la transformation fournie de l'énergie sont les glucides.

2-3- Appareil contractile du muscle strié

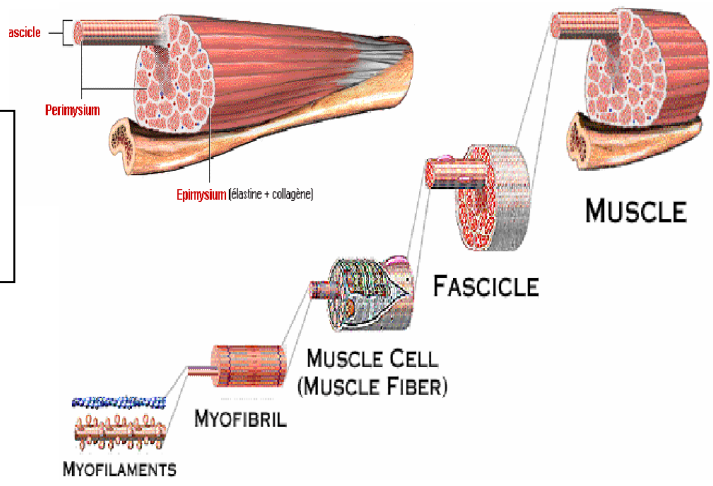


Figure 10 : Organisation du muscle squelettique.

Faisceau : 0,1-1 mm de diamètre, contient des fibres (cellules) de 10-100 µm de diamètre et plusieurs cm de long. Les fibres contiennent une centaine de myofibrilles présentant des stries dues à l'alternance actine-myosine.

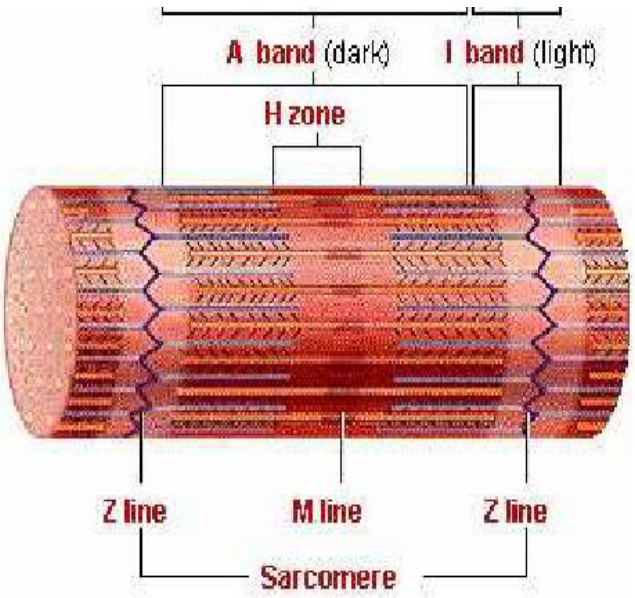


Figure 11 : Structure des unités de la fibre musculaire

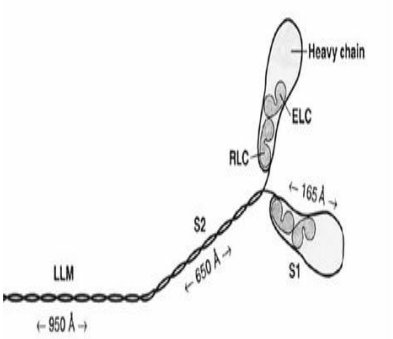
Chaque myofibrille se compose de sarcomères (unités contractiles de base) de 2 µm de long(Z-Z), eux-mêmes composés de 2000 filaments fins et 1000 filaments épais (structure hexagonale en coupe) **(figure 10 et 11)**

Le cytosquelette structure la géométrie des 2 types de filaments en faisant intervenir des éléments transverses (synémine [Z] ; squelémine [M]) et longitudinaux (titine, nébuline, desmine...). La titine relie le cytosquelette transverse à l'extrémité du sarcomère et comporte une partie élastique. La nébuline règle la longueur du filament fin à 1,05 µm ; elle est absente dans le cœur et le muscle lisse. Des filaments intermédiaires couplent aussi les sarcomères de myofibrilles adjacentes.

Toutes les cellules possèdent un système contractile interne, mais dans le cas du muscle ce système représente l'essentiel de la structure et de la fonction de la cellule. Les filaments fins par ex sont constitutifs de toutes les cellules nucléées. Ils sont constitués essentiellement d'actine et tropomyosine, l'actine polymérisant pour former des filaments à 2 brins. La tropomyosine comprend 2 chaînes linéaires insolubles enroulées en super spires, et chaque molécule

s'associe avec 6 ou 7 molécules d'actine globulaire. La troponine est une protéine régulatrice de l'interaction actine/myosine dans le muscle strié.

NB : les filaments fins sont structuralement polarisés ce qui permet une interaction directionnelle spécifique avec la myosine (J-M Mienville)



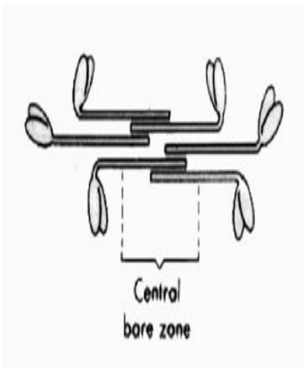


Figure 12 : Les ponts d'union

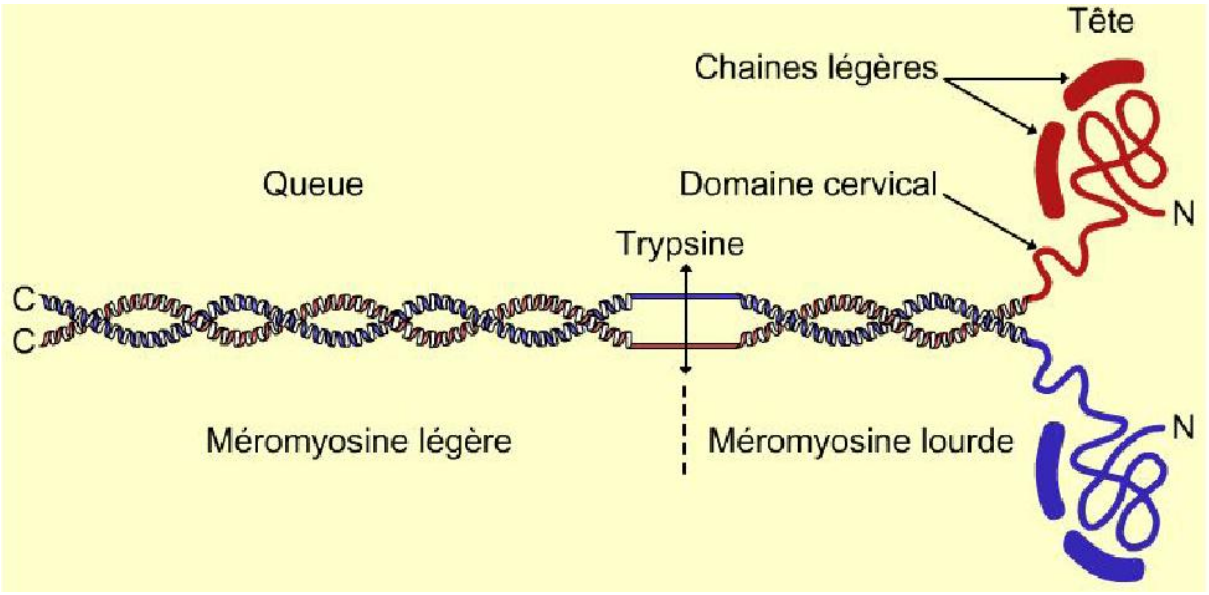


Figure 13 : structures de filament épais de myosine

Les filaments épais consistent essentiellement en myosine et titine. La myosine consiste en un assemblage de 6 polypeptides : 1 paire de chaînes lourdes et 2 paires de chaînes légères. Les 2 chaînes lourdes forment une super spire (queue + bras) terminée par une structure tertiaire globulaire a 2 têtes (le tout visible en microscopie électronique !). Bras + tête = pont d'union. (**figure 13)**

Filament épais = 1,6 µm avec 300-400 ponts (= 300 mol de myosine) rotations successives. Les filaments fins et épais sont ancrés au sarcolemme par, entre autres, la dystrophine impliquée dans certaines dystrophies musculaires génétiques liées à une dysfonction des complexes protéiques couplant les filaments à la matrice extracellulaire**. (figure 12 et 13)**

La myosine catalyse et hydrolyse de l' ATP en ADP + Pi. (Inhibé par le Mg2+)

L'activité ATPase est stimulée par le complexe actomyosine (conversion d'une énergie chimique en énergie mécanique). (**figure 14)**

Au repos, l'interaction actine / myosine est inhibée par la tropomyosine. Lors d'une excitation, le PA se propage aux triades par les tubules T (situés aux extrémités des filaments épais), ce qui ouvre les canaux Ca2+ du RS. A partir de 0,1 µM de Ca2+, la liaison (coopérative) de 4 ions à la troponine C permet à celle-ci de déplacer la tropomyosine et démasquer ainsi les sites de liaison de l'actine à la myosine. (J-M Mienville)

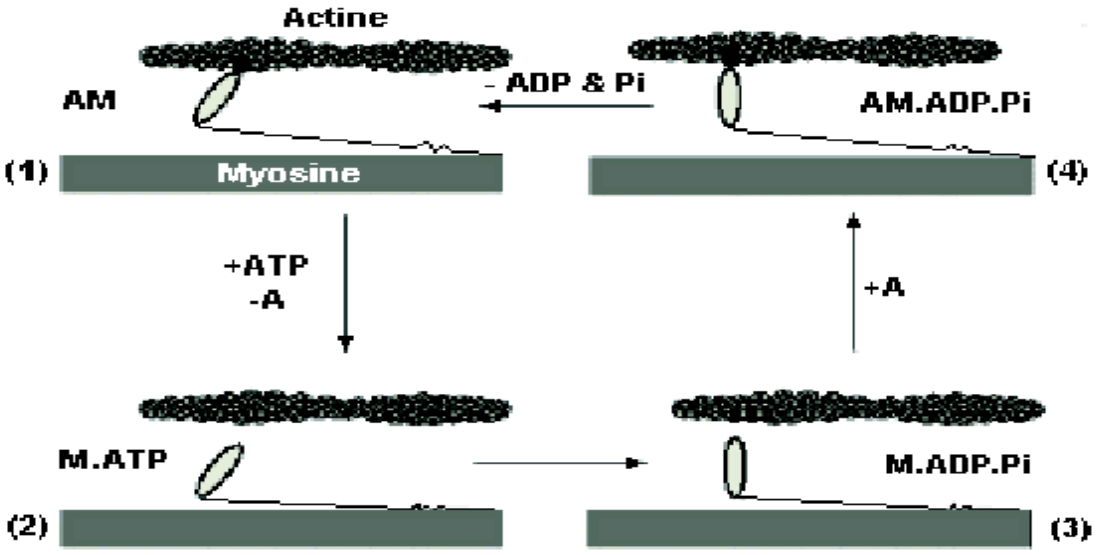


Figure 14 : **Production de la force grâce l'interaction entre l'actine et la myosine**

2-3-1-Cycle des ponts

En présence d'ATP, ADP et Pi sont liés aux têtes, cela donne une haute affinité pour l'actine. La liaison à l'actine (à 90°) entraîne la libération d'ADP et Pi et un changement de conformation (45°).

Le résultat de cette force de 3-5 x 10-12 N est un glissement de 10 nm des filaments d'actine le long des filaments de myosine (et un raccourcissement des zones H et I). (Le cycle s'arrête là en absence d'ATP . La liaison d'une nouvelle molécule d'ATP diminue l'affinité de l'actine. La séparation actine / myosine entraîne la dégradation de l'ATP en ADP + Pi, etc... **(figure 14)**

NB : de multiples cycles asynchrones sur l'ensemble des filaments permettent le raccourcissement global et graduel du sarcomère, et le raccourcissement max du muscle dépend du nombre de sarcomères .

Si du Ca2+ est encore là (et si l'ATP est disponible), le cycle recommence (jusqu'à raccourcissement max). En fait, l'augmentation du Ca2+ myoplasmique est un stimulus des pompes Ca2+ .En absence de PA, clairance Ca2+ : 2 mol Ca2+/mol ATP ; échangé contre Mg2+ pour électr-oneutralité.

Dans le RS, le Ca2+ est lié à des complexes protéiques de basse affinité et haute capacité , le Ca2+ libre est à 0,5 mM au lieu de 20 mM (T gradient) s'il n'y avait pas ces protéines.

Une fois le Ca2+ repompé et dissocié de la troponine, la tropomyosine vient de nouveau masquer le site AM.

Un PA isolé peut déclencher une contraction submaximale (twitch = secousse). Des PA répétés causent une sommation qui peut aboutir à un tétanos partiel ou complet (concentrations de Ca2+ saturantes pour la troponine).

2-4- Mécanique énergétique

Le métabolisme cellulaire de base ainsi que l'activation (de l'appareil contractile ne représentent qu'une fraction infime de l'énergie de contraction. 1 cycle des ponts consomme 1 molécule d'ATP.

La vitesse du cycle est max quand la charge est nulle. (J-M Mienville)

2-4-1- En contraction isométrique

(W = 0), de l'ATP est consommé car les ponts se font et se défont au même endroit, mais le rendement est plus faible qu'en contraction isotonique.

2-4-1-1) Phosphorylation directe :

ADP — ATP à partir de la créatine phosphate (20 mM) Permet de:

a) maintenir une concentration d'ATP de 3-5 mM dans le cytoplasme très rapide ,mais ne permet que quelques twitches.

b) **Myokinase** : 2 ADP —ATP + AMP

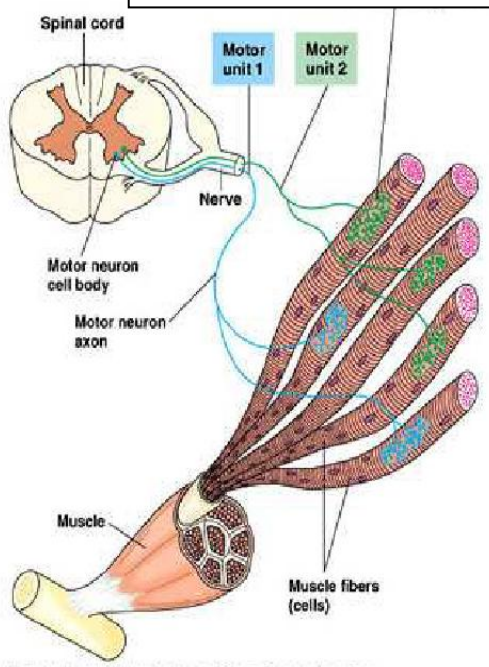
2-4-1- 2) glycolyse (anaérobie) : Rapide (2x oxydation) utilisée par les fibres « rapides » ou quand l'apport d'O2 est inadéquat.(Pyruvate : -O2 lactate ; +O2 CO2 [rendement) 2-3 mol ATP / mol glucose

2-4-1-3) phosphorylation oxydative : Des glucides et acides gras = source première des muscles activés fréquemment 36 mol ATP / mol glucose peut opérer en continu mais phénomène lent .

On distingue 3 types de fibres en fonction du métabolisme :

	Type I : lentes-rouges	Type IIB : rapides-blanches	Type IIA : rapides-rouges
Iso-myosine (ATPase)	Lente	Rapide	Rapide
Capture Ca^{2+}	Modérée	Elevée	Elevée
Diamètre	Moyen	Grand	Petit
Capa oxydative *	Elevée	Basse	Très élevée
Capa glycolytique	Modérée	Elevée	Elevée
Fatigabilité	Basse	Elevée	Basse

Tableau (1) Les différentes fibres musculaire et leurs fonctions.



2-5- unités motrices

Pour chaque UM, toutes les fibres sont du même type :Le recrutement se fait selon le principe de taille : des plus petites (diamètre axone) aux plus grandes UM (type I — II). (**figure 15)**

Figure 15 : L'unité motrice et le recrutement

	Type I	Type II
Propriétés du motoneurone		
Diamètre	Petit	Grand
Conduction	Modérée	Rapide
Excitabilité	Elevée	Basse
Propriétés de l'UM		
Nb de fibres	Faible	Elevé
Contraction	Faible	Puissante
Vitesse de contraction	Modérée	Elevée

Tableau (2) : caractères typologique des fibres

La gradation de la contraction est le résultat du recrutement et de la tétanisation des UM par augmentation de la fréquence des PA.

NB : le recrutement permet d'augmenter la vitesse de contraction grâce à la mise en jeu d'UM rapides (type II) et à l'allègement de la charge sur les fibres.

Les UM oxydatives sont les plus utilisées (ex. posture) ; les efforts intenses recrutant des UM rapides sont limités dans le temps à cause de l'épuisement du glycogène.

Les mouvements précis nécessitent un grand nombre d'UM ; ex. 2000 UM (mais de très peu de fibres) au niveau des muscles oculaires externes.

(J-M Mienville)

2-6- les régimes d'action musculaire :

C'est l'apparition de l'utilisation des différentes modalités de fonctionnement musculaire qui a permis une grande évolution des méthodes de musculation.

Les régimes sont au nombre de 4 :

- **anisometriques**. (concentrique - excentrique- pliométrique).
- **isométrique.**
- **l'electromyostimulation.**
- **les vibrations.**

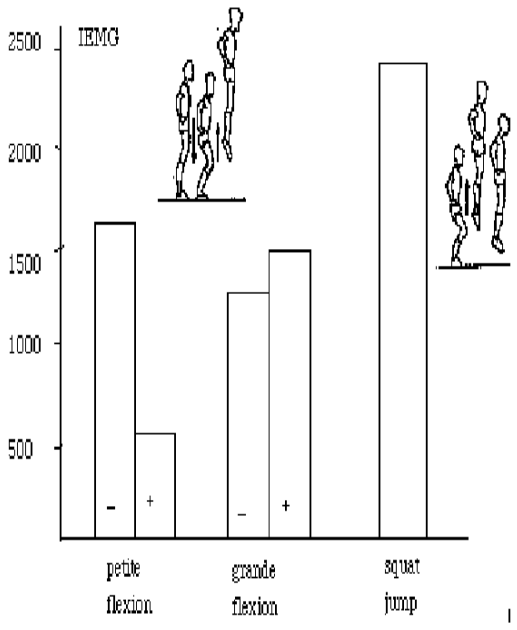


Figure 16 : les différences en activité électrique(concentrique et

2-6-1- le régime concentrique :

2-6-1- 1) définition :

On parle d'action concentrique lorsque le muscle se contracte et se raccourcit. Les insertions se rapprochent, le muscle *"se concentre"*.

2-6-1- 2) données physiologiques:

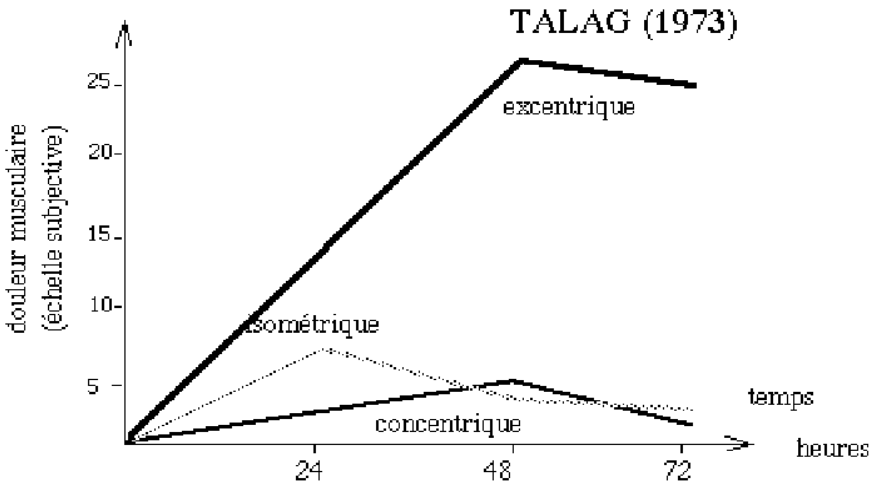


Figure 17 : Les courbatures suite à un effort excentrique. (d'après Talag 1973)

Pour être efficace en concentrique il faut tenter de synchroniser volontairement les unités motrices. On ne dispose d'aucune aide extérieure (comme dans le cas de la pliométrie ou la synchronisation est imposée par le milieu). Sur la **figure 16** Bosco (1985) montre comment pour même performance de détente exécutée en concentrique (squat jump) et en pliométrie (CMJ) l'activité électrique du muscle est nettement supérieure dans le cas du travail concentrique: le "concentrique" est donc favorable à un travail volontaire intéressant en période de compétition .

2-6-2- le régime excentrique :

2-6-2-1) définition :

Le muscle travaille en s'allongeant, les insertions s'éloignent, elle s'excentrent, il s'agit souvent de freiner une charge .

L'utilisation de l'excentrique est possible sur des exercices analytiques.

Le travail excentrique est très long à récupérer, il ne faut donc pas l'utiliser pendant le championnat mais à l'intersaison.

2-6-2-2) les données physiologiques:

Elles portent sur la récupération du travail excentrique et sur les incidences sur la structure du muscle.

2-6-2- 3) la récupération:

Le schéma de TALAG montre la chronologie de la récupération des 3 types d'efforts .**(figure17)** (COMETTI , 2005)

2-6-2-4) les perturbations musculaires:

Le travail excentrique est connu pour entraîner des lésions profondes dans le muscle.

- Au niveau de la Strie Z on constate selon l'intensité du travail:
- soit un épaississement
- soit une ondulation de la strie Z
- soit carrément une rupture
- Au niveau des fibres on constate un grand nombre de fibres nécrosées surtout des fibres de types II selon certains auteurs. Au cours de la récupération on observe par contre une prolifération de cellules satellites signe selon certains chercheurs d'une régénération des fibres.
- Au niveau des myofibrilles on note une destruction importante.
- Le tissu conjonctif est également atteint
- Enfin un rapport hydroxyproline-créatinine (Gobelet) augmenté témoigne d'une atteinte de la liaison tendon-muscle.

L'Influence du travail excentrique sur le muscle et ces profondes altérations doivent nous faire appréhender le travail excentrique avec prudence, ce qui veut dire:

- toujours coupler l'excentrique avec du concentrique.
- veiller à ménager une récupération assez longue entre le travail excentrique et la compétition. (COMETTI , 2005)

2-6-3- le régime isométrique :

2-6-3- 1) définition

Le muscle travaille contre une résistance fixe, les leviers et donc les insertions musculaires ne se déplacent pas. Ce sont **HETTINGER ET MULLER** en 1953 qui ont exploré les premiers de ce type de travail. Alors qu'ils obtiennent des résultats très spectaculaires, l'isométrie a ensuite pratiquement disparu des salles d'entrainement tellement cette méthode et son efficacité ont été contestées.

2-6-3-2) bases physiologiques:

Connue pour ne pas développer la masse, l'isométrie présente l'intérêt de permettre à l'athlète de développer des tensions volontaires supérieures à son maximum concentrique (**SCHMIDBLEICHER** parle de 10%) **DUCHATEAU** sur l'adducteur du pouce a montré que le travail isométrique était plus favorable que le travail concentrique à charges légères pour augmenter la force des fibres rapides. **ZATSIORKI** mentionnait déjà (1966) que le gain de force du à l'isométrie était spécifique de la position de travail (à plus de 20° de cette position la force n'avait pas évolué.) Il existe donc d'après **SALE** une composante nerveuse prépondérante dans le travail isométrique. Pour **MONNOT** un effort isométrique soutenu pendant quelques secondes entraîne une augmentation de la synchronisation des unités motrices au cours d'exercice. (COMETTI , 2005)

2-7- concepts récents des effets de l'entrainement physique sur les structures du muscle.

Il a été bien démontré que les structures des muscles d'athlètes très entraînés diffèrent de celles de sujets sédentaires (COSTILL et coll., 1976).

Les modifications de la typologie musculaire sous l'effet de l'entraînement résultent de trois facteurs principaux qui sont : le type de stimulation nerveuse, la nature des contraintes mécaniques liées à chaque type d'activité physique et la réponse hormonale à l'effort, la nutrition pouvant moduler l'expression de ces

précédents facteurs. La nature de la commande nerveuse joue probablement le rôle principal, des expérimentations sur des modèles animaux ayant bien montré qu'il est possible de transformer la typologie d'un muscle en faisant varier la nature de la stimulation nerveuse (**HOYLE**, 1983). Lorsque l'on essaie de schématiser les effets de l'entraînement sur le muscle, on oppose la pratique des sports d'endurance à celle des sports de force et vitesse. Les athlètes endurants présentent une augmentation de la proportion de fibres lentes de type I dans les muscles locomoteurs associée à un réseau capillaire plus dense. Il existe aussi une augmentation de la densité mitochondriale corrélée avec une amélioration de la consommation maximale d'oxygène. Les athlètes entraînés dans des sports de force présentent une augmentation de la surface des fibres musculaires et pour certains types d'activités, une augmentation de la proportion de fibres de type rapides. Cependant, la discussion reste ouverte pour savoir dans quelles proportions ces modifications, observées chez des athlètes qui réussissent dans leur discipline, sont le résultat de l'entraînement ou bien reflètent leur patrimoine génétique.

(Rivera et coll., (1999, 2000).

2-8- Influence de l'entrainement sur les différentes fibres musculaires (en natation)

A sec ou dans l'eau, le muscle reste au centre de tout .Dans certains sport et avec un entrainement très spécifique ,entre les pourcentages des fibres rapides et lentes peut être importante .Des rapports de10 a 90 % peuvent se trouver pour des sprinters et des marathoniens . Attention ce pendant en ce qui concerne la natation :

- Un 100 m en athlétisme et un 100 m en natation n'ont aucun rapport entre eux comme c'est le cas entre nageur de 1500 m et un coureur de 10000 ou de marathon ;

- En natation a l'exception de très longues distances et des purs sprinters de 50 m ayant des difficultés a tenir un 100 m , la nature des efforts de compétition demande dans tous les cas une grande proportion des deux grand types de fibre avec une prédisposition particulière des une sur des autres suivants des spécifités des nageurs ;
- Le rapports des pourcentages de fibres rapides et lentes chez les nageurs peut se situer entre des extrêmes de 30 a 70 % .

A l'entrainement, on aura donc tout intérêt à solliciter certain types de fibres rapides pendant qu'on développera pour ne pas changer fondamentalement la nature de la fibre et du muscle du nageur.

En effet, les fibres musculaires d'un même muscle sont mobilisées différemment et ont donc des degrés de fatigue différents durant l'effort.

2-9- spécificité et entrainement de natation

Un entrainement spécifique en natation , est un entrainement qui se passe dans l'eau et a sec. Le travail a sec est important, a un certain niveau il peut être déterminant , notamment en termes de développement athlétique et de renforcement musculaire spécifique .

Sur le plan physique, le travail de renforcement musculaire dans l'eau et a sec doit être adapté à la spécificité de la natation. (PEDROLETTI, 2009)

2-10-système cardio-vasculaire et respiratoire

2-10-1- la fréquence cardiaque

C'est la sensation de choc que perçoit le doigt lorsqu'il comprime légèrement une artère sur un plan résistant .Il du a la transmission le long des parois artérielles du choc de l'ondée sanguine contre l'aorte au moment de la

contraction ventriculaire .La palpations du pouls peut être effectuée a tous les niveaux ou les axes artériels sont relativement superficiels .Aux membres supérieurs on peut palper le pouls de l'artère humérale au plis du coude ,prés de la face interne ,ou le pouls radiale a la face antérieur du poignet le long son bord externe .Aux membres inferieurs on peut palper le pouls fémorale a la face antérieure de la racine de la cuisse ,au milieu de celle-ci, le pouls tibial postérieur a la cheville .

La prise de pouls peut nous renseigner sur :

- Le rythme cardiaque
- La qualité des contractions cardiaques, par la force des battement artériels a l'endroit ou l'en palpe le pouls

2-10-1- 1) La physiologie cardiaque

Le sang est propulsé dans les vaisseaux par la contraction rythmique du cœur, selon une succession de systoles et de diastole. L'ensemble de ces mouvements réguliers et cycliques constituent une révolution cardiaque.

Toute contraction cardiaque résulte d'une stimulation électrique qui naît spontanément et régulièrement au niveau d'une zone particulière du cœur : le tissu nodal.

Le rythme cardiaque normal est d'environ 70 à 80 battements par minute.

2-10-1-2) la révolution cardiaque :

- Le cœur se contracte de façon cyclique selon une succession de révolutions cardiaques ou cycles cardiaques.
- La durée d'un cycle est en moyenne de :

0,8 s à 0,5 s en diastole.

0,3 s en systole .

Le cœur se repose plus qu'il ne travaille et c'est pourquoi il est infatigable et non tétanisable.

- Une révolution cardiaque est constituée :

1. d'une systole auriculaire
2. d'une systole ventriculaire
3. d'une diastole générale

2-10-1- 3) La régulation de l'activité cardiaque

Le cœur est doué d'automatisme.

L'innervation cardiaque permet de moduler le rythme cardiaque par des nerfs (ortho)sympathiques et des nerfs parasympathiques.

Des substances chimiques (neurotransmetteurs) jouent le même rôle que les nerfs.

Des variations de la pression artérielle et de la composition chimique du sang sont à l'origine des mécanismes régulateurs.

Si la fréquence cardiaque conditionne le taux de consommation d'énergie basale et que l'énergie totale par vie est prédéterminée, la durée devrait dépendre de la fréquence cardiaque (comme toute batterie de voiture): la durée de vie de moyenne devient plus courte à mesure que les besoins en énergie augmentent.

Tirant profit de cette théorie, les techniques visant à abaisser la FCR devraient augmenter l'espérance de vie. Dans le règne animal, l'hibernation agit de cette façon: l'hibernation abaisse nettement la FCR et prolonge la vie. Par exemple, la fréquence cardiaque des chauves-souris diminue de 45 fois à 10–20 bpm pendant l'hibernation. Les chauves-souris qui hibernent vivent 70% plus longtemps (39 *vs.* 23 ans) que celles qui n'hibernent pas (risque d'hospitalisation) et la mortalité. (Wilkinson GS, 2002)

La fréquence cardiaque de repos (FCR) est l'un des paramètres cardiovasculaires le plus simple à mesurer; habituellement comprise entre 60 et 80 battements par minute (bpm), elle peut excéder 100 bpm chez certains

individus sédentaires et diminuer à moins de 50 bpm chez des athlètes bien entraînés. Les évidences épidémiologiques démontrent que la FCR et ses corollaires qui sont le rétablissement de la FCR post-exercice et la variabilité de fréquence cardiaque, variabilité battement à battement atténuée par le système autonome sympathique, augmentée par le parasympathique, sont bien corrélés avec la morbidité cardiovasculaire, ce qui suggère que la FCR détermine la durée (espérance) de la vie. De multiples études ont identifié la FCR comme facteur de risque cardiovasculaire indépendant. Cependant, elle reste souvent négligée. (Cook S, 2006)

ACRAMOV et COUSTEAU soutiennent que la croissance du cœur des enfants s'opère dans toutes les directions inégalement ; plus rapide et beaucoup plus grande en longueur elle s'effectue ensuite en largeur et en épaisseur. Le pouls au repos est de 76 à 90 b/mn, la pression artérielle est de 100/70 mm Hg, et sous l'influence de la charge physique, le pouls augmente jusqu'à 185 b/mn.

Vers 7 – 8 ans s'achève le développement de l'appareil d'innervation du cœur, mais le muscle cardiaque continue à se développer.

Les exercices physiques fatiguent rapidement les enfants. Ceux-ci ne viennent pas à bout des grandes charges de longue durée.

Ceci s'explique par le fait que l'augmentation du volume sanguin par minute se produit grâce à l'accélération des contractions cardiaques par un accroissement infime de l'éjection par battement du sang. Les variations conditionnées dans l'activité du cœur des enfants de 10 à 13 ans sont les mêmes que celles des enfants de 14 à 17 ans et des adultes . La force des contractions du muscle cardiaque et le volume par battements augmentent mais la fréquence de la respiration et du pouls diminue. Il a été mis en évidence qu'au repos, la fréquence des contractions cardiaques est égale en moyenne à 70 b/mn ; la pression artérielle est de 110/70 mnHg. Le pouls augmente jusqu'à 200 b/mn en activité. Le fonctionnement du cœur chez les enfants et les adolescents n'est pas

encore parfait, et même le mécanisme des influences conditionnées sur le système cardio-vasculaire n'est pas définitivement formé. (A.,AKRAMOV 1990) (J.P. COUSTEAU , 1987). **(voir Tableau 3)**

Age - Années	Le volume sanguin par battement, ml	Fréquence cardiaque b/mn
8 ans	25	90
10 ans	29,2	86
12 ans	33,4	82
14 ans	38,5	78
15 ans	41,4	76

Tableau 3 : Indices du volume sanguin par battements et de la fréquence cardiaque des enfants (COUSTEAU 1987)

2-10-2- la pression artérielle

A chaque contraction, le cœur envoie dans les vaisseaux une certaine quantité de sang .Cette ondée sanguine exerce sur la paroi des artères une certaine pression appelée tension artérielle.

La tension artérielle se définit par deux chiffres :La pression maxima ou systolique atteinte au moment de la contraction ventriculaire ;La pression minima ou diastolique ,qui est la pression résiduelle au moment de diastole . Elle s'exprime en centimètres ou millimètres de mercure : par exemple (120/70 OU 12/7) les deux chiffres indiquant respectivement les pressions maxima et minima . Les chiffres de pression artérielle dépendent de : Du débit cardiaque ,du calibre des vaisseaux ,enfin du volume du sang circulant. La variation d'un ou plusieurs de ces facteurs entraine des variations tensionnelles. (LACOMBE, 2006)

2-10-2- 1) variations de la pression artérielle

Chez l'adulte normal au repos ,la pression systolique varie entre 110 et 140 mm hg ,et la pression diastolique ,entre 75 et 80 mm hg .Cependant ,la pression artérielle varie considérablement d'une personne a une autre. Votre pression normale n'est peut être pas celle de votre grand père ou de votre voisine .

La pression artérielle est aussi liée a l'âge ,a la masse corporelle ,a la race ,a l'humeur ,a l'activité physique et a la position du corps . (MARIEB, 2000).

2-10-3- l'anaérobie lactique chez l'adolescent

A maintenir un effort d'intensité élevé (juxta maximale) pendant un temps relativement court : 0,5 min à 2-3 min). La résistance repose essentiellement sur la mise en jeu de la filière anaérobie lactique : glucose (provenant du glycogène musculaire . (2 pyruvate (action de la LDH, lactate déshydrogénase) acide lactique lactate + H+ acidose musculaire (sensation de brûlure musculaire).

2-10-4- développements de la résistance pendant la croissance

La puberté semble la phase critique pour la maturation de cette filière énergétique. Chez le jeune garçon, l'évolution de la lactatémie maximale est étroitement corrélée à l'élévation du volume testiculaire et à la concentration salivaire en testostérone.

Bien que peu d'études aient été conduites sur l'évaluation de la filière anaérobie lactique chez l'enfant, on dispose de quelques données !

Ex de lactatémie : 5- 6 mmol/L à 5 ans et 10-15 mmol/L à 15 ans, 20-25 mmol/L chez le jeune adulte.

Ex de test de puissance : test de Wingate modifié : pédalage à vitesse maximale pendant 30 sec ou 1 minute. A 12 ans 190 Joules/kg ; à 14 ans 260 J/kg et à 16 ans 350 J/kg ; adulte : 440 J/kg. De plus, pas de différences Intersexuelles marquées avant 12 ans, mais différences marquées après la puberté :

Le potentiel anaérobie même normalisé est beaucoup plus faible que chez

l'adulte et augmente pendant la croissance.

Le taux de lactate augmente avec l'âge: **(voir Figure18)** de même que le taux de glycogène :

La "faiblesse" relative de cette filière énergétique chez l'enfant par rapport à l'adulte est due à la moindre activité de la PFK (phosphofructokinase), l'enzyme « clé » de la glycolyse anaérobie.

A 11-13 ans : l'activité de la PFK = 30% de celle de l'adulte.

Conclusion : pour les collégiens : éviter les exercices intenses de durée de 1 à 2 minute !

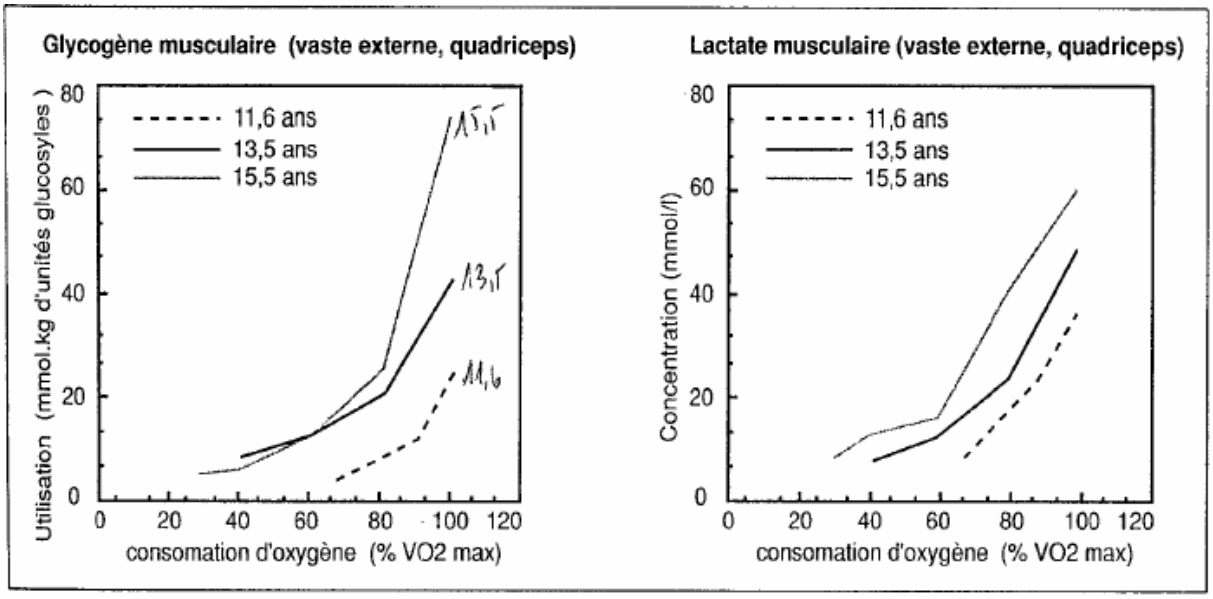


Figure18 :

Évolution du glycogène et du lactate musculaire au cours de l'exercice chez le garçon.
Les valeurs sont rapportées en fonction du pourcentage d'utilisation de la puissance maximale aérobie (réf. Eriksson)

2-10-5- l'entrainement de la résistance pendant la croissance

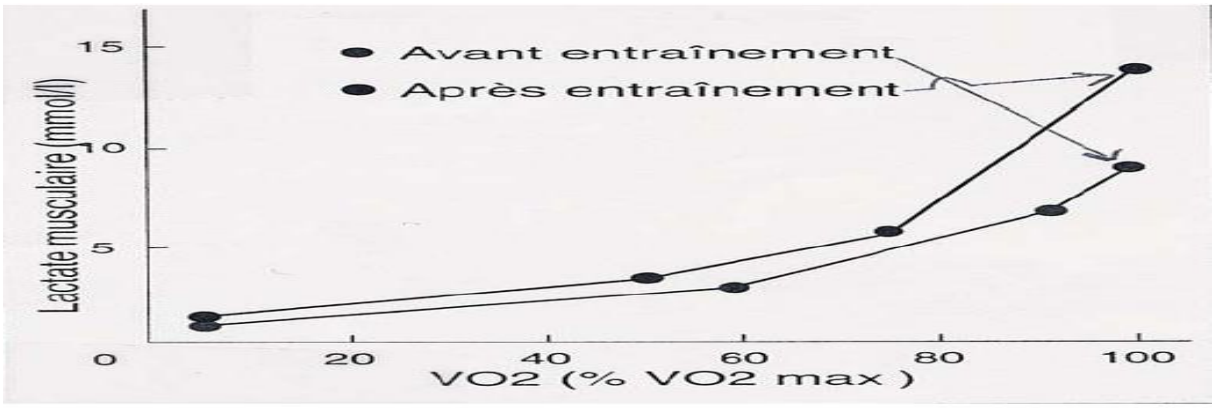
L'enfant n'est pas adapté à la résistance mais est-il adaptable ? Et quelle est-la période la plus favorable pour débuter l'entraînement en résistance ?

2-10-5- a) les adaptations à l'entrainement : l'entraînement de l'enfant-adolescent améliore le rendement de la filière : gain modéré: ex : enfants de 11 à 13 ans entraînés pendant 6 semaines (3 fois par semaine) sur cyclo-ergomètres ,un gain de 5% de la performance comparer à un témoin de même âge: ceci se traduit par une baisse du seuil lactique à 4 mmol/L en % de PMA.

* données confirmées par les biopsies : chez les enfants prépubères**.(figure19)**

LE LACTATE du muscle = 13-14 m mol/L après entraînement par rapport à 8-9 m mol/L avant l'entraînement. De plus, l'activité de la PFK augmente de 83 % après 6 semaines d'entraînement seulement !

2-10-5-b) la période favorable : Peu de données disponibles: donc rien n'est clairement défini. Remarque : l'abus du travail en résistance chez le jeune induit une performances précoces mais longévité de carrière sportive réduite : donc, il faut éviter de se spécialiser en résistance précocement !



Évolution de la concentration en lactate musculaire lors d'un effort d'intensité progressive chez des garçons prépubères, avant et après un programme d'entraînement de 4 mois. L'intensité de l'effort est exprimée en % de la VO_2 max D'après les données de Eriksson et collaborateurs (1973)

Figure19

2-10-6- facteurs déterminants du développement de la vitesse pendant la croissance.

2-10-6-a) le temps de réaction (tr) : c'est le temps de l'arc réflexe : on distingue habituellement : le TR simple en réponse à une information unique, sonore auditive, visuelle (départ de sprint), du TR complexe, observé dans une situation où il y a un choix à faire (sport collectif).

Le TR simple dépend de la maturation "simple" du système nerveux (myéline, diamètre d'axone, etc…). Les TR visuel et auditif baissent pendant la croissance et se stabilisent vers 18-20 ans (le TR auditif est de 40 à 50 ms plus bref que le TR visuel). Ex : TR visuel avec mise en jeu du bras chez le garçon : TR visuel= 370 ms à 7 ans, 210 ms à 20 ans ; chez la fille : 430 ms à 7 ans 230 ms à 20 22 ans.

2-10-6-b) la gestuelle : ou vitesse gestuelle : elle dépend des facteurs nerveux et musculaires (physiologie et biomécanique). Avant 10 ans, la gestuelle dépend essentiellement des facteurs nerveux. ***Attention*** : quand la charge à mobiliser est trop lourde, l'aptitude de force (ici force-vitesse) devient l'aptitude principale de la vitesse. **Facteurs nerveux** : 1) coordination intramusculaire = geste simple (capacité de synchronisation des unités motrices, élévation de la fréquence de décharge des unités motrices). 2) coordination intermusculaire = geste plus complexe (capacité d'activation des muscles agonistes et d'inhibition des muscles antagonistes).

Facteurs musculaires : 1) corrélation entre la vitesse gestuelle et la proportion de fibres IIb 2) type de myosine (activité ATPasique lente ou rapide) ; 3/)restitution de l'énergie élastique du cycle étirement-détente).

On remarque que dans la vitesse gestuelle, la contribution des filières Energétiques anaérobies alactiques et lactiques sont difficilement dissociables : en 40 m de course : lactatémie = 5 mmol/L ; l'évaluation de lacontribution de la filière alactique ne peut alors se faire que par des tests de terrain très brefs

(durée < 6 s) : par ex : sprint de 25 m ; dans ces conditions la vitesse moyenne augmente avec l'âge. : chez le garçon : 3,6 m/s à 6 ans ; 5,9 m/s à 12 ans ; 7,8 m/s à 20 ans. De plus, la différence intersexuelle se voit à la puberté chez la fille : 3,5 m/s à 6 ans; 5,5 m/s à 12 ans et 6,4 m/s à 20 ans.

Pourquoi la filière alactique est-elle moins efficace chez l'enfant que chez l'adulte ? La **PCK** (phosphocréatine kinase) est normale, la myokynase (MK ou adénylate kinase) est aussi normale et la typologie ne change pas pendant la croissance ! Il s'agit alors peut-être d'un problème de capacité à l'activation (neuromusculaire).

2-10-6-c) l'endurance-vitesse : dépend de la capacité de la filière anaérobie lactique. Chez l'adulte, la fréquence gestuelle ne peut être maintenue que 6-8 s. chez l'enfant-adolescent, l'endurance vitesse est encore plus limitée. Pourtant, la concentration musculaire en phosphagènes (Phosphocréatine PCr et ATP) est identique à celle de l'adulte on peut donc penser que la moindre intervention par participation de la filière lactique soit responsable de cette limitation.

2-10-7-Entraînement de la vitesse pendant la croissance

Le potentiel anaérobie alactique de l'enfant-adolescent est inferieure à celui de l'adulte jeune, mais le déficit n'est pas le fruit de l'immaturité de la filière énergétique.

2-10-7-1) Les adaptations à l'entraînement : La pratique d'exercice de vélocité avant la puberté accroît la vitesse gestuelle, ainsi que la vitesse de course.

Ex : les garçons de 11 à 14 ans s'entraînant en sprint ont des gains de vitesse de 1 à 1,6 m/s par rapport à des sujets témoin de même âge ; ces gains sont plus rapides vers 14 ans la vitesse faisant intervenir la composante force (la masse musculaire augmentant rapidement à cet âge).

On remarque aussi : la grande facilité que l'on a élever la fréquence gestuelle par l'entraînement chez l'enfant/adulte :: Ex : flexion /extension des bras sans charge : Gains de fréquence : enfant: 0,63 cycles/s et adulte : 0,04 cycle/sec. Attention : moins efficace avec charge. Les entraînements sur cycloergomètres révèlent que l'on peut augmenter de 25% la puissance maximale anaérobie alactique.

2-10-7-2) La période favorable (au développement de la vitesse) :

Il est justifié de travailler très tôt le travail en vitesse ; A 6 ans : la vitesse dépend étroitement de la coordination motrice, donc des adaptations du SNC .

A la puberté le développement de la force grâce à des facteurs musculaires :
-Augmente la vitesse, surtout si le poids du corps constitue la résistance.
-La force maximale se stabilise vers 18 ans chez la fille et entre 20-30 ans chez le garçon . (évolution comparable pour la force-vitesse et la force endurance). Les sauts plyométriques (action excentrique-concentrique) améliore la restitution de l'énergie élastique et des réflexes proprioceptifs.

2-10-8-L'entraînement de la force pendant la croissance.

2-10-8-a) le problème du renforcement musculaire : Il faut retenir comme principe de base que le muscle ne se développe que lorsqu'il est soumis périodiquement à une surcharge (notion « d'overload) »). Chez l'adulte, les gains les plus élevés sont obtenus par des charges dépassant plus de 60 % de la FORCE maxi (force maximale concentrique), même si des effets sont observés avec des charges à peine plus de 30% de F maxi. (Rappel : la charge que l'on ne peut mobiliser qu'une seule fois = 1 répétition maximale F maxi ; à 60 % de F max on ne peut effectuer qu'approximativement 15 répétitions). Des effets plus marqués sont obtenus avec des efforts excentriques à 120-150% de Fmaxi.

Qu'en est-il chez l'enfant ? On a longtemps dit que l'enfant pré-pubère était incapable d'augmenter sa force en raison de son déficit en testostérone (son

taux plasmatique est voisin de celui de la femme adulte = 1/10 de celui de l'homme jeune adulte) .

Chez les filles et les garçons : des études récentes démontrent le contraire à condition de respecter 2 principes : 1) spécificité du mouvement par groupe musculaire testé ; 2) charge de 50-100% (environ 10 répétitions)

Exemple : RAMSEY 1990 : enfants de 9-11 ans : exercices de 3 à 5 séries à 70-85% de RM sans danger pour la colonne vertébrale, 20 semaines-3 fois par semaine gain de 35% en développé-couché, de 22% en presse-quadriceps et augmentation de l'endurance-force; RAS chez les sujets témoins.

2-10-8-b) Mécanismes sous-jacents à l'augmentation de la force chez l'enfant :

Chez l'adulte, il n'y a pas d'hyperplasie des fibres musculaires provoquée par l'entraînement de la force. Le début de l'entraînement en force permet de constater des augmentation de celle-ci sans hypertrophie; on observe de plus, des effets croisés possibles d'un entraînement d'un seul bras qui augmente de force sur l'entrainement des 2 bras . Le gain initial de force passe donc par l'amélioration des coordinations intra- et intermusculaire et une augmentation du couplage ; excitation-contraction dans les fibres musculaires.

Chez l'enfant pubère : augmentation de la force sans hypertrophie ; on remarquera que les entraînements combinés de l'endurance aérobie et de la force ne nuisent pas au gain d'endurance, mais limitent le gain de force, surtout la force explosive.

2-10-8-c) période favorable : les gains de force exprimés en % sont quelque fois plus importants chez les enfants pré pubertaires aux enfants en puberté ! Il n'y a pas de raisons biologiques pour ne pas entreprendre l'entraînement en force avant la puberté . L'haltérophilie n'est donc pas à proscrire, mais il est essentiel pour la sécurité des enfants de travailler la technique de levée et à éviter les traumatismes potentiels dus à la chute de l'haltère, et l'adoption d'une position entraînant une lésion musculaire ou tendineuse.

A l'inverse, on retiendra que le renforcement de la musculature présente de nombreux intérêts dans la prévention des blessures musculo-tendineuses, ou tout simplement pour contrecarrer les effets de la sédentarisation précoce!

La croyance selon laquelle : la musculation retarderait la croissance et serait dangereuse du point de vue cardiaque , est sans fondement scientifique.

(Grélot, revues en nov 2001)) .

3 – ASPECT MORPHOLOGIQUE

ASPECT MORPHOLOGIQUE

3-1-Développement staturale :

Le développement excessif des masses musculaires, longtemps incriminé par les entraîneurs sportifs comme éléments susceptibles de freiner la croissance osseuse par stimulation de la fonction ostéogénique des os longs, ne peut être pris en considération (le développement des muscles étant toujours secondaire à la crise pubertaire). La pratique d'une activité physique ne peut pas augmenter la taille des participants, cette dernière est liée à quatre facteurs essentiels qui sont d'ordre génétiques, hormonal, alimentaire et de l'environnement physique et psychique de l'enfant. La différence de taille observée dans de nombreux groupes sportifs n'est que le résultat de choix réalisé par l'individu en fonction de son morphotype. Toutes les études menées chez les athlètes de haut niveau concordent pour reconnaître autre qu'il n'existe pas de différence significative de taille entre les jeunes sportifs et les groupes témoins sédentaires. La prédiction de la taille des parents et le degré de maturité du squelette.

Il s'agit bien sur d'une approximation qui ne peut être utilisée qu'en dehors de toute pathologie endocrinienne ou susceptible de perturber la croissance. (COLL, BUESTEL 1986 Et F. VANDERVAEL.. , 1980.)

3-2-Développement pondéral

L'activité physique chez l'enfant n'a que peu d'effet sur sa croissance pondérale, seule la pratique abusive d'exercices physiques à grande dépense énergétique associée à une vie familiale et scolaire surchargée peuvent être les responsables de la perte momentanée du poids ou le plus souvent d'une stagnation de la courbe de croissance pondérale. Ce ralentissement momentané de la cinétique pondérale est très souvent associé aux perturbations de la croissance staturale. Sa détection par des pesées régulières doit donc être systématique au moindre signe d'asthénie (fatigue). Existence d'une fatigue quelquefois intense, provoque une diminution spontanée du volume et de

l'intensité de ses activités. Il ne semble pas utile d'apprécier chez l'enfant non pathologique (non malade) le rapport masse maigre, masse grasse. Par contre à la puberté il existe une augmentation significative de ce rapport.

(F. TWEISSELMAN.. , 1966. ET D.Aron , 1940.) .

3-3-Facteurs de variation

3-3-1- Age

Il semble que la méthode des plis cutanés soit difficilement applicable avant l'adolescence, étant donné les résultats contradictoires des études menées chez l'enfant pré pubère. De bonnes corrélations avec les méthodes de référence sont obtenues à partir de 12 ans. La détermination du %MG par la méthode des plis cutanés n'a donc aucun intérêt avant cet âge.

.

3-3-2-Sexe

La méthode des plis cutanés peut être utilisée dans les deux sexes. L'épaisseur des plis est plus importante chez les filles et augmente avec l'âge, contrairement aux garçons. Les plis présentent des variations d'épaisseur significatives entre les deux sexes .

3-4-Adiposité et performance

Le travail en endurance et résistance , augmente la sensibilité à l'insuline au niveau des adipocytes, en entraînant une réduction de la masse grasse.

Les variations du %MG (en particulier les pourcentages très bas observés chez certains athlètes de haut niveau), semblent autant dépendre du volume d'entraînement que de ses aspects qualitatifs. La recherche d'un %MG excessivement bas n'est en rien un indicateur de performance. L'attitude de certains athlètes, consistant à « s'assécher » au maximum ne présente donc aucun intérêt dans un objectif de performance. L'essentiel étant de travailler la VO2max et sa capacité aérobie, et de stabiliser son poids corporel, notamment par stimulation de la béta oxydation qui en résulte.

La perte pondérale pour atteindre le poids de catégorie recommandé, et son maintien au cours de la saison, ne doivent être des facteurs de baisse de performances. L'absence de progression du niveau sportif peut témoigner d'une inadéquation entre l'entraînement pratiqué et la capacité physiologique du sportif à s'adapter aux contraintes de régulation énergétique. Certains auteurs insistent sur l'importance des mesures des plis aux membres inférieurs. Il semblerait exister une corrélation entre les mesures des plis de cuisse et mollet, avec la prédiction de performance chez des athlètes, quelque soient le sexe et la distance parcourue (fond ou ½ fond). Cette théorie n'a aucun intérêt pratique. (Frédéric Maton, 2008)

3-5-La croissance musculaire

L'évolution du tissu musculaire est comparable a celle de la taille et du poids .

Les différences liées au sexe apparaissent clairement au moment du début de la phase pubertaire.

3-6-La croissance du tissu adipeux

La masse grasse augmente au cours des premières années ,puis change peu jusqu'à environ 5-6 ans .elle augmente plus rapidement chez les filles que chez les garçons et cette augmentation est encore davantage visible chez la fille au moment de la puberté ,tandis qu'elle a tendance a plafonner vers 13-15 ans chez le garçon .

Le pourcentage de graisse augmente rapidement dans les deux sexes au cours de la petite enfance ,puis diminue progressivement chez le garçon ,tandis que la fille augmente progressivement son pourcentage de graisse corporelle a partir de 10 ans .

3-7-La maturation somatique :

la mesure longitudinale de la taille debout ou de la masse corporelle forme la base de l'évaluation de la maturation somatique .

Le pic de croissance staturale (PCS) indique le taux de croissance maximal atteint au cours de la phase (sprint) pubertaire .L'âge pendant lequel le (PSC)

est atteint est un des indicateurs de la maturité somatique .La courbe indique successivement :une phase ascendante , ce qui représente l'initiation de l'accélération pubertaire , suivie du pic staturale ou pondérale ,puis en fin une phase de décélération jusqu'à l'âge de la fin de la maturation somatique .

(PRAAGH, 2009) .

2 EME CHAPITRE

L'ACTIVITE PHYSIQUE ET SPORTIVE

1 – L'ACTIVITE PHYSIQUE

ACTIVITE PHYSIQUE

1-1-L'activité physique :

L'activité physique est définie comme un tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques qui entraine une augmentation substantielle de la dépense énergétique au dessus de la dépense de repos.

L'activité physique se caractérise par son intensité, sa durée, sa fréquence et son Contexte de pratique (PRAAGH, 2009)

1-2-L'adaptation de l'organisme à l'effort

Pour mieux comprendre les effets de l'activité physique sur l'organisme humain, il faut d'abord connaître le processus fondamental de son adaptation à l'effort.

On entend par adaptation les changements organiques et fonctionnels provoqués par des sollicitations intrinsèques et extrinsèques. L'adaptation est le reflet des réactions internes de l'organisme. Et se concrétise particulièrement à la suite d'un effort. L'adaptation représente un état intrinsèque d'amélioration de la capacité d'activité ou d'exercice physique. L'adaptation ou la capacité d'adaptation appartiennent à l'évolution et sont des caractéristiques essentielles de la vie. L'adaptation peu être réversible, c'est pourquoi, lorsque c'est nécessaire, elle doit être constamment renouvelée. (J. WEINECK. , , 1986.)

BRIKCI, considère qu'au repos l'activité métabolique de l'homme représente une dépense énergétique d'environ 1800 Kcal/24 heures, soit l'équivalent de l'énergie dépensée lors d'une course de 25 à 30 Km, pour fonctionner, les muscles ont besoin :

1. d'un carburant spécifique : L'adénosine triphosphate (ATP) .
2. d'un carburant: l'oxygène ($\mathbf{0_2}$).
3. d'un système de régulation nerveuse et hormonale.

Au cours de l'exercice, les muscles augmentent l'intensité de leur métabolisme et perturbent l'équilibre physiologique, ce qui implique l'adaptation de l'ensemble des systèmes pour le rétablissement de cet équilibre. Comme les muscles ne sont pas en contact direct avec l'environnement, la ventilation et la circulation assurent le transport de l'oxygène du milieu extérieur jusqu'aux muscles actifs.

La synthèse de I'ATP est assurée par l'énergie libérée au cours de la dégradation des glucides, des lipides et quelques fois des protides puisés dans l'environnement. Pour sa contraction comme pour son relâchement, le muscle doit transformer cette énergie potentielle chimique en énergie mécanique qui donne naissance au mouvement.

Le corps humain peut s'adapter à tous les types de stimuli. Une adaptation efficace ne peut cependant être atteinte que si le cœur, la circulation, les muscles, le squelette et le système nerveux sont régulièrement soumis à la surcharge que constitue l'effort.

L'activité physique, par ses stimulations répétées permet une adaptation chronique des appareils et systèmes impliqués.

L'adaptation n'affecte que les appareils et systèmes suffisamment sollicités. Cette adaptation se manifeste de deux sortes:

- Adaptation fonctionnelle caractérisée par des modifications de l'efficacité des tissus, systèmes ou appareils. C'est le cas de la diminution de la fréquence cardiaque pour une intensité de travail donnée ;
- Adaptation structurale; modifications du nombre ou de la grosseur, des unités organiques, il en est, ainsi par exemple de l'augmentation du nombre et de la grosseur des mitochondries dans le muscle et de l'augmentation du diamètre de la fibre musculaire. (J. VAGUE.. , 1999.)

L'adaptation morphologique se résume en certaines modifications que subissent : la taille, le poids, le système osseux et musculaire, le composant adipeux, mais qui sont la plus part des temps, insignifiantes, tenant compte de certaines recherches faites dans ce sens. Toutefois il est à noter qu'on enregistre une certaine adaptation conformément à la discipline choisie même si elle est négligeable, elle a son rôle à jouer dans la performance sportive.

(KATCH.F.I., 1985.)

1-3-Contraction dynamique

Le système neuromusculaire travaille de façon dynamique lorsqu'il y a un déséquilibre entre les forces internes et les forces externes. Par exemple, un athlète peut être capable de développer la force nécessaire pour lever un poids pendant un exercice. Quand la force externe (gravité du poids ou d'un objet) est plus faible que la force interne générée par l'athlète alors celui-ci est en mesure de résister à la force externe et par conséquent de créer un mouvement. Ainsi, toute contraction dynamique génère un mouvement.

1-4-Contraction isométrique

Une contraction isométrique (*iso* = même, *métrique* = longueur) est une contraction pour laquelle le muscle, même contracté, ne change pas de longueur. Dans ce cas, la contraction s'exerce contre une charge dont la force dépasse celle des muscles de l'athlète et par conséquent il n'y a pas déplacement de la charge. Nous savons cependant qu'une force considérable a été produite par l'état de fatigue éprouvé par l'individu. Néanmoins, aucun mouvement externe n'est perçu. Une contraction isométrique est une contraction statique. En d'autres termes, aucun travail musculaire n'est réalisé lors d'une contraction isométrique (travail = force x distance). Toutefois, nous observons le développement d'une tension musculaire relativement élevée et une consommation

d’énergie. Par conséquent, une contraction isométrique se définit non pas par le travail exécuté, mais par le taux de tension musculaire développé et par la durée durant laquelle cette tension est maintenue.

Quand deux individus de forces égales entrent dans une compétition de bras de fer, une contraction isométrique se produit. Les bras sont statiques jusqu’à ce qu’un des deux individus se fatigue – perte de quelques complexes actine-myosine (CAM) pour un des athlètes – au point de ne plus pouvoir maintenir une force égale à celle de son adversaire.

1-5- Les méthodes du développement de la force:

C’est **ZATSIORSKI (1966**) qui a posé les bases de la musculation. Pour lui les deux Orientations principales sont le développement de la force maximale et celui de la masse musculaire. Les deux directions ne sont pas complètement dissociées mais possèdent leurs méthodes propres.

1-5- a) La force maximale :

Pour Zatsiorski pour développer la force il faut créer dans le muscle des tensions maximales. Ceci peut s'obtenir de 2 manières:

- avec charge maximum.
- sans charges maximum mais jusqu'à la fatigue ou à vitesse maximum

(Voir figure 20) .

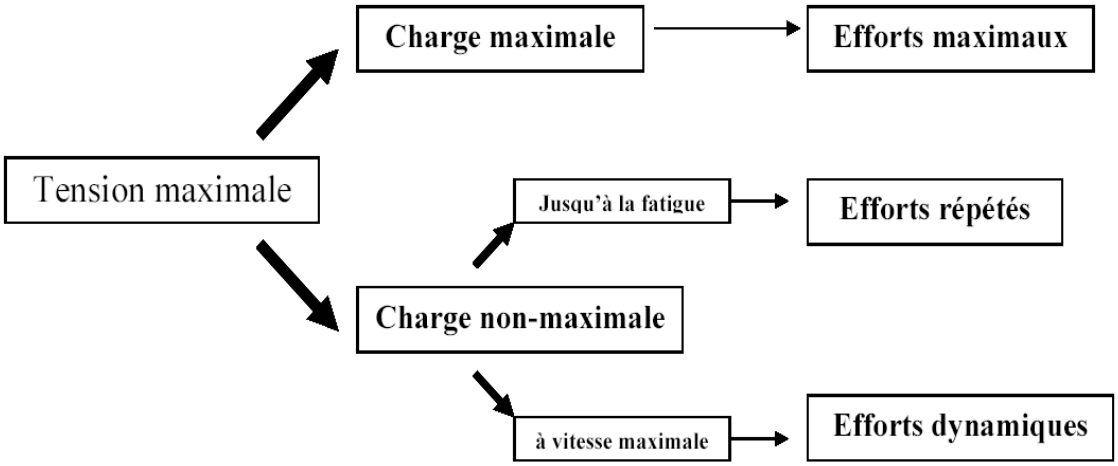


Figure 20 :les méthodes de Zatsiorski

Ces différentes méthodes présentent des avantages et des inconvénients du a un programme de régime statique et qui sont décrits sur le tableau suivant.

Méthodes	répétitions	séries	récupération	Avantages	inconvénients
efforts maximaux	1 à 3	4 à 7	7 mn	action sur les facteurs nerveux, recrutement sur organisme frais	charges lourdes récupération longue entre les séances
Efforts répétés	5 à 7	6 à 16	5mn	action sur facteurs nerveux et sur la masse	Répétitions efficaces sur organisme fatigué
Efforts dynamiques	6 à 15	10 à 15	3 mn	action sur la montée en force	peu d'action sur la force maximale

Tableau 4 : représentant les avantages et les inconvénients de la méthode isométrique.

1-5- b) La masse musculaire :

Pour **ZATSIORSKI (1966)** la meilleure méthode pour développer la masse musculaire est le 10 fois10 : 10 séries de 10 répétitions à 70 % avec 3 mn de récupération.(COMETTI, 2005)

1-6- Les méthodes concentriques:

1-6-1- La méthode bulgare : nous appelons méthode bulgare la méthode qui consiste dans la même séance à utiliser des charges lourdes et des charges légères exécutées rapidement (c'est une méthode par contraste) exemple:

- 1 X 6 70%
- 1 X 6 50% à vitesse maximum

1-6-2- La méthode bulgare dans la série : qui consiste à alterner dans la même série des charges lourdes et des charges légères ce qui suppose de modifier la charge pendant la série. exemple:
2 répétitions à 70% puis 2 à 50% , puis 2 répétitions à 70% puis 2 à 50%

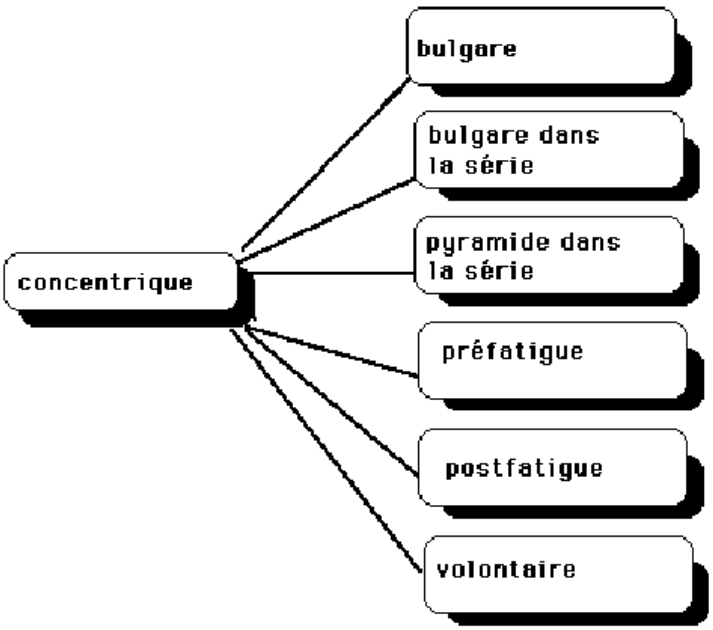
1-6-3- La méthode de la pyramide dans la série: elle suppose également une modification de la charge au cours des répétitions. exemple: 3 répétitions à 50%, 2 répétitions à 60%, 1 répétition à 70% , 2 à 60%, 3 à 50% enchainées)

1-6-4-La pré et la post fatigue : la pré fatigue consiste à fatiguer un muscle de façon analytique (pour le quadriceps par exemple sur une machine à quadriceps) et d'effectuer un mouvement plus global (ici le squat) . On peut ainsi mieux localiser l'effort des squats sur les quadriceps. La post fatigue consiste à inverser le processus: d'abord les squats puis la machine à quadriceps.

1-6-5-Le travail volontaire: il s'appuie sur le principe illustré par la **figure 20**: un effort comportant uniquement une phase concentrique est plus "couteux" sur le plan nerveux. C'est donc un effort favorable pour préparer "nerveusement un athlète à s'investir "volontairement". Cette méthode est efficace en période de

compétition. Exemple: en développé couché avec une charge de 60% descendre poser la barre sur la poitrine puis après un relâchement musculaire pousserbarre de façon explosive.

Figure 21 : Les différentes méthodes de contraction concentrique



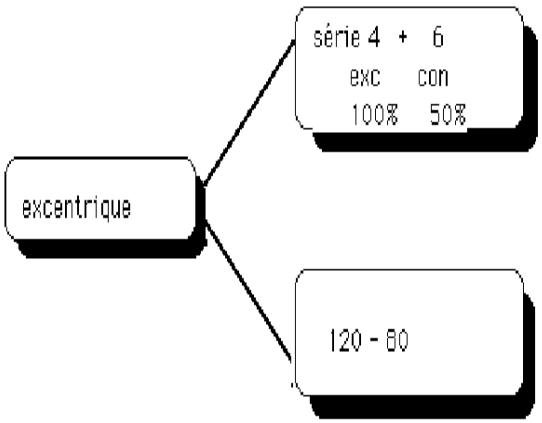
1-7-Les méthodes excentriques:

1-7-1-La méthode excentrique+concentrique: elle consiste à effectuer 4 répétitions en excentrique à 100% (en développé couché par exemple l'athlète freine la descente et des aides lui remontent la barre.) et à enchainer 6 répétitions en concentrique à 50%.

1-7-2- Le 120-80: consiste à descendre une charge de 120% et à remonter une charge de 80%. Cela suppose du matériel qui peut avoir 2 allures:

- soit un bricolage (qui permet un allègement
- soit une machine du type "portique" programmable qui permet de remplacer les poids par un moteur et ainsi de changer de charge automatiquement

(voir figure 22)



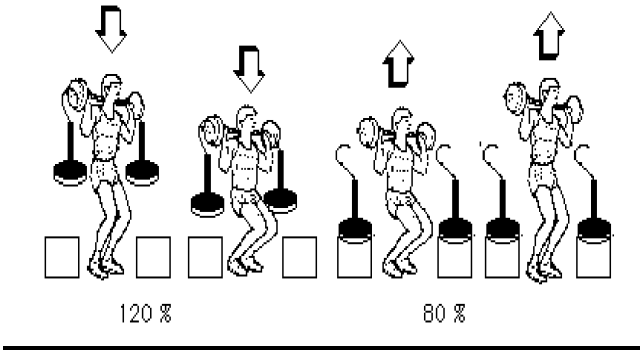


Figure 22 : les méthodes classique de variation de charge en excentrique 120 / 80 %

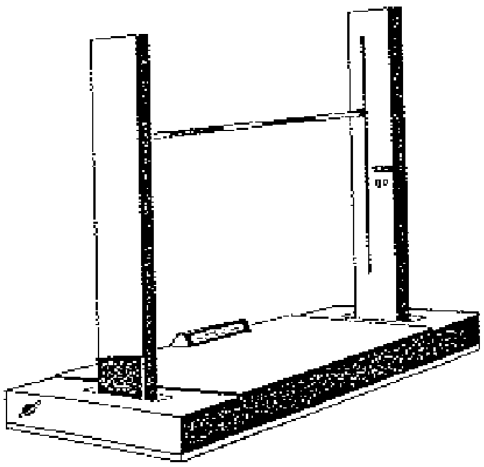


Figure 23 : la machine "Bérénice" permettant de programmer les variations de charges à volonté. Gilles Cometti CEP Dijon 19

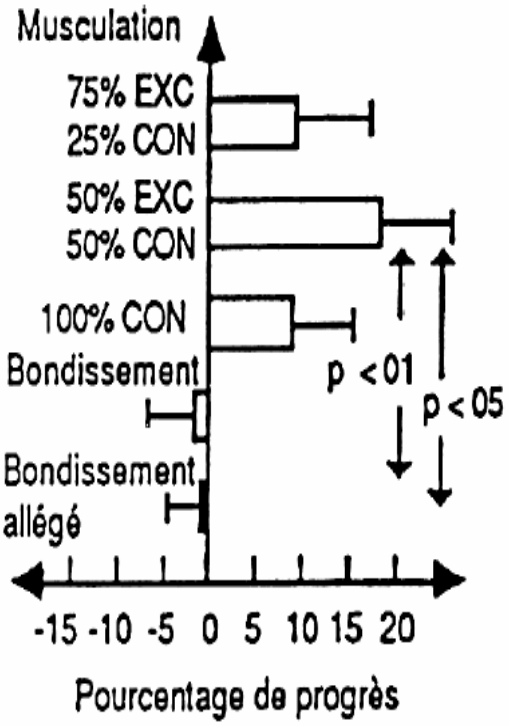


Figure 24 :l'inventaire de toutes les combinaisons possibles de musculation .

L'idéal pour la musculation moderne consiste à alterner les régimes de contraction.

Ceci apparaît clairement sur ce schéma d'une expérience (**figure 24)** : expérience de Viitassalo il a fait 5 groupes s'entraînant différemment et il a testé les gains de force maximum.

Le premier groupe s'est entrainé 75% en excentrique 25% en concentrique

Le deuxième 50% en excentrique 50% en concentrique, le troisième uniquement en concentrique , e quatrième uniquement en bondissements et le cinquième en bondissements allégés (c'est-à-dire avec des élastiques suspendus au plafond).

On constate une efficacité plus grande du groupe 50% excentrique 50% concentrique par rapport au groupe 100% concentrique.

Ce principe de travail va pouvoir s'appliquer à 2 niveaux:

- **dans la séance**: on enchaîne des séries de régimes de contraction différents
- **dans la série** : on effectue des répétitions avec des contractions différentes dans la même série. **La figure 23** montre l'inventaire de toutes les combinaisons possibles. La musculation moderne explore l'efficacité de ces différentes possibilités.

1-8-Les méthodes isométriques:

Les principales méthodes intégrant l'isométrie. Nous retiendrons 2:

(Voir figure 25)

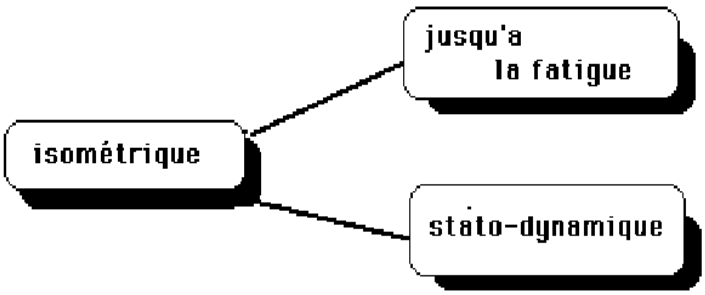


Figure 25 : les 2 méthodes isométriques

1-8-1-Le principe de l'isométrie jusqu'à la fatigue totale: il consiste à prendre une position à la maintenir jusqu'à l'épuisement complet.

Exemple en squat

Avec une charge de 60 à 90% tenir la position genoux fléchis à 90°.

Cette méthode est toujours couplée avec du concentrique

Exemple:

1 répétition en isométrie jusqu'à la fatigue à 80%

2 répétitions en concentrique à 50%

1 répétition en isométrie jusqu'a la fatigue à 80%

2 répétitions en concentrique à 50%

1-8-2-La méthode stato-dynamique:

Elle doit son nom au fait que le mouvement s'effectue avec une phase statique qui se greffe sur un mouvement concentrique.

Exemple: en squat Avec une charge de 60% descendre normalement, remonter et s'arrêter 2 secondes genoux fléchis à 90°, puis finir le mouvement de façon

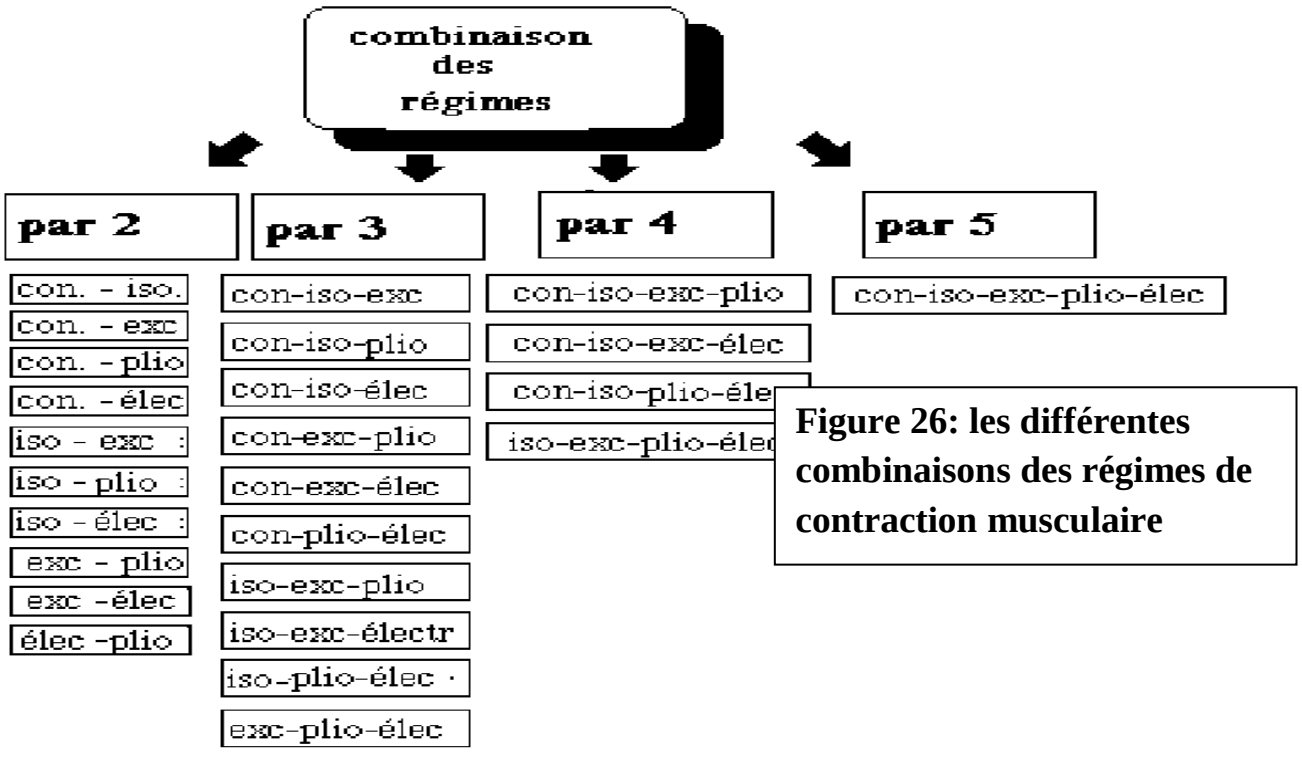


Figure 26: les différentes combinaisons des régimes de contraction musculaire

explosive. On effectue 6 fois 6 répétitions. Cette méthode est très efficace en période de compétition. Il faut très vite intégrer du travail dynamique avec l'isométrie, le stato -dynamique est pour cela une méthode très intéressante.
(voir Figure 26). (COMETTI, 2005)

1-9- Entrainement isométrique de la force

L'entrainement isométrique de la force peut être réalisé avec un équipement simple. Environ 4 s sont nécessaire pour atteindre la tension maximale (le temps diffère entre les différents groupes musculaires).il est recommandé que la contraction soit maintenue environ 6 s.

L'augmentation du nombre de répétitions est avantageux pour accroitre la force mais l'avantage n'est pas proportionnel au nombre des répétitions.

Des contractions isométrique répétées 5 fois, 3 fois par semaine, correspond un programme efficace car il se produit un gain important à un cout minimal.

L'entrainement isométrique améliorant la force dans une position articulaire ne signifie pas une amélioration de force dans d'autres positions articulaires.

Ce type d'entrainement ne développent pas la puissance, ni l'endurance aérobie, mais il existe des effets de transfert sur des épreuves de force dynamique .la contractions isométriques sont efficaces car elles empêchent les pertes substantielles de masse musculaire et de fonction musculaire lors des périodes de récupération avec immobilisation articulaire après blessure.

1-10- Entrainement dynamique de la force

il n'existe pas de preuves scientifiques montrant que l'entrainement isocinétique est supérieur aux méthodes d'entrainement dynamique ou isométrique de la force. La plupart des experts en la matières sont en faveur d'un entrainement isocinétique à faible vitesse plutôt qu'un entrainement a vitesse

rapide pour le développement de la force et de l'hypertrophie musculaire. Il existe des exceptions possibles pour des programmes d'entrainement destinés aux contractions rapides et puissantes ; dans ce cas des exercices a vitesse rapide sont préférables.

Il faut se rappeler qu'une forte tension est importante pour le développement de la force et qu'avec une grande vitesse de contraction la tension chute. de ce point de vue ,on doit s'attendre a ce qu'un programme contenant surtout des exercices musculaires excentriques soit supérieur a d'autres programmes. L'entrainement excentrique est vraiment efficace dans l'accroissement de la force, ais pas plus que l'entrainement concentrique ou isométrique. (K.RODAHL, 1994) .

2- LA PERFORMANCE SPORTIVE

LA PERFORMANCE SPORTIVE

2-1- La performance sportive

Est prise dans le sens du mot «PARFORMER», emprunté à l'Anglais (1839), qui signifie accomplir, exécuter. Ce terme vient lui-même de «performance», qui signifiait accomplissement en ancien français. Ainsi on peut définir la performance sportive comme une action motrice, dont les règles sont fixées par l'institution sportive, permettant au sujet d'exprimer ses potentialités physiques et mentales. On peut donc parler de performance sportive, quel que soit le niveau de réalisation, dès l'instant où l'action optimise le rapport entre les capacités physiques d'une personne et une tâche sportive à accomplir. L'approche bioénergétique de la performance sportive en est une parmi d'autres comme l'approche psychologique, biomécanique, sociologique, cognitive. Elle n'est pas exclusive, mais reste essentielle pour appréhender les caractéristiques énergétiques, en particulier la quantité d'énergie nécessaire à la réalisation d'une épreuve sportive et le type de transformation mis en jeu en fonction de la durée et de l'intensité offrent un moyen simple d'appréhender la performance sur son versant bioénergétique.

2-2-Analyse bioénergétique des performances en course de natation

La notion de record est relativement moderne puisque, jusqu'aux années 1870, seul le classement comptait. En effet, peu importaient les temps réalisés, pour parcourir les distances, et de ce fait la notion de vitesse de déplacement en tant que performance était ignorée. Il était par conséquent impossible de comparer les performances et de recenser un record national, mondial. Le record apparaît dans le dictionnaire («Oxford English Dictionary») en 1880 «a record is a performance or occurrence remarkable among, or going beyond, others of same kind : especially, the best recorded achievement in any competitive sport».

La meilleure performance, ou réalisation, dans toute compétition sportive, est donc qualifiée de record. La première utilisation du mot «record» dans ce sens est recensée dans un ouvrage sur la natation.

(Wilson W. : *The swimming instructor, a treatise on the arts of swimming and diving)* (BILLAT, ,(2003) ,).

2-3-La surcompensation

La surcompensation est le phénomène de base sans lequel s'entraîner serait inefficace : je m'entraîne, je suis fatigué, je me repose, je suis capable de reproduire ce que j'ai fait avec plus de facilité ; j'ai surcompensé.

Il s'agit d'une réaction naturelle de l'organisme qui après un effort et un temps de repos récupère plus que ce qu'il possédait à l'origine ; les capacités d'efforts pour le sportif se trouvent augmentées.

On considère que l'exercice « agresse » l'organisme et que la véritable adaptation s'opère pendant la période de repos à travers le phénomène de surcompensation. Cet état ne dure pas ; au bout d'un certain temps, il y a retour au niveau initial.

Ainsi, après une sortie sur route, les réserves énergétiques du coureur se trouvent plus ou moins entamées en fonction de la durée et de l'intensité de l'effort.

Le repos permet une récupération complète des réserves. Ensuite succède une courte période pendant laquelle les ressources du sportif seront supérieures à leur valeur précédant l'effort ; c'est la phase de surcompensation. Pendant ce délai où l'organisme surcompense ses dettes, tout nouvel effort de même type sera une source de progrès physique pour le sportif.

Une nouvelle séance d'entraînement réalisée après la phase de surcompensation n'a qu'un effet d'entretien des aptitudes physiques, mais ne peut provoquer une progression.

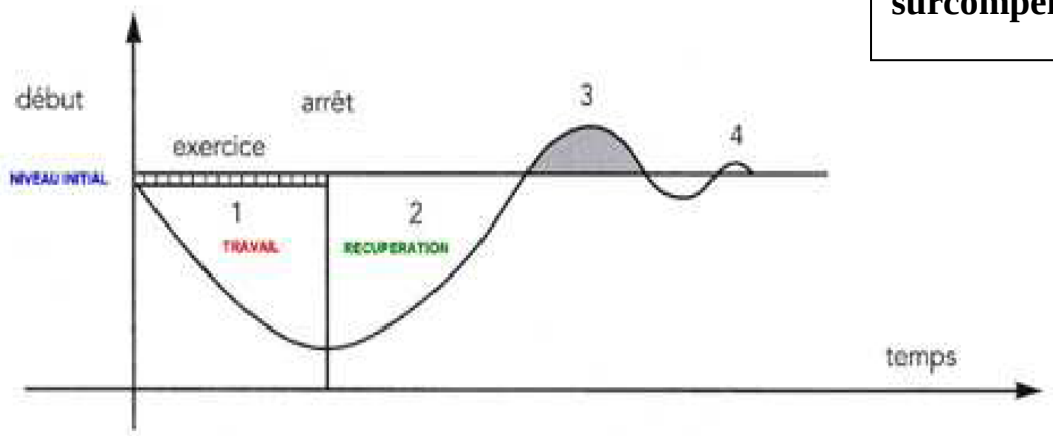
Une nouvelle séance réalisée pendant la phase de récupération amène une diminution du potentiel du coureur et peut conduire à un surentraînement.

Schéma de principe de la surcompensation :

1. travail (entraînement)
2. récupération
3. surcompensation
4. retour au niveau initial si une nouvelle séance d'entraînement n'est pas réalisée. **(Voir figure 27)**

Figure 27 :

Le profil de la surcompensation



2-4- Physiologie de la récupération

Tout se joue au repos, une phase aussi importante que l'exercice lui-même. En effet, c'est pendant ce temps-là que se produit le phénomène de surcompensation : le stock de glycogène y est non seulement reconstitué mais légèrement augmenté afin de mieux supporter le stress de l'épuisement énergétique. A la longue, cette méthode permet de doubler la capacité de stockage de ce glucide dans le foie et dans les muscles sollicités.

Lors de la récupération, il y a une nouvelle synthèse des réserves énergétiques épuisées lors de l'effort et de l'élimination de l'acide lactique. La consommation d'oxygène qui reste encore élevée correspond au remboursement de la «dette d'oxygène» contractée pendant l'effort.

La décroissance du pouls est rapide dans les trois premières minutes, puis beaucoup plus lente. La phase rapide représente le temps nécessaire à la reconstitution d'une grande partie de la réserve de phosphagènes ; c'est la composante alactique de la dette d'oxygène. Cette phase est très importante pour

un coureur, car elle déterminera sa capacité à attaquer ou à contrer celle ci plusieurs fois de suite.

La seconde phase de la récupération dure des heures ; c'est la composante lactique de la dette d'oxygène. Il s'agit alors d'éliminer l'acide lactique présent dans l'organisme. Le pouls de récupération (P3) du test de Ruffier donne une bonne idée de la récupération lactique. Il est important de savoir que 85% de la créatine phosphate est resynnthétisés en deux minutes.

Ainsi, un effort maximum qui ne sollicite que la filière des phosphagènes ou alactique, tel le sprint, se récupère très rapidement.

Par contre la récupération du glycogène musculaire s'effectue lentement, en ayant un régime alimentaire riche en glucides, il faudra 6 heures pour récupérer 50% du stock initial.

Sans apport glucidique, 10% des réserves sont reconstituées dans le même temps et moins de 20% en 48 heures.

Si des exercices intermittents très intenses de courte durée sont pratiqués (exemple : sprints courts), la récupération du glycogène est beaucoup plus rapide et ce même en l'absence de prise de glucides. Pour être complète cette récupération ne prendra que 24 heures.

Ainsi le travail par intervalles permet une augmentation des charges de travail sans risque de surentraînement (Harris et al. 1976 Colliander et al. 1988)..

2-5-Développement de la force pendant la croissance.

Le gain de force pendant la croissance est corrélé au gain de masse corporelle (maigre). Avant la puberté : pas de différence sexuelle. Après la puberté : le gain de force est plus rapide pour les garçons (testostérone, hGH) : hypertrophie des fibres musculaires. Les filles présentent leur gain de force maximale pendant : (11,5-12,5 ans), chez le garçon, le gain maximale se situe 1 an après (vers 14,5 –15,5ans). (Trébouta) (.URL/.-PHYSIQUE .NET)

2-6-Effets de l'entrainement de la force sur le muscle squelettique

1) Amélioration de l'innervation intramusculaire

2) Augmentation du volume musculaire (hypertrophie)

3) Augmentation des réserves d'énergie

2-7-La capacité potentielle d'entraînement :

La capacité potentielle d'entraînement exprime la capacité qu'a un individu de s'adapter à des charges d'entraînement successives durant un certain nombre d'années. Cette notion dépend de facteurs endogènes (morphologie, âge, sexe, etc.) et exogènes (nutrition, milieu, etc.). Chez un même sujet, elle peut être différente selon le système organique sollicité.

2-8-La capacité de performance sportive :

La capacité de performance sportive exprime le degré d'amélioration possible d'une performance d'ordre motrice, dans une activité sportive déterminée. Les structures complexes qui la conditionnent dépendent d'un certain nombre de facteurs spécifiques.

2-9-Les facteurs de la capacité de performance sportive :

La capacité de performance sportive ne peut être améliorée que par un entraînement complexe en raison des multiples facteurs qui la régissent. Seul un développement harmonieux de tous ces facteurs permet une performance individuelle maximale.

2-10-La force maximale :

À travers cette appellation il faut distinguer la force maximale statique et la force maximale dynamique.

La force maximale statique est selon Frey (1977) in Weineck (1986) : la force la plus grande que le système neuromusculaire peut exercer par une contraction volontaire contre une résistance insurmontable, c'est à dire que l'on ne peut déplacer.

La force maximale dynamique, Weineck (1986) : est la force la plus grande que le système neuromusculaire peut développer par une contraction volontaire dans la réalisation d'un mouvement gestuel.

Pour Ungerer (1970) in Weineck (1986) : la force maximale statique est toujours plus grande que la force maximale dynamique car une force maximale ne peut être réalisée que si la charge limite et la force de contraction s'équilibrent.

2-11 -Le principe de surcharge

La musculation est basée sur l'application du « principe de surcharge ». Ce principe est à la base de la plupart des protocoles de musculation qui adoptent la méthode de « surcharge progressive ». La « surcharge progressive » est un « patron » sur lequel se dessinent les programmes grâce à l'application d'une charge minimale qui semble être supérieure à environ 60 % de la charge maximale de mobilisation en une seul fois du sujet. (MC ARDLE, 2001.)

2-12-L'amélioration de l'innervation intramusculaire :

Dans la première étape de l'entraînement de la force, c'est surtout par l'amélioration de l'innervation intramusculaire que se fait le gain de force observé.

Lors d'une contraction, un plus grand nombre de fibres peuvent être contractées.

Ce n'est que plus tard qu'apparaît une augmentation de force par un agrandissement du diamètre des fibres et par conséquent du muscle lui-même.

A masse musculaire égale (diamètre du muscle identique), un athlète possédant une meilleure innervation intramusculaire pourra développer une plus grande force.

2-13-L'augmentation du volume musculaire (hypertrophie)

- Se fait par l'épaississement de chacune des fibres musculaires grâce à l'accroissement du diamètre des myofibrilles et à l'augmentation de leur nombre.

- Ce sont surtout les fibres FT qui augmentent leur diamètre. Elles contribuent à la valeur de la force pour une proportion beaucoup plus grande que les fibres ST.
- L'augmentation de la force par hypertrophie dépend du type d'entraînement effectué. Le stimulus doit être suffisamment long (ex : 6 à 10 répétitions) et d'intensité moyenne (environ 40 à 70% de la force maximale) pour qu'il y ait augmentation de la masse musculaire.
- Il existe deux sortes d'hypertrophie l'hypertrophie sarcoplasmique et hypertrophie myofibrillaire.
- L'hypertrophie représente une sécurité en musculation car elle met en jeu une masse cellulaire importante et évite ainsi la surcharge dans la mesure où l'effort produit par une seule fibre musculaire est diminué.

2-14-L'augmentation des réserves d'énergie :

L'entraînement de la force conduit à une augmentation des réserves musculaires en glycogène et en composés phosphatés (LACHEZE, 2005)

2-15-Fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque est un paramètre physiologique communément utilisé comme une méthode objective de mesure de la dépense énergétique (Strath et coll., 2000 ; Epstein et coll., 2001). L'appareil de mesure se compose d'un émetteur et d'un récepteur. L'émetteur est porté au niveau de la poitrine et le récepteur, identique à une montre digitale, est porté au poignet. La fréquence cardiaque est enregistrée toutes les 15, 30, 45, ou 60 secondes pendant 24 heures. La dépense énergétique est déterminée individuellement à partir d'équations de régressions établies en mesurant simultanément la consommation d'oxygène et la fréquence cardiaque au repos et au cours d'exercices de différents niveaux. L'utilisation de la fréquence cardiaque pour estimer la dépense énergétique repose sur le postulat que la fréquence cardiaque est directement liée à la consommation d'oxygène (Ainslie et coll., 2003).

Cette relation n'est pas toujours linéaire pour les activités d'intensité faible et très élevée (Freedson et coll., 2000). Du fait que beaucoup d'activités quotidiennes sont d'intensité faible à modérée (Ainsworth et coll., 1993 ; Ainsworth et coll., 2000b), l'enregistrement de la fréquence cardiaque peut ne pas fournir une estimation précise de la dépense énergétique quotidienne dans les conditions de la vie courante. Toutefois, la fréquence cardiaque peut être utilisée pour estimer la dépense énergétique (Wareham et coll., 1997 ; Kurpad et coll., 2006) mais la précision de l'estimation dépend du type de fréquence cardiaque (FC) utilisé (Hiilloskorpi et coll., 2003) et des paramètres inclus pour prédire la dépense énergétique liée à l'activité physique (Hilloskorpi et coll., 1999). Une étude plus récente a l'activité physique à partir de la fréquence cardiaque est possible après ajustement selon l'âge, le genre, la masse corporelle et la forme physique (Keytel et coll., 2005) ; toutefois, son utilisation chez les adolescents n'est pas recommandée (Ekelund et coll., 2001 ; Epstein et coll., 2001).

La nécessité de développer de nouvelles courbes de calibration individuelle fréquence cardiaque-consommation d'oxygène et les facteurs pouvant affecter la fréquence cardiaque (stress, température corporelle, prise de médicaments…)
font de l'enregistrement de la fréquence cardiaque une méthode moins adaptée à des recherches liées à la santé que pour l'entraînement sportif par exemple (LaMonte et coll., 2001). Cependant, la fréquence cardiaque peut être utile dans une approche intégrant plusieurs méthodes (Haskell et coll., 1993 ; Healey, 2000). L'utilisation de ce paramètre combiné avec un accéléromètre donne des résultats intéressants et prometteurs (Eston et coll., 1998 ; Treuth et coll., 1998).
(collective Expertise, 2008) .

2-16-Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles et aptitudes physiques conditionnant la réussite sportive des nageurs :

2-16-1-Hommes : En crawl, la vitesse de nage sur 100 mètres est en corrélation étroite avec les indices qui caractérisent les capacités de force (taille, poids surfaces des sections) et aussi avec les valeurs des indices de forces enregistrés en régime statique (hors l'eau) et dynamique(d'ans l'eau).

2-16-2-Femmes : En crawl, la vitesse de nage au 100 mètres dépend du niveau de la préparation physique en matière de force que l'on évalue en mesurant la force de traction développée dans l'eau et la puissance de la constitution (longueur du tronc et de tronc ,largeur des épaules ,masse relative des tissus musculaires) .

(BOULGAKOVA, 1990)

La deuxième partie

LA PARTIE EXPERIMENTALE

1 ER CHAPITRE

Methodologie et Etude Experimental

1- Méthodologie de la recherche

Méthodes et moyens

1-1-Echantillon :

Nous avons réunis au début de l'expérimentation 16 nageurs et nageuses, âgés (8 filles 8 garçons) entre 15 et 18 ans ,d'un niveau national et qui ont le même programme d'entrainement .

Par la suite de notre expérimentation, l'absence et l'irrégularité de quelques nageurs à poursuivre le programme d'entrainement, nous a pousser à mettre ces éléments sous réserve pour ne pas faussée nos résultats.

Alors nous avons estimé de réduire le groupe a 12 NAGEURS (6 garçons et 6 filles).

1-2-Méthodes d'investigation

1-2-1-Tests anthropométriques :

Parmi l'ensemble des mesures anthropométriques caractérisant les nageurs , nous avons choisi de prendre les caractères sur lesquels reposent les différences morphologiques les plus évidentes entre individus :

- Poids
- Taille
- Plis cutanés **:(**plis de l'avant bras **,** bras , ventre ,sous scapulaire ,cuisse ,de la jambe ,et pectoral pour les garçons seulement)
- Les circonférences (circonférence de l'avant bras ,du bras ,de la cuisse et de la jambe).
- Les indices retenus pour notre étude sont les suivants :

1. l'indice de QUETELET(1869).
2. La masse relative de graisse.
3. La masse relative de muscle.

1-2-2-Tests physiologiques :

Concernant les tests physiologiques notre investigation se résume sur les suivants :

1. La fréquence cardiaque au repos FCR et à l'effort FCE
2. La tension artérielle au repos TAR et l'effort TAE
3. Indice de DICKSON (adaptation physiologique a l'effort)

1-2-3-Tests de performance sportive :

- **Le 100 M NL** est une épreuve qui peut prédéfinir la performance des nageurs pour tous les spécialistes.
- **Le test de force maximale dynamique**

1-3-Méthodes statistiques :

L'analyse statistique s'est réalisée par un logiciel stat box 6

1-3-1- Test 't'de STUDENT :

Le test *'t'* ou test de STUDENT désigne un ensemble de tests d'hypothèse paramétriques où la statistique calculée suit une loi de STUDENT lorsque l'hypothèse nulle est vraie. Un test *t* peut être utilisé notamment pour tester statistiquement l'hypothèse d'égalité de deux moyennes. (Voir annexes)

1-3-2-Tendance centrale Moyenne :

La valeur centrale qui résume au mieux une distribution de données de scores est la moyenne arithmétique:

$$m = \frac{\sum x}{N}$$

1-3-3-Mesure de dispersion :

1-3-3-1Variance et écart-type

Pour des échantillons de taille différentes, on a recours à la **variance**, qui est égale à la moyenne des carrés des écarts à la moyenne:

$$v = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1}$$

On utilise plus couramment l'**écart-type**, qui est égal à la racine carrée de la variance.

$$\sigma = \sqrt{v}$$

L'écart-type a l'avantage d'être une mesure de distance (ou d'intervalle), alors que la variance est une mesure d'un intervalle au carré. Une grandeur donnée peut de ce fait être comparée à son écart-type, mais pas à sa variance.

1-4- Protocole des tests :

1-4-1-Tests anthropométriques :

1-4-1-1-Poids

Mesuré par un pèse personne en kg

1-4-1-2-Taille

En utilisant la toise et e n position allemande du sujet tète haute , en mesure le point le plus haut du corps (vertex) jusqu'au point de l'appuie

(le plat du pied) , la lecture est en cm

1-4-1-3-Les plis cutanés :

Les principes et méthodes de mensurations des plis

cutanés ont amplement démontré dans la partie théorique (voir aspect morphologique).

Matériel : seule la pince de **HARPENDEN** a fait l'objet d'étude de validation. **(Voir figure 28)**

Figure 28 : **la pince de HARPENDEN**

1-4-1-3-1-Pli bicipital (du bras)

Pli vertical, situé à mi-distance entre

l'insertion haute (tête humérale de l'épaule)

et basse (pli du coude). **(Voir annexe)**

1-4-1-3-2-Pli de l'avant bras

Plis vertical, entre le coude et

le poignet a mi distance.

1-4-1-3-3-Pli Sous Scapulaire

Le pli se situé juste sous la pointe de l'omoplate (1

cm). **(Voir annexe)**

1-4-1-3-4-Pli Ombilical (ventre)

Pli vertical, situé 2 cm à droite de l'ombilic

(2 travers de doigts). **(Voir annexe)**

1-4-1-3-5-Pli Quadricipital (cuisse)

Le sportif doit être assis, le genou fléchi à 90°. Le pli

est vertical sur la face antérieure de lacuisse, à mi-distance entre la ligne

inguinale et le sommet de la rotule. **(Voir annexe)**

1-4-1-3-6-Pli de la jambe

Sportif assis, genou fléchi à 90°. Le pli est vertical, en regard de la circonférence maximale du mollet, sur la ligne médiale de la face interne du mollet. **(Voir annexe)**

1-4-1-3-7-Pli Pectoral

Seulement pour les hommes, c'est le point supérieur du pectoral prés de la partie haute du biceps.

1-4-1-4-Les circonférences :

Les périmètres des sections du corps ont beaucoup contribué pour les calculs des indices morphologiques. Il se trouve que notre étude pour le calcul de la masse musculaire a besoin de prendre 4 circonférences :

1-4-1-4-1-Circonférence de bras :

L'outil de mensuration des périmètres est le mètre ruban, la prise de circonférence du bras, est de prendre le périmètre de l'endroit le plus volumineux du bras en position de contraction.

1-4-1-4-2-Circonférence de l'avant bras :

La partie la plus volumineuse de l'avant bras contracté.

1-4-1-4-3-Circonférence de cuisse

Le Périmètre est pris dans la position contractée de la cuisse, et dans l'endroit ou il y a plus de volume.

1-4-1-4-4-Circonférence de la jambe :

Le tour du mollet est considéré comme la circonférence de la jambe.

1-4-2-Calcul des indices morphologiques

1-4-2-1- La surface corporelle

IZACKSON a proposé la formule suivante pour calculer la surface du corps :

Surface corporelle = 1+ (P+ΔL)/100 en m^2

P=poids en kg

ΔL = Taille -160 en cm

1-4-2-2-Indice de QUETELET

Cet outil basé sur les recherches d'Adolphe **QUETELET** se propose d'évaluer le poids idéal. Réalisé à partir de méthodes statistiques appliqué à l'anthropométrie, **QUETELET** a mis au point un indice : l'indice de **QUETELET** ou Indice de Masse Corporelle (Body Mass Index ou BMI) Sa formule mathématique est la suivante :

Indice de **QUETELET** (ou BMI)=poids (en kg) / taille^2 (en m^2)

Par exemple, pour un homme mesurant 1,80m et pesant 80kg : BMI=80 / (1,80 x 1,80)=24,6

Appréciation :

L'indice obtenu s'analyse de la manière suivante :

Maigreur inférieur à 18,5

Poids normal 18,5 à 25

Risque de surpoids 25 à 30

Obésité supérieur à 30

1-4-2--3-La masse adipeuse relative :

Pour le calcul du composant graisseux du corps, **MATEIKA** a proposé la méthode des **SEPT PLIS** qui est la plus utilisée dans les investigations morphologiques. La formule est :

La masse adipeuse =D= d*S*k en kg

d = (pli bras +pli av bras +pli cuisse +pli jambe +pli ventre +pli dos +pli pectoral)/14 **pour les hommes en mm**

d = (pli bras +pli av bras +pli cuisse +pli jambe +pli ventre +pli dos +)/12 **pour les femmes en mm**

s= la surface corporelle en **m^2**

k= 1, 3

La masse adipeuse relative au poids (% masse graisseuse) =(D/P)*100 en **%**

D= masse adipeuse en kg p = poids en kg

1-4-2-4-La masse musculaire relative :

La masse musculaire du corps est calculée d'après **MATEIKA** par la l'équation suivante : **Masse musculaire =M=L*r^2*k en g**

L= taille en **cm**

r^2 = ((c bras + c av bras +c cuisse + c jambe)/25,12+ (p bras +p av bras +p cuisse + p jambe) / 80)^2 **en cm^2** k = 6,5

La masse musculaire relative (% masse musculaire) = (M /P)* 100 **en %**

M en kg P en kg

1-4-3- Mesurer les indices physiologiques 1-4-3-1-La fréquence cardiaque au repos FCR :

figure 29: fréquence mètre (avec capteur a

Un **cardio - fréquencemètre** est cet appareil divisé en deux parties. L'une d'entre elles vous fixerez là où se trouve votre cœur : C'est le capteur. L'autre partie de l'appareil pourra être une montre ou un autre type d'appareil montrera les données que lui envoie le capteur. **(Voir figure 29)**

1-4-3- 2-La tension artérielle TA :

figure 30: tension mètre électronique

La prise de la tension artérielle par un tensiomètre électronique, s'effectue depréférence dans l'hémisphère gauche du corps (bras gauche) **(Voir figure 30)**

1-4-3- 3-Test de DICKSON (id) :

Se déroule en 3 étapes Après être resté allongé environ 5 minutes au calme:

1. Prendre son pouls **(P1)**
2. Réaliser 30 flexions complètes sur les jambes, bras tendus et pieds bien à plat sur le sol, en 45 secondes. Et Prendre son pouls juste après **(P2)**
3. Se rallonger et reprendre son pouls 1 minute après la fin de l'exercice **(P3)**

Indice DICKSON = ((P2-70) + 2(P3-P1))/10

L'indice de **DICKSON** est bien plus fiable que l'indice de **RUFFIER** car si un sujet est un peu trop ***émotif*** il peut avoir une fréquence cardiaque de repos (P1) trop **rapide,** son indice sera dès le départ un peu tronqué et son score sera peu favorable. Cet indice permet de comprendre au moins deux notions :

- Les sportifs ayant un bon entraînement ont un rythme cardiaque au repos qui ralentit au fil des mois ce qui est un gage de **longévité .**
- Les personnes ayant spontanément une fréquence cardiaque basse sont avantagées et présentent une **meilleure aptitude à l'effort**.

Appreciations

- Indice < 0 = excellent
- 0 à 2 = très bon
- 2 à 4 = bon
- 4 à 6 = moyen
- 6 à 8 = faible
- 8 à 10 = très faible
- 10 < indice = mauvaise adaptation

FIGURE 31 : test de dickson (flexion complette)

De plus, les chiffres obtenus permettent une **analyse supplémentaire** :

- P1 doit diminuer avec un entraînement en aérobie . Le travail foncier entraine une **baisse du pouls de repos**.
- P2 ne doit pas dépasser P1 + 1/2 P1 pour un sujet entraîné . Il y a une économie et une **adaptation cardiaque à l'effort**.
- P3 ne doit pas dépasser P1 + 10; La récupération est plus rapide .

Remarque

1. La meilleure méthodologie consiste à porter un **cardio -fréquencemètre** durant le test pour obtenir la fréquence instantanée sans risque d'erreur liée à la prise manuelle du pouls
2. Ce test et son interprétation s'appliquent aux adultes ; pour les enfants, dont la fréquence cardiaque de repos est plus élevée, une interprétation adaptée est nécessaire.

1-4-4- Les performances sportives

1-4-3- 1-Performance d’un 100 nl :

Avec un chrono mètre en prend les temps d’exécution d’ un 100 crawl en secondes. PERF 100 NL= secondes

1-4-3- 2- performance de la force maximale dynamique :

Effectuer une seule répétition au maximum est considéré comme la force maximale dynamique. FMAX = KG

2- Organisation de la recherche

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

2-1-Objectif de la recherche :

Notre objectif est d'appliquer deux programmes d'entrainement différent, un qui comporte la méthode de contraction musculaire isométrique et l'autre la méthode dynamique. Notre groupe est constitué de nageurs et de nageuse âgés de 15 a 18 ans, qui seront répartie sur les deux programmes pendant une duré de 3 mois . Nous avons consacré une demi-heure de chaque début de la séance d'entrainement, pour le travail musculaire spécifique à la natation (un groupe en isométrie et l'autre en dynamique).

2-2-But de la recherche

Le programme d'entrainement dans l'eau va être le même pour les deux groupe, nous essayons par la suite de cette phase d'expérimentation de voir la progression des effets de ces deux programmes sur quelques paramètres physiologiques morphologiques et sur les résultats sportive des nageurs.

2-3-Taches de la recherche

1. la recherche bibliographique.
2. Déterminer l'échantillon de notre expérimentation.
3. définir des tests valides, et mesures adaptés a notre recherche.
4. L'importance de s'assure de la disponibilité du matériels nécessaire pour les tests, pendant toute la durée de l'expérimentation.

2-4-Etude préliminaire :

Une étude préliminaire a été réaliser au début de notre recherche, afin de permettre de réunir l'échantillon, de définir les collaborateurs nécessaire a cette expérimentation, et en fin

d'établir un dispositif adéquat pour les tests (lieu, la période, les documents et le choix des tests.)

2-5-Test préliminaire :

Dans le premier test, notre échantillon se constituer de deux groupe de 6 nageurs dont 3 filles et 3 garçons , appliquant le même programme et les mêmes conditions d'entrainement ,et qui ont un niveau identique (niveau national).

Les premiers tests se sont déroulées à la piscine d'Oran précisément aux vestiaires le 3 février 2011 a 18 h .

Avec l'aide des collaborateurs nous avons récoltés les donnés préliminaires des tests anthropométriques, physiologiques, et pour les résultats des performances sportive nous avons effectué un test de FMA dynamique et préalablement une compétition régionale dont nous avons recueillis les performances du 100 NL pour tous les nageurs de l'échantillon.

2-6- Maitrise des variables :

Dans la perspective de réaliser une recherche scientifique, le chercheur doit impérativement, identifier les différentes variantes :

- **Variable indépendante :** c'est le programme appliqué d'entrainement et la répartition des deux régimes de contraction.
- **Variable dépendante :** c'est les paramètres morpho-physiologiques et les performances sportives.
- **Variable parasites :** c'est les négligences de quelques paramètres de l'expérimentation :
    1. L'application du même programme d'entrainement dans l'eau.
    2. les horaires des tests et les mêmes conditions
    3. l'absence est un des variables parasites fondamentales

2-7- Établissement du programme d'entrainement

2-7- 1-La période d'entrainement (période expérimentation)

mois	Février	Mars	Avril	Mai	Total
NBR de séance	18	24	30	22	94
NBR de séance De musculation	12	16	20	15	63
Les tests	LE 3 FEVR			25 mai	2

Tableau 05 résumant le programme et la période de l'expérience de l'étude.

2-7- 2-Le programme de l'entrainement :

Dans notre programmation de l'année, nous procédons de tel façon que chaque méso- cycle est constitué de 3 micro -cycle lui-même est composé de 6 séance en temps ordinaire (Période de scolarisation). (VOIR annexes)

2-7- 3-La séance :

Notre sollicitation physiologique de la séance est mixte et a dominance unique (domaine énergétique) mais dans le domaine de la technique il ya qu'un seul objectif.

Le travail de musculation du nageur est programmé 4 fois par semaine, une fréquence de 2 – 1 (2 Séance travail musculaire, 1 séance pas de travail musculaire).

La musculation dans l'eau et a sec du nageur est spécifique. Dans notre expérimentation nous nous somme basé sur le développement de la force des bras (biceps triceps) , des pectoraux ,abdominaux ,mollet et quadriceps .

30 minutes dans chaque début de la séance est programmées pour le développement ou renforcement musculaire.

Nb : le renforcement musculaire est typiquement spécifique a la natation

2-8-L'organisation des tests et des analyses statistiques :

2-8-1-Test d'homogénéité (test student) :

Appliquer le test student comme test d'homogénéité pour voir dés le début de l'expérimentation, qu'il n y a pas de différences significatives entre les variables de l'échantillon, afin de pouvoir réaliser cette étude en toute crédibilité.

2-8-2-Test de variabilité :

Il consiste à utiliser deux fois le même protocole de mesure sur les mêmes sujets, afin d'estimer sa fidélité. Les écarts observés entre les deux prises donnent la variabilité de la mesure. Si on obtient le même résultat, cette mesure est dite fidèle ou peu variable.

2-8-3-Le schéma des analyses statistiques :

La figure 32 et 33 représente le schéma des analyses que nous allons étudiés dans cette recherche, chaque carré signifie la relation de plusieurs comparaisons dans une catégorie de groupe précise .Le grand rectangle représente la comparaison entre le groupe statique mixte et le groupe dynamique mixte. On prend en premier temps l'analyse statistique (AN) des différences des moyennes qui peuvent exister entre le premier test de chaque groupe c'est-à-dire (AN1) , la deuxième analyse (AN2) est la comparaison entre le premier test et le deuxième test du groupe statique mixte , cependant (AN3) représente les différences des moyennes des valeurs qui existe entre le premier et le deuxième test du groupe dynamique mixte , et a la fin une analyse statistique du deux deuxième test de chaque groupe (AN4)

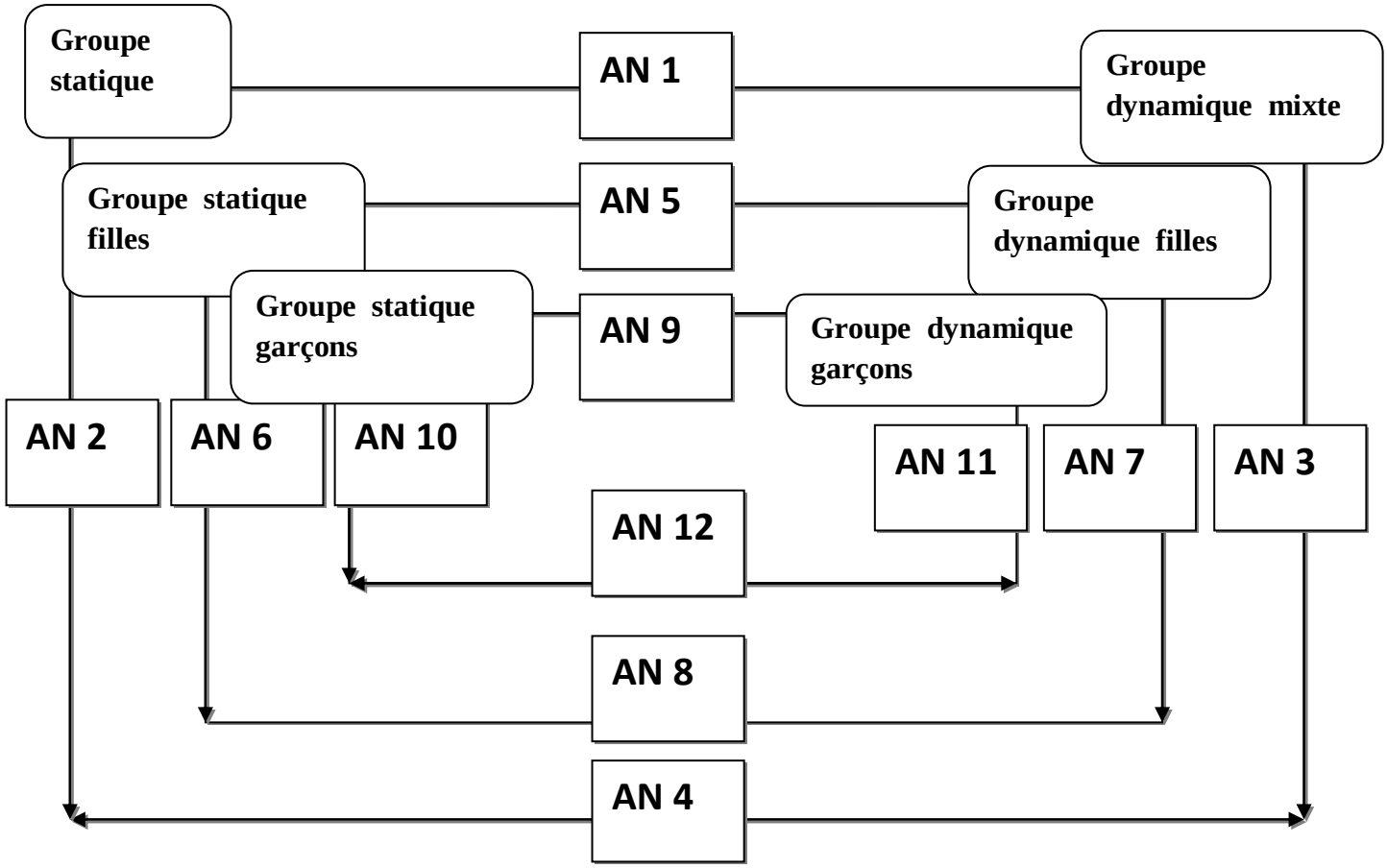
Le moyen rectangle est représenté par l'analyse statistique qui se trouve entre le groupe statique fille et celui du groupe dynamique fille. Quatre analyses sont faites :

- (AN5) est l'analyse statistique des différences entre le premier test de chaque groupe, fille statique et fille dynamique
- (AN6) dans cette analyse on étudie la différence qui existe entre le premier test et le deuxième test du groupe statique fille.
- (AN7) la septième analyse est destinée à la comparaison entre le premier test et le deuxième test du groupe dynamique fille.
- (AN8) la dernière analyse dans ce rectangle est représenté par les différences existantes des entres les valeurs des moyennes de chaque deuxième test de chaque groupe.

Le petit rectangle comprend lui aussi quatre analyses destinées au deux groupes, garçon statique, et garçon dynamique :

- (AN9) c'est l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier test de chaque groupe masculin statique et dynamique
- (AN10) représente une comparaison des deux tests du groupe statique masculin.
- (AN11) c'est la différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test du groupe masculin dynamique .
- (AN12) cette analyse est destinée a la comparaison des deux dernier tests de chaque groupe.

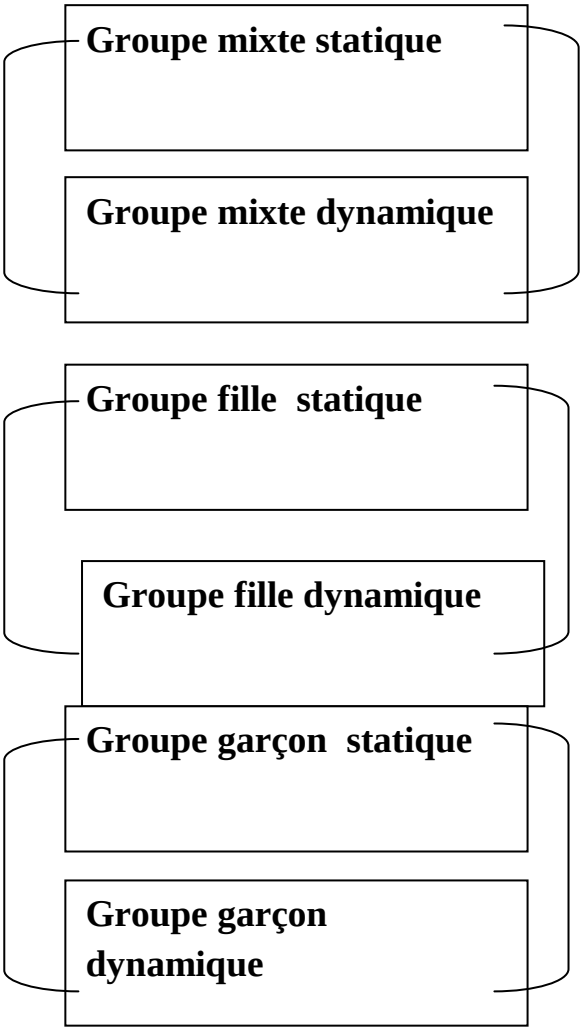
Figure 32: schéma des analyses statistiques des différents



TEST 1 : le haut du carré représente le premier test.

TEST 2 : le bas du carré représente le deuxième test.

Figure 33: schéma des groupes et des relations statistiques



N= 6 nageurs = 3 filles +3 garçons

N= 6 nageurs =3filles +3 garçons

N= 3 filles

N= 3 filles

N= 3 garçons

N= 3 garçons

2-9- Les Difficultés de la recherche

- Manque d'ouvrages traitant ce genre d'étude
- Une monotonie pour les nageurs, dans l'application des deux programmes.
- L'irrégularité dans la disponibilité des instruments de mesure.

2éme CHAPITRE

Présentation et interprétation des résultats

1-Présentation et interprétation du test d'homogénéité des deux groupes statique et dynamique.

	X	S	X	S				SEUIL STATISTIQUE
	STATIQUE		DYNAMIQUE		TC	TT	DDL	
AGE	16,67	0,82	15,50	0,84	0,03			
EXPERIENCE SPORTIVE	6,40	2,19	4,83	1,72	0,22			
POIDS	57,17	4,49	51,33	6,65	0,11			
TAILLE	163,67	6,77	162,33	9,63	0,79	2,23	10	0,05
F MAX	26,67	9,11	21,50	10,57	0,39			
100 NL	70,17	4,12	79,67	10,67	0,07			

Tableau 06 : représentant l'homogénéité du groupe échantillon statique et dynamique

L’interprétation

Il est bien clair dans le tableau 06 que l’homogénéité se confirme par l’inexistence d’une différence significative entre les moyennes des valeurs des deux groupes expérimentaux .Cela on peut l’expliquer dans cette analyse statistique que ‘**t’ STUDENT** calculer qui varie entre le 0, 3 du paramètre âge comme valeur minimale et 0,79 comme valeur maximale pour le paramètre de la taille et qui est au dessous de la ‘**t’STUDENT** tabulé qui est de 2,23 , avec une D.D.L 10 ,et une tolérance d’erreur de 0,05 .

L’homogénéité de l’échantillon expérimental nous laisse dire que le choix de notre groupe d’étude est favorable pour cette expérimentation étant donné que toutes les moyennes des valeurs des variables proposées des deux groupes, statique et dynamique ont des différences non significatives.

2-Présentation et interprétation du test de variabilité

		X	S	X	S				SEUIL STATISTIQUE
		TEST		RETEST		TC	TT	DDL	
	POIDS	54,25	6,21	55,33	6,76	0,06			
	TAILLE	163,00	7,97	163,50	8,26	0,11			
	% DE MUSCLE	17,15	3,21	21,85	8,20	0,05			
	% DE GRAISSE	17,23	6,32	19,35	6,01	0,04			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	20,31	1,99	20,62	2,01	0,16			
	FCR	68,92	10,98	60,33	9,67	0,04			
	FCE	136,33	12,57	126,92	18,19	0,07			
	TASR	118,75	11,10	118,42	16,13	0,95			
	TADR	71,67	11,93	72,25	8,74	0,79			
	TASE	142,25	13,49	141,00	18,16	0,86			
	TADE	98,50	11,10	92,58	19,78	0,24			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	8,93	1,42	9,22	1,59	0,45			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	24,08	9,79	32,17	8,98	0,00	2,20	11	0,05
	100 NL	74,92	9,17	70,00	6,58	0,01			

Tableau 07 : représentant le degré de variabilité des tests

L’interprétation

Pour confirmer la fiabilité et la crédibilité des tests , une procédure de vérification et de contrôle est indispensable pour officialiser la bonne conduite des tests.

Cette confirmation est traduite par ce test de variabilité, en appliquant un test **STUDENT** entre un premier et un deuxième test sur les mêmes variables, et dans une durée très rapprochée. Le tableau 07 présente toutes les valeurs des moyennes et écartypes des variables du premier et deuxième test . les différences significatives confirme une restreinte fiabilité du test , par contre l’inexistence de différences favorise la crédibilité et la fiabilité du test .

Par rapport a ce tableau ayant un ‘t’ **STUDENT** qui varie entre 0 et 0,95, et les deux valeurs sont au dessous de la valeur ‘t’ tableau qui est de 2,20 , avec un degré de liberté de 11 et seuil statistique de 0,05 . On peut dire que les différences sont non significatives c’est dire nos tests sont fiables et crédibles.

3-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier test des deux groupes mixtes statique et dynamique (AN1)

		X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
		STATIQUE		DYNAMIQUE					
	POIDS	57,17	4,49	51,33	6,65	0,11			
	TAILLE	163,67	6,77	162,33	9,63	0,79			
	% DE MUSCLE	15,47	1,86	18,83	3,53	0,07			
	% DE GRAISSE	15,85	6,47	18,62	6,43	0,47			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	21,55	1,66	19,07	1,52	0,02			
	FCR	65,17	6,55	72,67	13,74	0,26			
	FCE	126,17	6,65	146,50	7,45	0,00			
	TASR	114,17	4,92	123,33	14,02	0,16			
	TADR	64,17	4,92	79,17	12,42	0,02			
	TASE	148,00	10,97	136,50	14,17	0,15			
	TADE	107,50	20,43	89,50	20,19	0,16			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	8,63	1,46	9,23	1,44	0,49			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	26,67	9,11	21,50	10,57	0,39	2,23	10	0,05
	100 NL	70,17	4,12	79,67	10,67	0,07			

Tableau 08: représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier test entre le groupe mixte statique et le groupe mixte dynamique

3-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN1) :

	X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	STATIQUE		DYNAMIQUE					
POIDS	57,17	4,49	51,33	6,65	0,11			
TAILLE	163,67	6,77	162,33	9,63	0,79			
% DE MUSCLE	15,47	1,86	18,83	3,53	0,07			
% DE GRAISSE	15,85	6,47	18,62	6,43	0,47	2,23	10	0,05
INDICE DE QUETELET	21,55	1,66	19,07	1,52	0,02			

Tableau 09 : (AN1) des indices morphologiques.

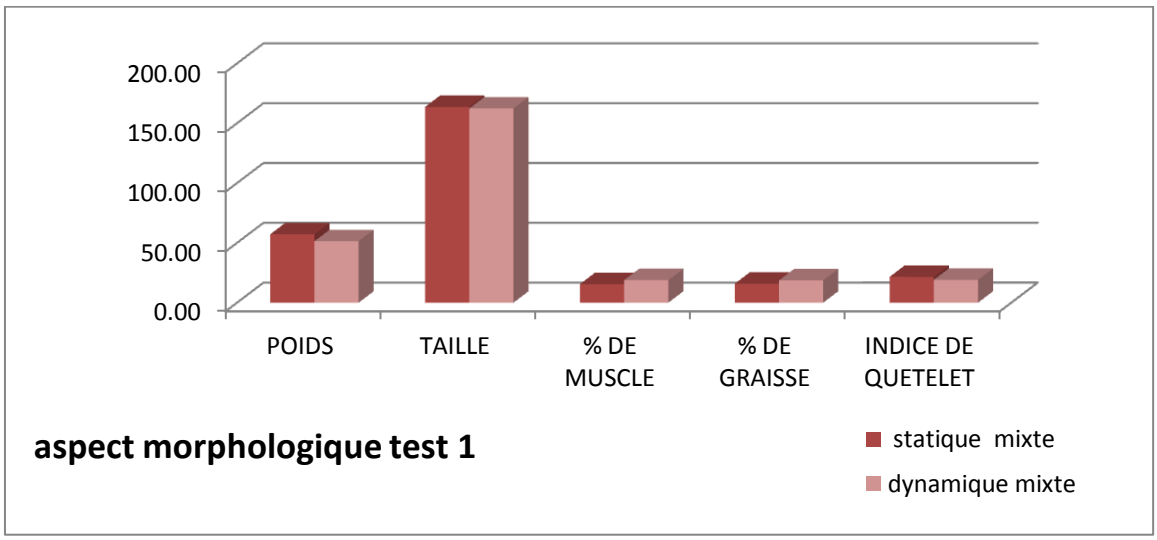


Figure 34 : histogramme des différences des moyennes des valeurs morphologiques, des deux groupes mixtes statique et dynamique du premier test.

L'interprétation :

D'après le tableau 09 nous, constatons que les valeurs obtenues des paramètres morphologiques de l'(AN1) avec un degré d'erreur de 5%, et un degré de liberté de 10, et un 't' calculer qui varie entre 0,02 et 0,79 qui sont nettement inférieur au 't' tableau 2,23 . Cela dit que les différences sont non-significatives .Dans la figure 34 qui résume clairement le degré de différences des paramètres morphologiques des deux groupes expérimentaux (statique mixte et dynamique mixte) , les moyenne des valeurs de ces paramètres sont presque identique, il n ya pas de différence dans le premier test des deux groupes ST et DN .

3-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN1) :

	X	S	X	S				
	ST		DYN		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	65,17	6,55	72,67	13,74	0,26			
FCE	126,17	6,65	146,50	7,45	0,00			
TASR	114,17	4,92	123,33	14,02	0,16			
TADR	64,17	4,92	79,17	12,42	0,02			
TASE	148,00	10,97	136,50	14,17	0,15			
TADE	107,50	20,43	89,50	20,19	0,16	2,23	10	0,05
I D	8,63	1,46	9,23	1,44	0,49			

Tableau 10 : (AN1) des indices physiologiques .

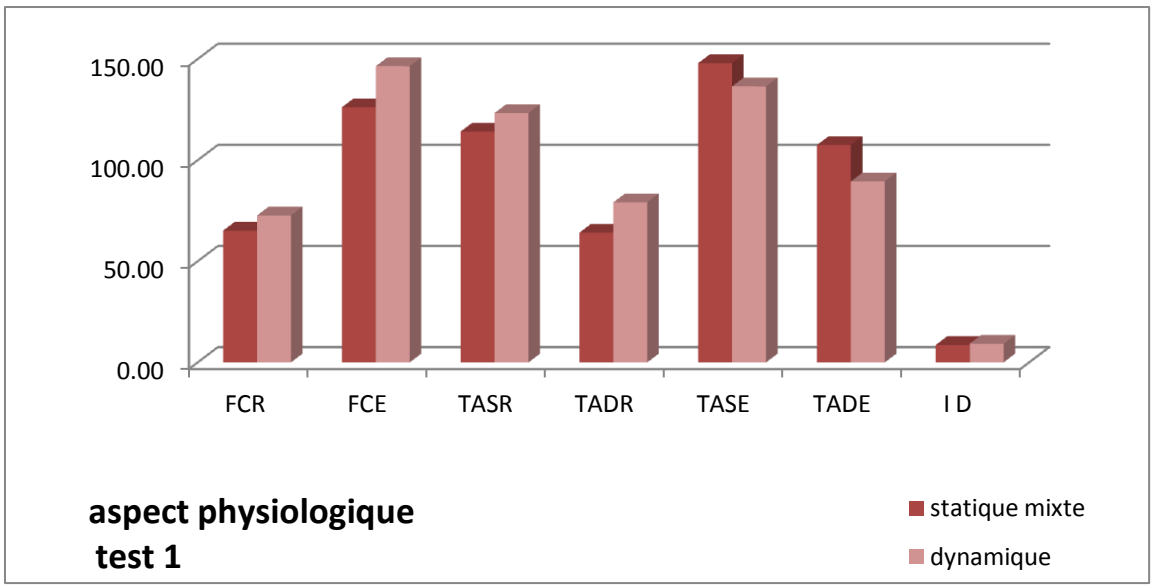


Figure 35 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologiques , des deux groupes mixtes statique et dynamique du premier test.

L'interprétation

A partir des résultats des paramètres physiologiques présentés dans le tableau 10 , ou les 't' student calculés varie d'une valeur minimale de 0 a une valeur maximale de 0,49 , avec DDL 10 , un seuil statistique de 0,05 et un 't' tableau 2,23 qui est nettement supérieure aux valeurs des 't' calculés .Cela nous dit que les différences physiologiques des deux groupes ST et DN sont non significatives et la figure 35 le confirme clairement .

3-3-Présentation et interprétation des tests de la performance sportive (AN1) :

	X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	STATIQUE		DYNAMIQUE					
F MAX	26,67	9,11	21,50	10,57	0,39	2,23	10	0,05
100 NL	70,17	4,12	79,67	10,67	0,07			

Tableau 11 : (AN1) des performances sportives .

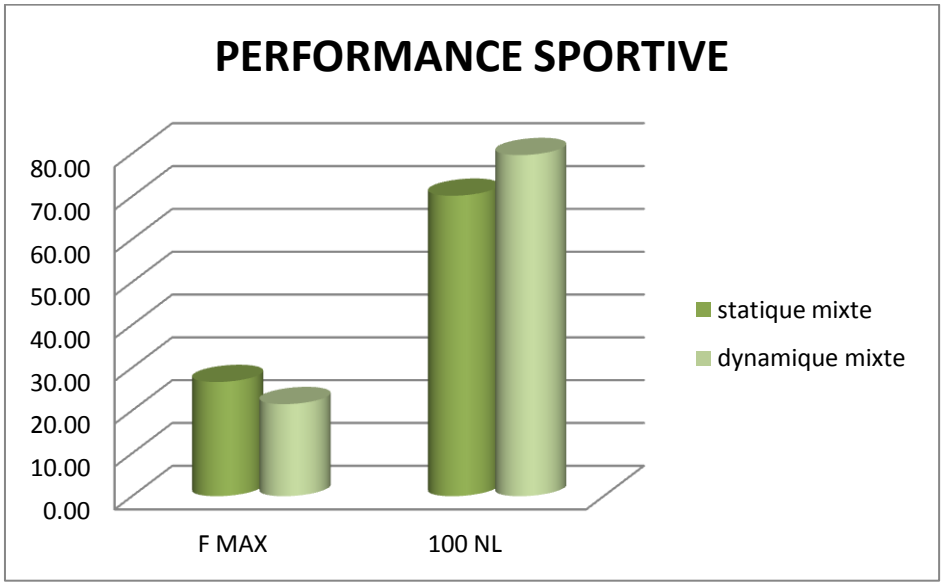


Figure 36 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des performances sportives ,des deux groupes mixtes statique et dynamique du premier test .

L'interprétation

L'Analyse statistique entre les deux groupes mixtes ST et DN dans le domaine de la performance sportive qui est schématisé a partir de la figure 36, qui nous montre que la différence n'est pas aussi significative .Cela s'explique par supériorité de la 't' tableau 2,23 aux valeurs calculées des 't' qui sont de 0,07 et 0,39 avec un degré d'erreur de 0 ,05 et DDL de 10. (Voir tableau 11)

4-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test chez le groupe mixte statique (AN2) .

		X	S	X	S				SEUIL STATISTIQUE
		TEST 1		TEST 2		TC	TT	DDL	
	POIDS	57,17	4,49	58,33	4,46	0,13			
	TAILLE	163,67	6,77	163,83	6,85	0,36			
	% DE MUSCLE	15,47	1,86	24,28	9,49	0,04			
	% DE GRAISSE	15,85	3,98	19,03	8,03	0,01			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	21,55	1,66	21,96	1,42	0,12			
	FCR	65,17	6,55	64,17	8,28	0,70			
	FCE	126,17	6,65	115,50	16,06	0,14			
	TASR	114,17	4,92	110,33	12,58	0,53			
	TADR	64,17	4,92	68,17	5,00	0,06			
	TASE	148,00	10,97	148,50	12,97	0,86			
	TADE	107,50	20,43	105,00	21,80	0,47			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	8,63	1,46	9,25	1,37	0,16			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	26,67	9,11	33,33	9,85	0,00			
	100 NL	70,17	4,12	67,17	5,19	0,02	2,57	5,00	0,05

TABLEAU 12 : RECAPITULATION DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS DU TEST 1 ET TEST 2 CHEZ LE GROUP STATIQUE MIXTE.

4-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN2) :

	X	S	X	S				
	T 1		T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	57,17	4,49	58,33	4,46	0,13			
TAILLE	163,67	6,77	163,83	6,85	0,36			
% DE MUSCLE	15,47	1,86	24,28	9,49	0,04			
% DE GRAISSE	15,85	3,98	19,03	8,03	0,01			
INDICE DE QUETELET	21,55	1,66	21,96	1,42	0,12	2,57	5,00	0,05

Tableau 13 : (AN2) des indices morphologiques .

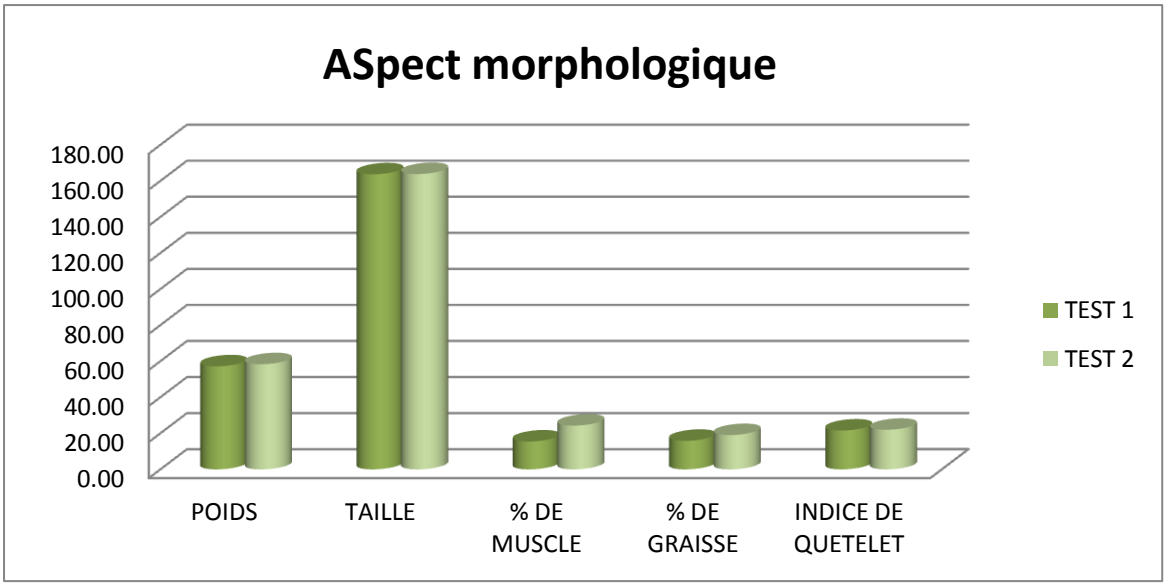


Figure 37 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des paramètres morphologiques , du premier et deuxième test du groupe mixte statique.

L'interprétation

A partir du tableau 13 et de la figure 37, les différences des moyennes des valeurs des paramètres morphologiques sont non significatives. Comme nous le constatons dans le tableau les 't' calculés sont au dessous du 't' tableau qui sont de 0,01 a 0,36 pour les valeurs calculés et de 2,57 pour la valeur du tableau et avec un DDL 5 et un seuil statistique de 0,05. Ce la dit qu'il n ya pas de différence entre le premier et de deuxième test chez le groupe mixte ST.

4-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN2) :

	X	S	X	S				
	T 1		T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	65,17	6,55	64,17	8,28	0,70			
FCE	126,17	6,65	115,50	16,06	0,14			
TASR	114,17	4,92	110,33	12,58	0,53			
TADR	64,17	4,92	68,17	5,00	0,06			
TASE	148,00	10,97	148,50	12,97	0,86			
TADE	107,50	20,43	105,00	21,80	0,47	2,23	10	0,05
I D	8,63	1,46	9,25	1,37	0,16			

Tableau 14 : (AN2) des indices physiologiques .

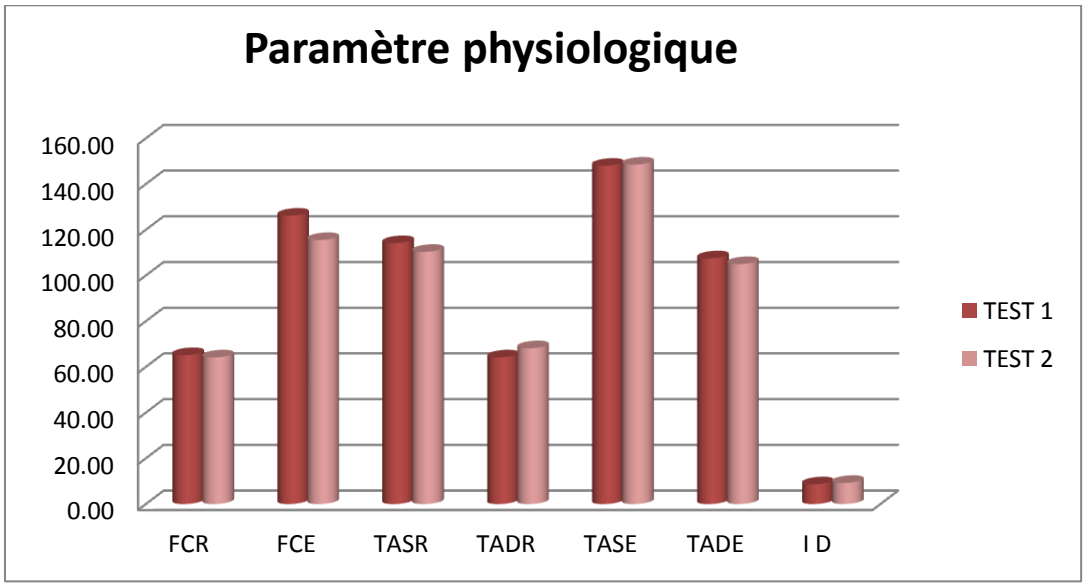


Figure 38 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologique , du premier et du deuxième test du groupe mixte statique.

L'interprétation

Concernant les paramètres physiologiques, le tableau 14 représente les 't' calculés de 0,06 comme valeur minimale et de 0,86 comme valeur maximale et qui reste inférieure a la valeur de 't' tableau qui est de 2,57 , avec un seuil statistique de 0,05 et DDL de 5 cela dit que la différence est non significative .

le schéma de la figure 38 , le montre clairement le non significatif des différences entre les deux tests chez le groupe ST mixte .

4-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du(AN2) :

	X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	T 1		T 2					
F MAX	26,67	9,11	33,33	9,85	0,00			
100 NL	70,17	4,12	67,17	5,19	0,02	2,23	10	0,05

Tableau 15 : (AN2) des performances sportives

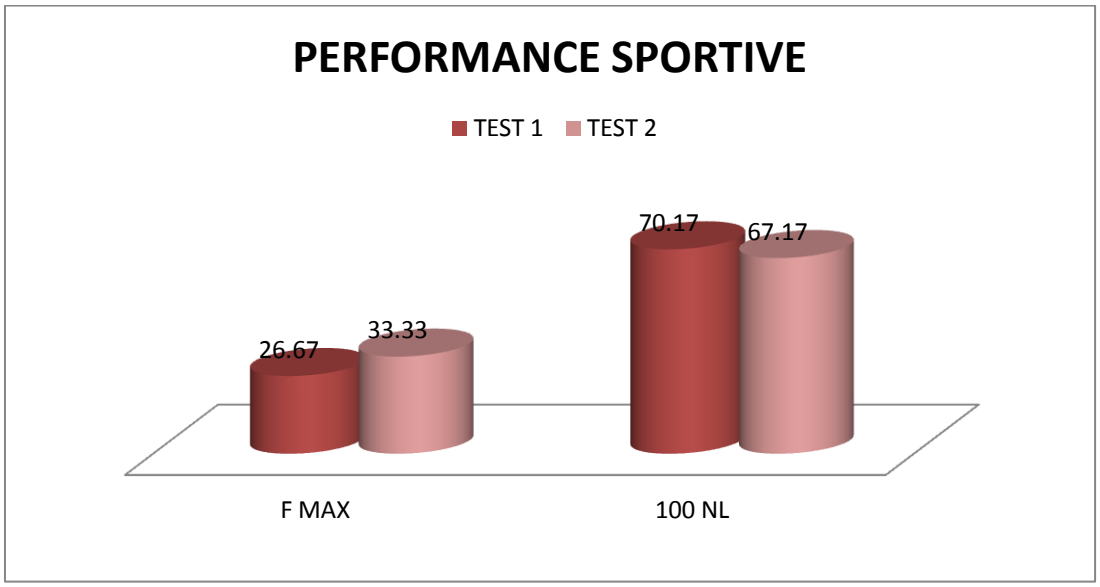


Figure 39 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des performances sportives , du premier et du deuxième test du groupe mixte statique.

L'interprétation

Nous constatons que le degré de différence est non significatif si on se réfère au tableau 15 et a la figure 39 .

Un DDL de 5 et un seuil statistique de 0,05 , et un 't' tableau qui est de 2,57 qui nettement supérieur aux valeurs des 't' calculés qui sont de 0 et de 0,02 et qui confirme la non signification des différences entre les moyennes des valeurs de la performance sportive du premier et du deuxième test du groupe mixte ST.

5-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test du groupe mixte dynamique (AN3)

		X	S	X	S				
		TEST 1		TEST 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	51,33	6,65	52,33	7,69	0,30			
	TAILLE	162,33	9,63	163,17	10,15	0,19			
	% DE MUSCLE	18,83	3,53	19,42	6,61	0,74			
	% DE GRAISSE	18,62	6,43	19,66	3,83	0,52			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	19,07	1,52	19,27	1,58	0,60			
	FCR	72,67	13,74	56,50	10,09	0,03			
	FCE	146,50	7,45	138,33	12,55	0,33			
	TASR	123,33	14,02	126,50	16,05	0,73			
	TADR	79,17	12,42	76,33	10,15	0,47			
	TASE	136,50	14,17	133,50	20,54	0,84			
	TADE	89,50	20,19	80,17	3,97	0,36			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	9,23	1,44	9,18	1,91	0,94			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	21,50	10,57	31,00	8,79	0,02			
	100 NL	79,67	10,67	72,83	7,00	0,06	2,57	5	0,05

TABLAEU 16 : TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENCES DES MOYENNES DES VALEURS , ENTRE TEST 1 ET TEST 2 CHEZ LE GROUPE DYNAMIQUE MIXTE .

5-1-Présentation et interprétation des tests des morphologiques du(AN3) :

	X	S	X	S				
	T 1		T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	51,33	6,65	52,33	7,69	0,30			
TAILLE	162,33	9,63	163,17	10,15	0,19			
% DE MUSCLE	18,83	3,53	19,42	6,61	0,74			
% DE GRAISSE	18,62	6,43	19,66	3,83	0,52			
INDICE DE QUETELET	19,07	1,52	19,27	1,58	0,60	2,57	5,00	0,05

Tableau 17 : (AN3) des indices morphologiques.

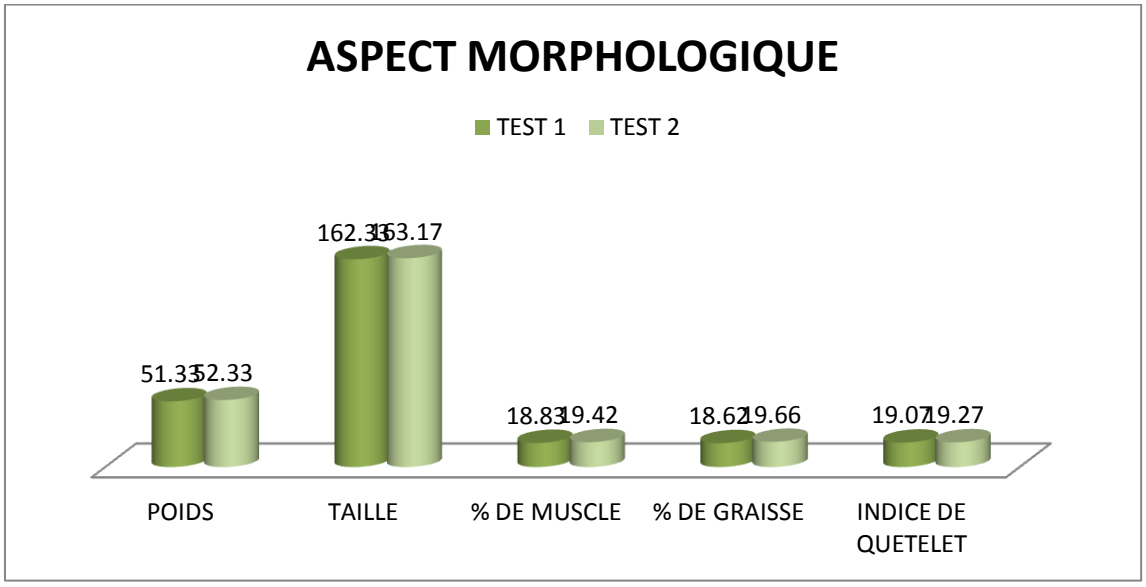


Figure 40 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des paramètres morphologiques , du premier et du deuxième test du groupe mixte dynamique .

L'interprétation

(AN3) représenté dans le tableau 17 et qui est l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs entre le premier test et le deuxième test concernant le groupe dynamique mixte.

Dans le domaine de la morphologie schématisé dans la figure 40 , on remarque clairement les différences de nos valeurs morphologiques qui ne sont pas significatives .Appuyant a cette figure une lecture statistique qui approuve par un 't' student calculé qui varie entre 0,19 et 0,74 nettement inférieure a 't' tableau 2,57 , une tolérance d'erreur de 0,05 et un DDL de 5 .

5-2-Présentation et interprétation des tests des physiologiques du (AN3) :

	X	S	X	S				
	T 1		T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	72,67	13,74	56,50	10,09	0,03			
FCE	146,50	7,45	138,33	12,55	0,33			
TASR	123,33	14,02	126,50	16,05	0,73			
TADR	79,17	12,42	76,33	10,15	0,47			
TASE	136,50	14,17	133,50	20,54	0,84			
TADE	89,50	20,19	80,17	3,97	0,36			
I D	9,23	1,44	9,18	1,91	0,94	2,57	5,00	0,05

Tableau 18 : (AN3) des indices physiologiques .

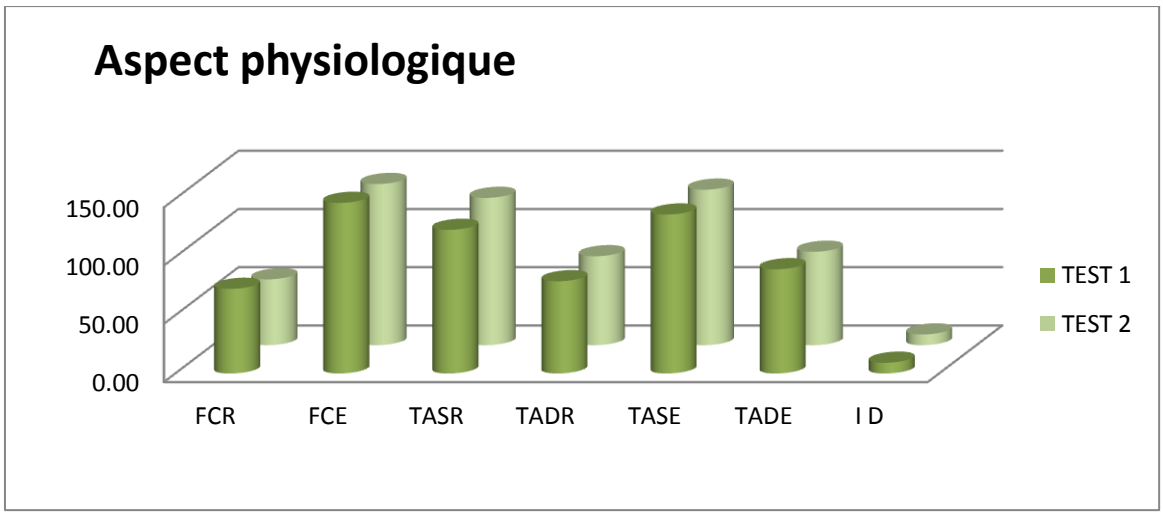


Figure 4 1 : histogramme des différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologique , du premier et du deuxième test du groupe mixte dynamique .

L'interprétation

D'après le tableau 18 ,les paramètres physiologiques ont un 't' student calculé qui varie de 0,03 a 0,94 qui sont au dessous de la valeur de 't' tabulé 2,57 ,et avec un DDL de 5 et un seuil statistique de 0,05 , on peut donc considérer qu'il n y a pas de différence significative.

Comme nous le constatons nettement dans la figure 41, qui schématise les deux tests des paramètres physiologiques pour le groupe mixte dynamique, que les différences sont insignifiantes.

5-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN3) :

	X	S	X	S				
	T 1		T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	21,50	10,57	31,00	8,79	0,02			
100 NL	79,67	10,67	72,83	7,00	0,06	2,57	5	0,05

Tableau 19 : (AN3) des performances sportives .

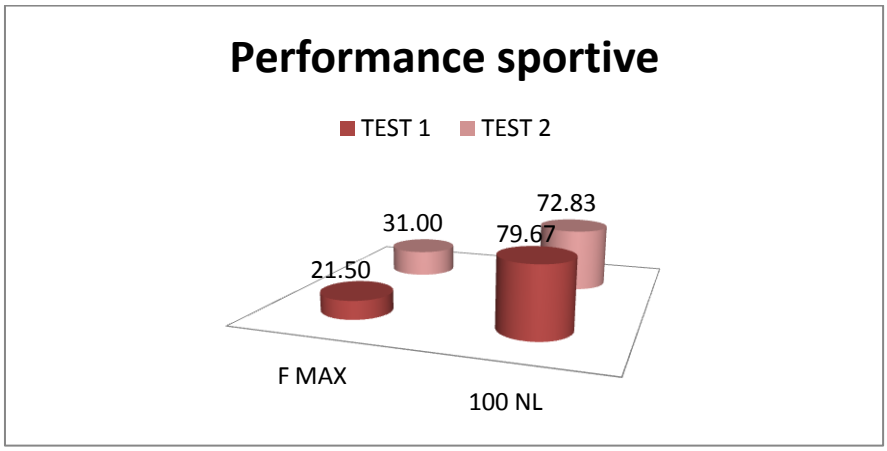


Figure 42 : histogramme des différences des moyennes des valeurs de la performance sportive , du premier et du deuxième test du groupe mixte dynamique .

L'interprétation

Au seuil statique de 0,05 et de DDL 5 et de 't' student tabulé de 2,57 , on constate que la comparaison du premier test et du deuxième test des performances sportives pour le groupe dynamique mixte est nulle . Cela s'explique par les 't' student calculé entre 0,02 et 0,06 , les deux valeurs sont clairement inférieure au 't' tableau ce qui nous amène à dire que les différences sont non significatives . (voir tableau 19 et la figure 42)

6-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du deuxième test des deux groupes mixtes statique et dynamique (AN4) .

		X	S	X	S				
		STATIQUE MIXTE T2		DYNAMIQUE MIXTE T2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	58,33	4,46	52,33	7,69	0,13			
	TAILLE	163,83	6,85	163,17	10,15	0,90			
	% DE MUSCLE	24,28	9,49	19,42	6,61	0,33			
	% DE GRAISSE	19,03	8,03	19,66	3,83	0,87			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	21,96	1,42	19,27	1,58	0,01			
	FCR	64,17	8,28	56,50	10,09	0,18			
	FCE	115,50	16,06	138,33	12,55	0,02			
	TASR	110,33	12,58	126,50	16,05	0,08			
	TADR	68,17	5,00	76,33	10,15	0,11			
	TASE	148,50	12,97	133,50	20,54	0,16			
	TADE	105,00	21,80	80,17	3,97	0,02			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	9,25	1,37	9,18	1,91	0,95			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	33,33	9,85	31,00	8,79	0,67	2,23	10	0,05
	100 NL	67,17	5,19	72,83	7,00	0,14			

Tableau 20 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du deuxième test entre le groupe mixte statique et le groupe mixte dynamique .

6-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN4) :

	X	S	X	S				
	T 2 ST MIXTE		T 2 DYN MIXTE		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	58,33	4,46	52,33	7,69	0,13			
TAILLE	163,83	6,85	163,17	10,15	0,90			
% DE MUSCLE	24,28	9,49	19,42	6,61	0,33			
% DE GRAISSE	19,03	8,03	19,66	3,83	0,87	2,23	10	0,05
INDICE DE QUETELET	21,96	1,42	19,27	1,58	0,01			

Tableau 21 : (AN4) des indices morphologiques.

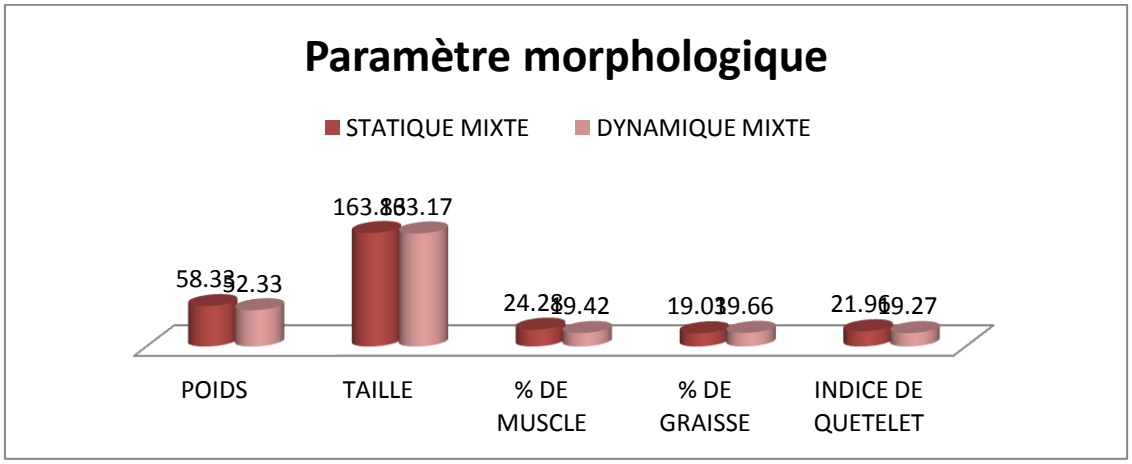


Figure 43: histogramme des représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques du deuxième test , des deux groupes mixtes statique et dynamique .

L'interprétation

Le tableau 21 représente les résultats des tests des paramètres morphologiques après la période expérimentale des deux groupes mixte ST et DYN. Nous constatons que la comparaison des valeurs des deux groupes s'estime non significative, si on considère que le 't' tabulé est supérieure aux 't' calculés qui varie entre 0 ,01 et 0,90 avec un degré d'erreur de 5% et de DDL10 .

(Voir figure 43)

6-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN4) :

Tableau 22 : (AN4) des indices physiologiques .

	X	S	X	S				
	T 2 ST MIXTE		T 2 DYN MIXTE		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	64,17	8,28	56,50	10,09	0,18			
FCE	115,50	16,06	138,33	12,55	0,02			
TASR	110,33	12,58	126,50	16,05	0,08			
TADR	68,17	5,00	76,33	10,15	0,11			
TASE	148,50	12,97	133,50	20,54	0,16			
TADE	105,00	21,80	80,17	3,97	0,02	2,23	10	0,05
I D	9,25	1,37	9,18	1,91	0,95			

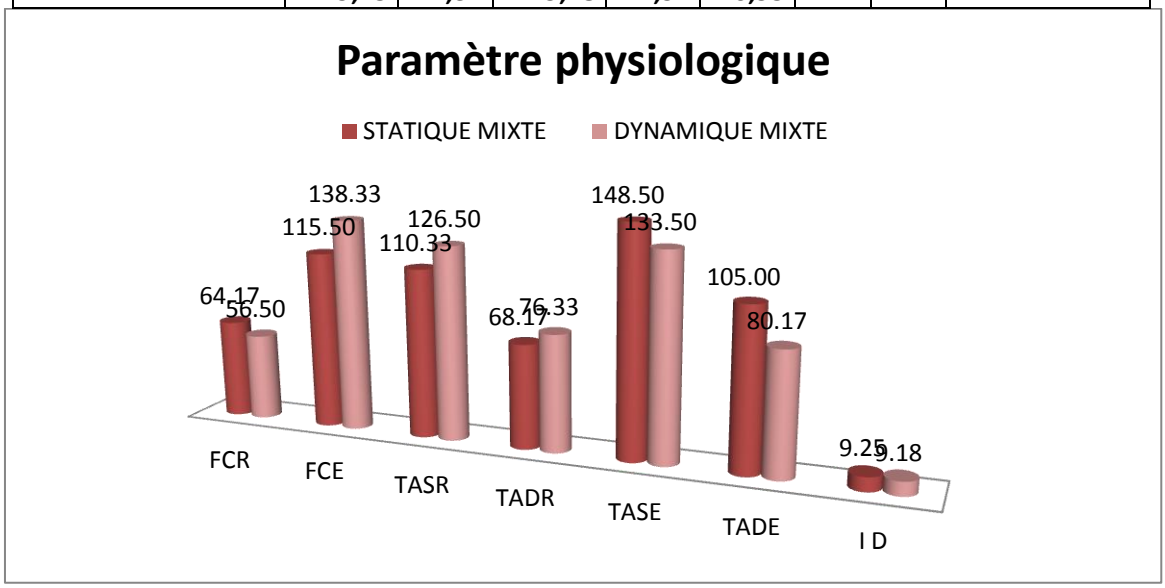


Figure 44 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques du deuxième test , des deux groupes mixtes statique et dynamique .

L'interprétation

L'analyse statistique (AN4) des paramètres physiologiques, avec un degré d'erreur de 0,05 , un DDL de 10 , un 't' tableau de 2 ,23 et avec un 't' student calculés entre 0,02et 0,95 . Cela dit que le 't' tabulé est supérieure aux 't' calculés , nous pouvons dire que les différences sont non significatives des moyennes des valeurs physiologiques entre le groupe mixte ST et le groupe DYN mixte . **(Voir tableau 22 et la figure 44)**

6-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN4) :

	X	S	X	S				
	T 2 ST MIXTE		T 2 DYN MIXTE		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	33,33	9,85	31,00	8,79	0,67			
100 NL	67,17	5,19	72,83	7,00	0,14	2,23	10	0,05

Tableau 23 : (AN4) des performances sportives .

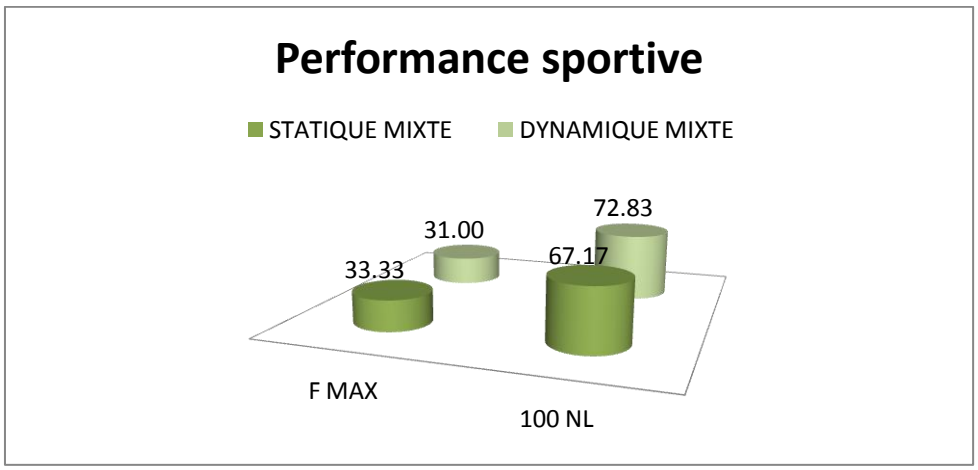


Figure 45 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive du deuxième test , des deux groupes mixtes statique et dynamique .

L'interprétation

Pour la performance sportive, la comparaison du deuxième test des deux groupes ST et DYN se représente dans le tableau 23, par un seuil statistique 0,05, un DDL= 10 , un 't' tabulé=2,23 et des 't' calculés qui ne dépassent pas la valeur de 0,67 . Cela nous laisse dire qu'il n'ya pas une différence significative entre les deux groupes concernant les performances sportives. **(Voir figure 45)**

7- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier test des deux groupes féminines statique et dynamique (AN5) .

		X	S	X	S				
		STATIQUE FILLE T1		DYNAMIQUE FILLE T1		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	POIDS	51,33	6,35	57,67	6,35	0,29			
	TAILLE	161,67	7,64	159,33	6,81	0,71			
	% DE MUSCLE	21,83	1,61	16,88	1,09	0,01			
	% DE GRAISSE	23,32	4,03	21,70	0,06	0,53			
	INDICE DE QUETELET	19,61	1,66	23,04	0,27	0,02			
ASPECTS PHYSIOLOGIQU ES	FCR	79,33	18,04	60,33	4,93	0,15			
	FCE	152,67	4,73	127,33	9,50	0,01			
	TASR	118,33	17,56	115,00	5,00	0,77			
	TADR	81,67	18,93	68,33	2,89	0,29			
	TASE	139,67	11,93	146,00	17,00	0,63			
	TADE	90,67	24,54	113,00	10,63	0,37			
	I D	9,43	2,24	9,33	1,75	0,95			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	13,83	0,00	19,33	0,00	0,12	2,78	4	0,05
	100 NL	81,00	9,64	73,00	1,00	0,23			

Tableau 24 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier test , entre le groupe féminine statique et le groupe féminine dynamique .

7-1 Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN5) :

	X STATIQUE FILLE T1	S	X DYNAMIQUE FILLE T1	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	51,33	6,35	57,67	6,35	0,29			
TAILLE	161,67	7,64	159,33	6,81	0,71			
% DE MUSCLE	21,83	1,61	16,88	1,09	0,01			
% DE GRAISSE	23,32	4,03	21,70	0,06	0,53	2,78	4	0,05
INDICE DE QUETELET	19,61	1,66	23,04	0,27	0,02			

Tableau 25 : (AN5) des morphologiques .

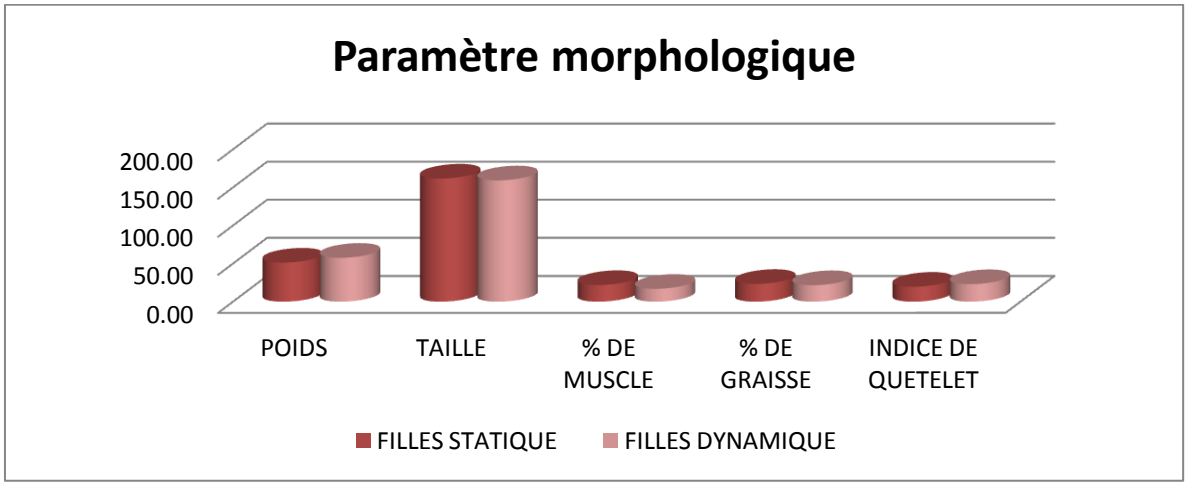


Figure 46 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques du premier test , des deux groupes féminins statique et dynamique.

L'interprétation

La comparaison statistique entre les deux groupes féminine ST et DYN dans le premier test est représenté dans le tableau 25 par un DDL =4 ,un degré d'erreur 0,05 , 't' calculés qui varie de 0,01 et a 0,71 et un 't' tableau de 2,78 . le 't' tableau est au dessus de la valeur supérieure calculée de 't' ,cela nous laisse dire que les différences sont non significatives . **(Voir figure 46)**

7-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN5) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE FILLE T1		DYNAMIQUE FILLE T1		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	79,33	18,04	60,33	4,93	0,15			
FCE	152,67	4,73	127,33	9,50	0,01			
TASR	118,33	17,56	115,00	5,00	0,77			
TADR	81,67	18,93	68,33	2,89	0,29			
TASE	139,67	11,93	146,00	17,00	0,63			
TADE	90,67	24,54	113,00	10,63	0,37	2,78	4	0,05
I D	9,43	2,24	9,33	1,75	0,95			

Tableau 26: (AN5) des physiologiques .

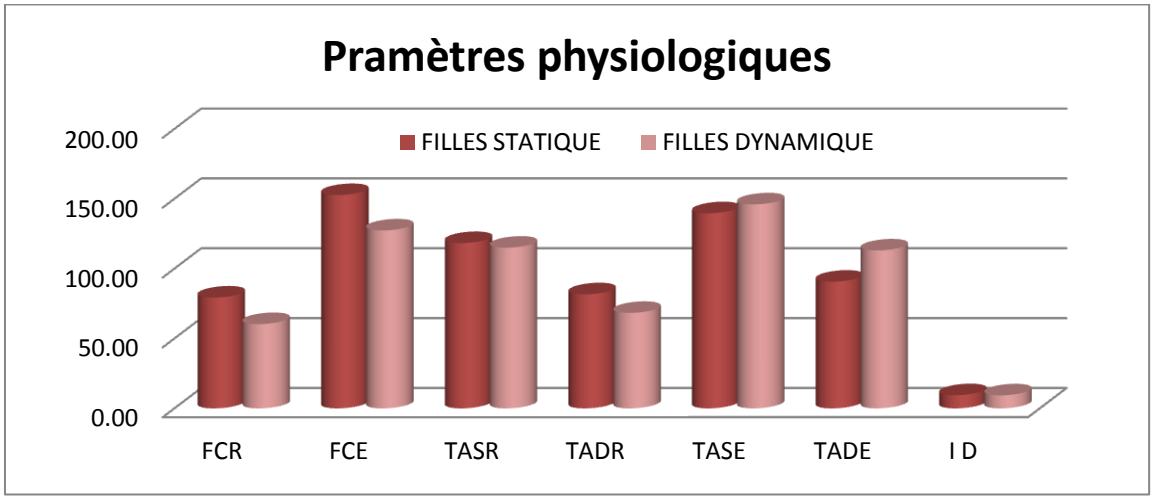


Figure 47: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques du premier test , des deux groupes féminins statique et dynamique.

L'interprétation

Concernant les différences qui se trouve dans le premier test entre les deux groupes féminines ST et DYN, le tableau 26 nous montre que seuil statistique 0 ,05 , un DDL de 4 ,un 't' tabulé de 2,78 et 't' tabulé des paramètres physiologique inférieur a 0,95 . Ce qui nous amène a dire que les différences sont non significatives. **(Voir figure 47)**

7-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN5) :

	X STATIQUE FILLE T1	S	X DYNAMIQUE FILLE T1	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	13,83	0,00	19,33	0,00	0,12			
100 NL	81,00	9,64	73,00	1,00	0,23	2,78	4	0,05

Tableau 27: (AN5) des performances sportives .

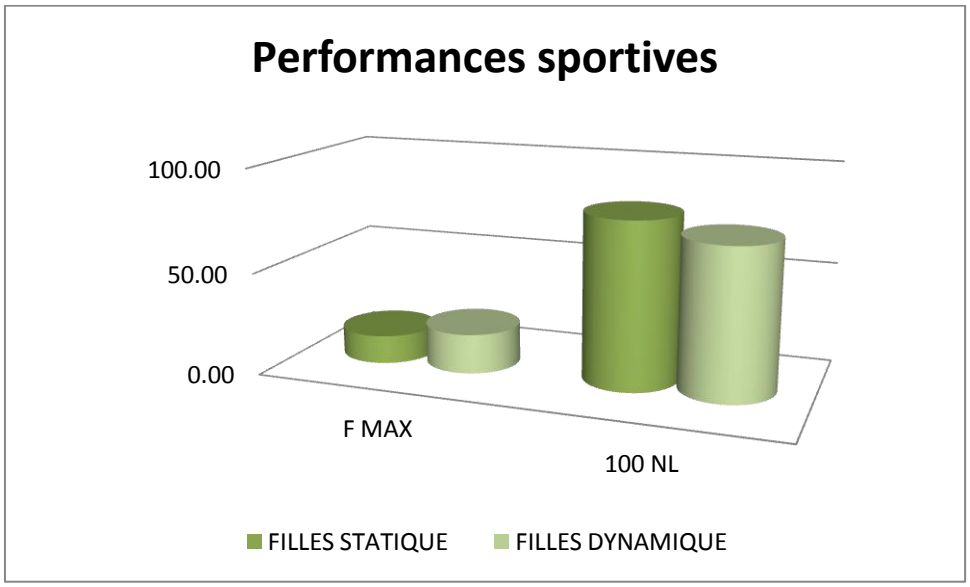


Figure 48 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive du premier test, des deux groupes féminins statique et dynamique.

L'interprétation

Au seuil statistique de 0,05, DDL de 4, avec 't' tableau qu'est égale a 2,78 et avec des 't' calculés qui varient entre 0,12 et 0,23 . Le 't' tableau est nettement supérieur aux 't' calculés Cela dit que les différences sont non significatives entre les deux groupes féminins ST et DYN **(voir tableau 27 et figure 48)**.

8-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test chez le groupe féminin statique (AN6).

		X	S	X	S				
		STATIQUE FILLE T 1		STATIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	57,67	6,35	58,00	6,93	0,42			
	TAILLE	159,33	6,81	159,50	6,73	0,42			
	% DE MUSCLE	16,88	1,09	25,33	3,06	0,05			
	% DE GRAISSE	21,70	0,06	26,26	0,23	0,00			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	23,04	0,27	23,22	0,45	0,23			
	FCR	60,33	4,93	61,00	4,36	0,83			
	FCE	127,33	9,50	127,33	10,50	1,00			
	TASR	115,00	5,00	100,67	2,08	0,01			
	TADR	68,33	2,89	71,67	2,31	0,33			
	TASE	146,00	17,00	145,33	12,06	0,42			
	TADE	113,00	29,00	115,33	29,28	0,42			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	9,33	1,75	9,40	1,75	0,42			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	19,33	3,06	25,33	2,78	0,00	4,30	2,00	0,05
	100 NL	73,00	1,00	71,67	1,53	0,06			

Tableau 28 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test , chez le groupe féminin statique.

8-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN6) :

	X STATIQUE FILLE T 1	S	X STATIQUE FILLE T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	57,67	6,35	58,00	6,93	0,42			
TAILLE	159,33	6,81	159,50	6,73	0,42			
% DE MUSCLE	16,88	1,09	25,33	3,06	0,05			
% DE GRAISSE	21,70	0,06	26,26	0,23	0,00	4,30	2	0,05
INDICE DE QUETELET	23,04	0,27	23,22	0,45	0,23			

Tableau 29 : (AN6) des morphologiques .

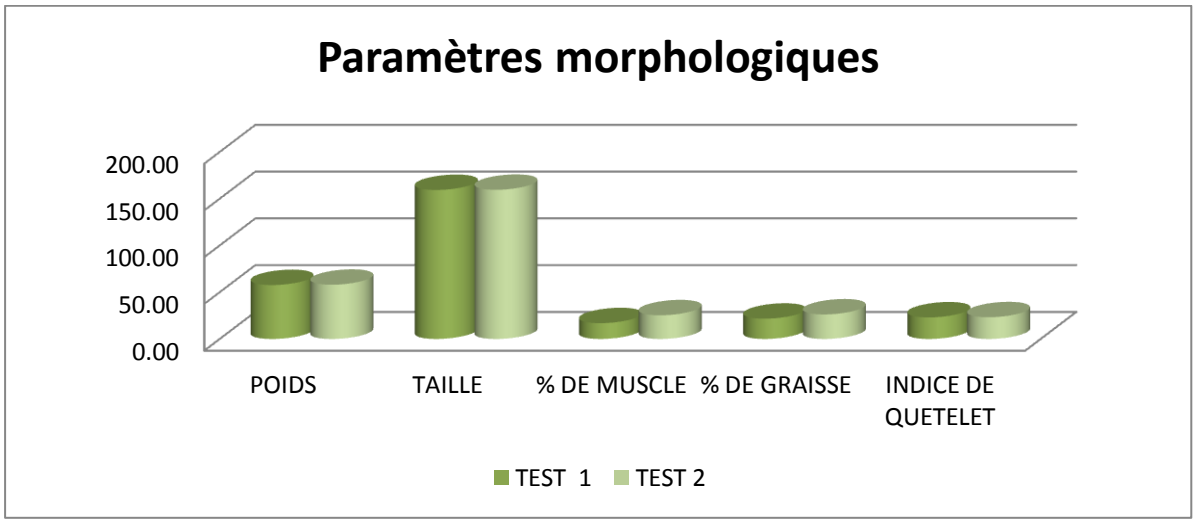


Figure 49: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin statique.

L'interprétation

Le seuil statistique est 0,05 , DDL de 2 avec un 't' student tabulé de 4,30 ,et des 't' calculés des paramètres morphologiques étudiés qui sont de 0 comme valeur minimale et de 0,42 comme valeurs maximale et les deux sont nettement au dessous du 't' tableau qui explique la non signification des différences qui existe entre le premier test et le deuxième test chez le groupe féminin ST**.(voir tableau 29 et la figure 49)**

8-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN6) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE FILLE T 1		STATIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	60,33	4,93	61,00	4,36	0,83			
FCE	127,33	9,50	127,33	10,50	1,00			
TASR	115,00	5,00	100,67	2,08	0,01			
TADR	68,33	2,89	71,67	2,31	0,33			
TASE	146,00	17,00	145,33	12,06	0,42			
TADE	113,00	29,00	115,33	29,28	0,42	2,78	4	0,05
I D	9,33	1,75	9,40	1,75	0,42			

Tableau 30 : (AN6) des physiologiques .

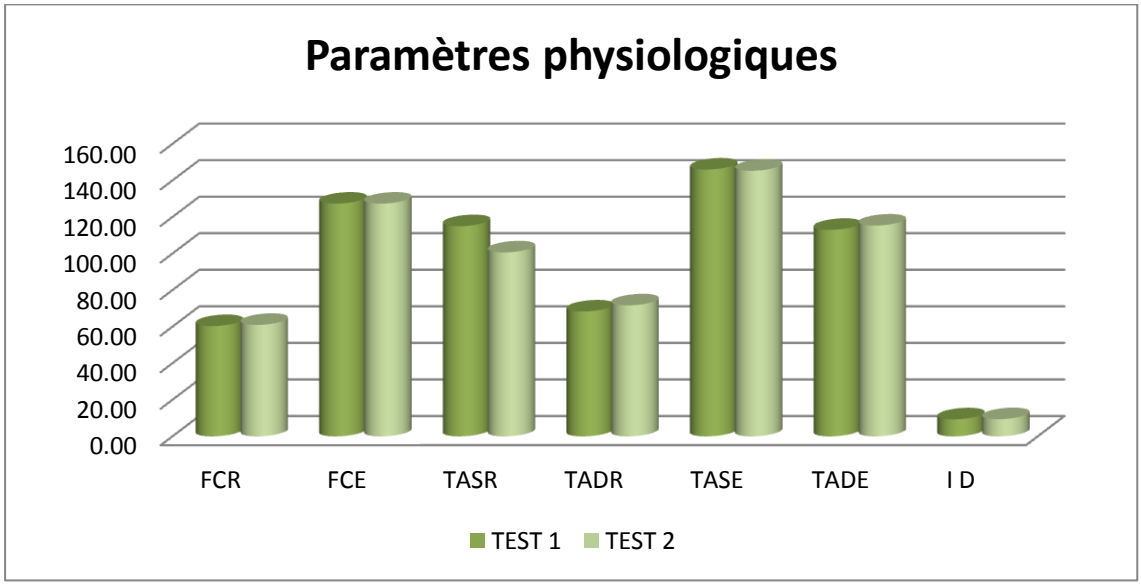


Figure 50 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin statique.

L'interprétation

Concernant les différences des paramètres physiologiques de l'AN6 représenté dans le tableau 30 par un 't' tabulé de 4,30 qui est supérieur au 't' calculés qui varie de 0,01 a 1, avec un degré de tolérance d'erreur de 0 ,05 et un DDL = 2 Ces résultats nous mène a dire que les différences sont non significatives entre le premier test et le deuxième test pour le groupe féminin du régime statique . **(Voir figure 50)**

8-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN6) :

	X STATIQUE FILLE T 1	S	X STATIQUE FILLE T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	19,33	3,06	25,33	2,78	0,00	2,78	4	0,05
100 NL	73,00	1,00	71,67	1,53	0,06			

Tableau 31 : (AN6) des performance sportives .

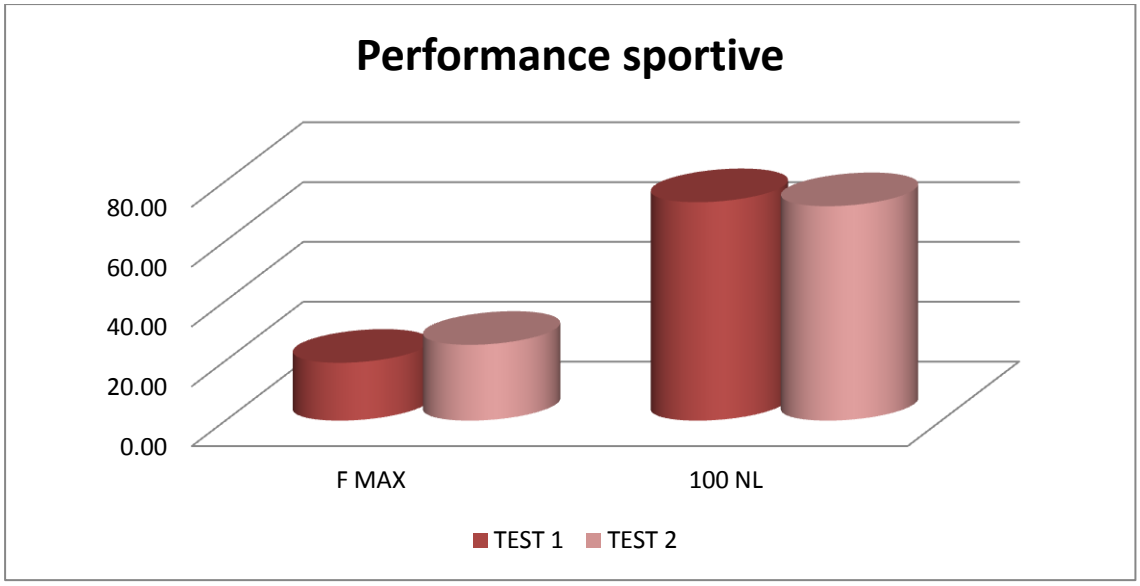


Figure 51 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive , entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin statique.

L'interprétation

A partir du tableau 31 qui résume l'étude statistique des performances sportives ,et a partir des valeurs suivant ; degré d'erreur de 0,05 ;un DDL de 2 ; un 't' tableau 4,30 ;et avec des 't' qui varie de la valeur 0 a la valeur de 0 ,6 et qui sont nettement inférieure à la valeur du 't' tabulé .Cela nous laisse dire que les différences des moyennes des valeurs des performances sont non significatives . La figure 51 confirme que le test 1 et le test 2 du ST féminin ne donne pas une nette différence.

9-Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test chez le groupe féminin dynamique (AN7).

		X	S	X	S				SEUIL STATISTIQUE
		DYNAMIQUE FILLE T 1		DYNAMIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	POIDS	51,33	6,35	53,33	7,64	0,32			
	TAILLE	161,67	7,64	162,00	7,21	0,42			
	% DE MUSCLE	21,83	1,61	22,97	7,70	0,78			
	% DE GRAISSE	23,32	4,03	21,98	2,80	0,20			
	INDICE DE QUETELET	19,61	1,66	20,33	1,43	0,30			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	FCR	79,33	18,04	60,67	3,51	0,19			
	FCE	152,67	4,73	132,00	12,53	0,17			
	TASR	118,33	17,56	114,67	12,86	0,85			
	TADR	81,67	18,93	77,00	15,72	0,61			
	TASE	139,67	11,93	135,33	7,23	0,73			
	TADE	90,67	24,54	79,67	3,79	0,55			
	I D	9,43	2,24	9,03	2,02	0,37			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	13,83	3,69	24,67	7,64	0,06	4,30	2	0,05
	100 NL	81,00	9,64	77,33	6,11	0,24			

Tableau 32 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test , chez le groupe féminin dynamique .

9-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN7) :

	X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	DYNA FILLE T1		DYN FILLE T2					
POIDS	51,33	6,35	53,33	7,64	0,32			
TAILLE	161,67	7,64	162,00	7,21	0,42			
% DE MUSCLE	21,83	1,61	22,97	7,70	0,78			
% DE GRAISSE	23,32	4,03	21,98	2,80	0,20	4,30	2	0,05
INDICE DE QUETELET	19,61	1,66	20,33	1,43	0,30			

Tableau 33 : (AN7) des morphologiques .

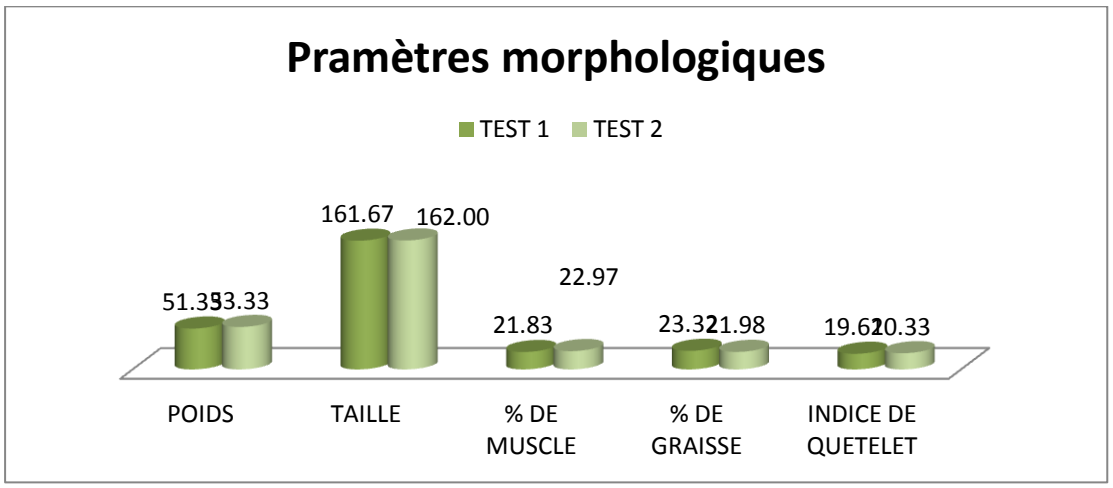


Figure 52 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques, entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin dynamique.

L'interprétation

Le tableau 33 représente les 't' calculés des paramètres morphologiques, qui sont de 0,20 a 0, 78, et une valeur de 't' tableau de 4,30 ,avec un degré de tolérance d'erreur de 0,05 et un DDL de 2 . Par rapport a ces données nous confirmons que les valeurs des 't' calculés de chaque indice morphologique et nettement inférieur à la valeur du 't' student tabulé. Cela veut dire que les différences sont non significatives entre le premier test et le second du groupe DN féminin. La figure 52 montre clairement ces différences.

9-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN7) :

	X	S	X	S				
	DYNAMIQUE FILLE T 1		DYNAMIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	79,33	18,04	60,67	3,51	0,19			
FCE	152,67	4,73	132,00	12,53	0,17			
TASR	118,33	17,56	114,67	12,86	0,85			
TADR	81,67	18,93	77,00	15,72	0,61			
TASE	139,67	11,93	135,33	7,23	0,73			
TADE	90,67	24,54	79,67	3,79	0,55	2,78	4	0,05
I D	9,43	2,24	9,03	2,02	0,37			

Tableau 34 : (AN7) des physiologiques .

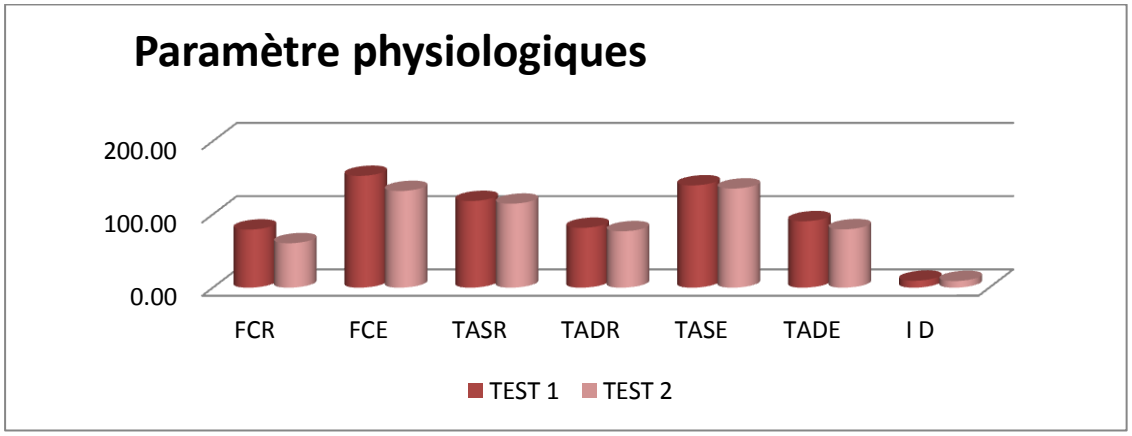


Figure 53: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs Physiologiques, entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin dynamique.

L'interprétation

Les différences des paramètres physiologiques entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin DN sont non significative . Nous le constatons dans la figure 53, et par l'étude statistique présenté dans le tableau 34, avec un seuil statistique de 0,05, et un DDL de 2 , un 't' tabulé de 4,30 et des 't' calculés qui ne dépassent pas la valeur 0,85 ,et cette valeur est bien au dessous de la 't' tableau .

9-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN7) :

	X DYNAMIQUE FILLE T 1	S	X DYNAMIQUE FILLE T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	13,83	3,69	24,67	7,64	0,06			
100 NL	81,00	9,64	77,33	6,11	0,24	2,78	4	0,05

Tableau 35 : (AN7) performances sportives .

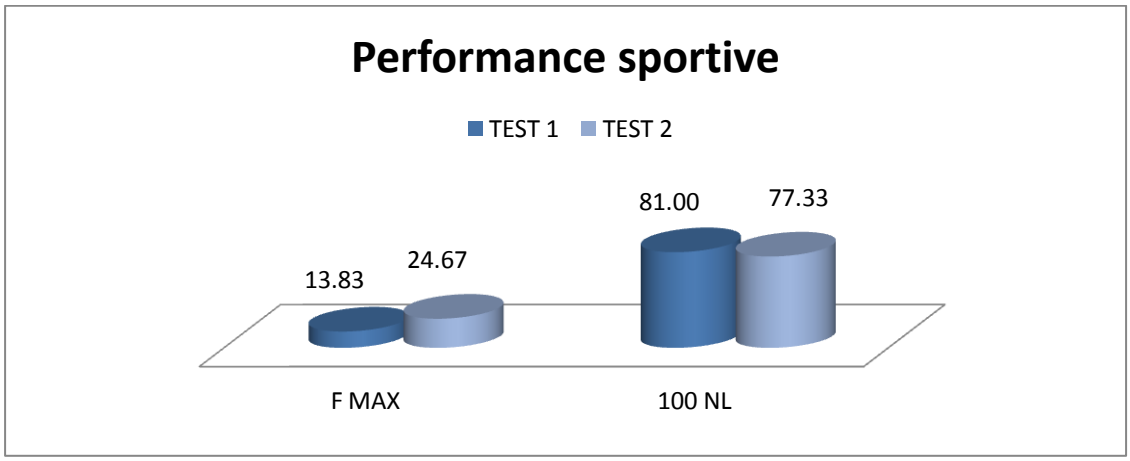


Figure 54 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive , entre le premier et le deuxième test chez le groupe féminin dynamique.

L'interprétation

Avec un seuil statistique de 0,05 , un DDL de 2 ,un 't' tableau de 4,30 et un 't' student maximale calculés de 0,24 et qui est inférieur a la valeur de 't' student tabulé 2,78 . Cela nous amène a dire que les différences des performances sportives entre les deux test chez le groupe DN fille sont non significatives. (**Voir tableau 35 et la figure 54)**

10- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du deuxième test entre le groupe féminin statique et le groupe féminin dynamique (AN8).

		X STATIQUE FILLE T 2	S	X DYNAMIQUE FILLE T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	POIDS	53,33	7,64	58,00	6,93	0,48	2,78	4	0,05
	TAILLE	161,67	7,64	159,33	6,81	0,71			
	% DE MUSCLE	22,97	7,70	32,60	4,01	0,13			
	% DE GRAISSE	21,98	2,80	26,26	0,23	0,06			
	INDICE DE QUETELET	20,33	1,43	23,22	0,45	0,03			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	FCR	60,67	3,51	61,00	4,36	0,92			
	FCE	132,00	12,53	127,33	10,50	0,65			
	TASR	114,67	12,86	100,67	2,08	0,14			
	TADR	77,00	15,72	71,67	2,31	0,59			
	TASE	135,33	7,23	145,33	17,04	0,40			
	TADE	79,67	3,79	115,33	29,28	0,10			
	I D	9,03	2,02	9,40	1,75	0,82			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	24,67	7,64	25,33	3,06	0,90			
	100 NL	77,33	6,11	71,67	1,53	0,19			

Tableau 36: représentant la comparaison des moyennes des valeurs du deuxième test, entre les deux groupes féminins statique et dynamique.

10-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN8) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE FILLE T 2		DYNAMIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	53,33	7,64	58,00	6,93	0,48			
TAILLE	161,67	7,64	159,33	6,81	0,71			
% DE MUSCLE	22,97	7,70	32,60	4,01	0,13			
% DE GRAISSE	21,98	2,80	26,26	0,23	0,06			
INDICE DE QUETELET	20,33	1,43	23,22	0,45	0,03	2,78	4	0,05

Tableau 37 : (AN8) morphologiques .

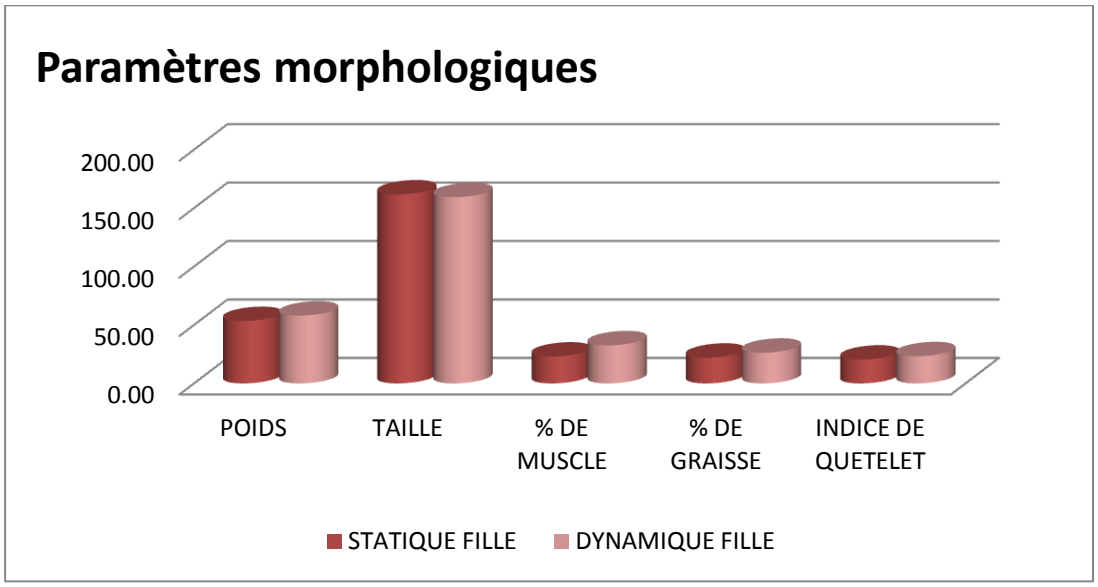


Figure 55 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques, du deuxième test entre les deux groupes statique et dynamique de sexe féminin.

L'interprétation

Avec un seuil statistique de 0,05 , un DDL de 4 ,un 't' tableau de 2,78 et un 't' student maximale calculés de 0,71 et qui est inférieur à la valeur de 't' tabulé . Nous constatons que les différences des valeurs des performances sportives dans le premier test , entre les deux groupes ST et DN de sexe masculin sont non significatives . **(Voir tableau 37 et la figure 55)**

10-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN8) :

	X	S	X	S				
	DYNAMIQUE FILLE T 1		DYNAMIQUE FILLE T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	60,67	3,51	61,00	4,36	0,92			
FCE	132,00	12,53	127,33	10,50	0,65			
TASR	114,67	12,86	100,67	2,08	0,14			
TADR	77,00	15,72	71,67	2,31	0,59			
TASE	135,33	7,23	145,33	17,04	0,40			
TADE	79,67	3,79	115,33	29,28	0,10	2,78	4	0,05
I D	9,03	2,02	9,40	1,75	0,82			

Tableau 38: (AN8) physiologiques.

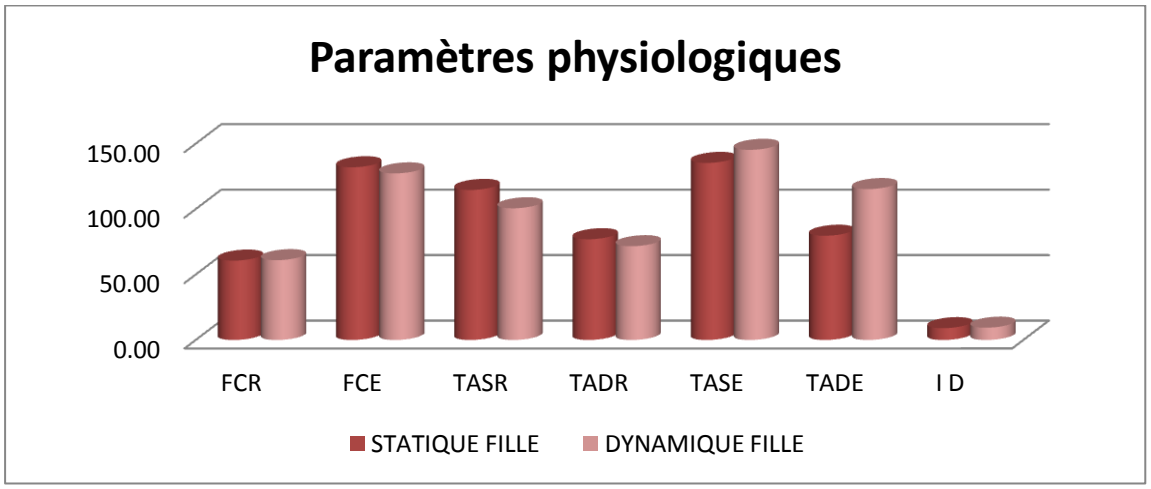


Figure 56: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques du deuxième test ,entre les deux groupes statique et dynamique de sexe féminin.

L'interprétation

Les différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologiques entre le groupe féminin ST et le groupe féminin DN dans le deuxième test sont non significatives. Cela est représenté clairement dans le tableau 38 par un seuil statistique de 0,05, un DDL de 4 , un 't' tableau de 2,78 ,et par des 't' student calculés qui ne dépassent pas la valeur de 0,92 On constate que le 't' tabulé est nettement supérieur a celui des 't' calculé **.(voir la figure 56)**

10-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives : du (AN8) :

	X STATIQUE FILLE T 2	S	X DYNAMIQUE FILLE T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	24,67	7,64	25,33	3,06	0,90			
100 NL	77,33	6,11	71,67	1,53	0,19	2,78	4	0,05

Tableau 39: (AN8) des performances sportives .

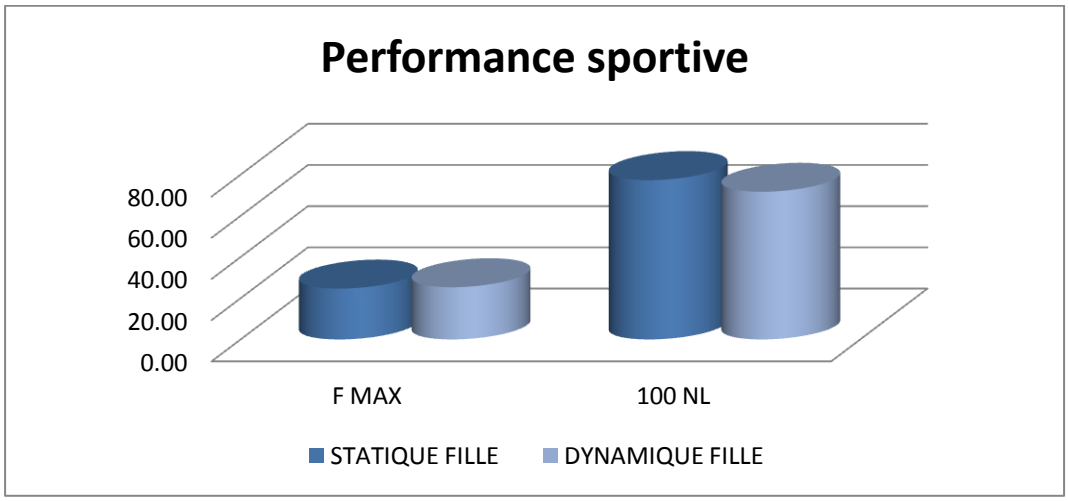


Figure 57: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive du deuxième test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe féminin.

L'interprétation

Le tableau 39 représente les 't' calculés des performances sportives, qui sont de 0,19 a 0, 90 , et une valeur de 't' tableau de 2,78 , avec un degré de tolérance d'erreur de 0,05 et un DDL de 4 . Par rapport a ces données nous confirmons que les valeurs des 't' calculés de chaque indice morphologique et nettement inférieurs à la valeur du 't' student tabulé . Cela veut dire que les différences sont non significatives entre le groupe fille ST et le groupe DN fille. La figure 57 montre clairement ces différences.

11- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier test, entre le groupe masculin statique et le groupe masculin dynamique (AN9).

		X	S	X	S				
		STATIQUE GARCON T 1		DUNAMIQUE GARCON T 1		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	POIDS	56,67	3,06	51,33	7,16	0,36	2,78	4	0,05
	TAILLE	168,00	3,46	163,00	12,77	0,56			
	% DE MUSCLE	14,06	1,21	15,84	1,27	0,15			
	% DE GRAISSE	9,99	1,24	13,93	4,59	0,23			
	INDICE DE QUETELET	20,07	0,41	18,54	1,47	0,16			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	FCR	70,00	3,61	66,00	3,61	0,25			
	FCE	125,00	4,00	140,33	1,53	0,00			
	TASR	113,33	5,77	128,33	10,41	0,09			
	TADR	60,00	0,00	76,67	2,89	0,00			
	TASE	150,00	0,00	133,33	18,15	0,19			
	TADE	102,00	10,58	88,33	20,31	0,36			
	I D	7,93	0,91	9,03	0,25	0,11			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	34,00	6,08	29,17	9,46	0,50			
	100 NL	67,33	4,16	78,33	13,65	0,25			

Tableau 40 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du deuxième test, entre les deux groupes masculin statique et dynamique.

11-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN9) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE GARCON T 1		DUNAMIQUE GARCON T 1		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	56,67	3,06	51,33	7,16	0,36			
TAILLE	168,00	3,46	163,00	12,77	0,56			
% DE MUSCLE	14,06	1,21	15,84	1,27	0,15			
% DE GRAISSE	9,99	1,24	13,93	4,59	0,23			
INDICE DE QUETELET	20,07	0,41	18,54	1,47	0,16	2,78	4	0,05

Tableau 41 : (AN9) des morphologiques .

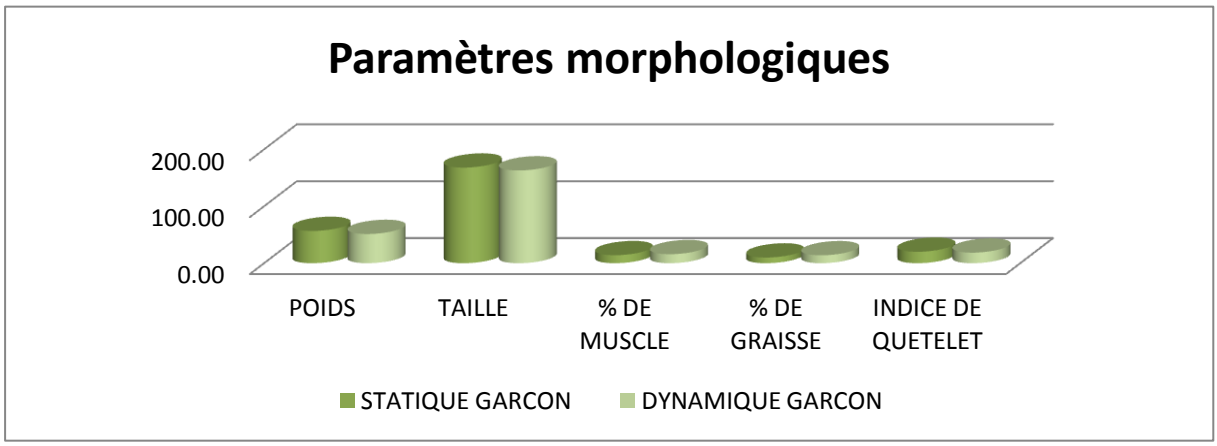


Figure 58 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des paramètres morphologiques du premier test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin .

L'interprétation

A partir du tableau 41 qui résume l'étude statistique des paramètres morphologiques ,et a partir des valeurs suivant ; degré d'erreur de 0,05 ;un DDL de 4 ; un 't' tableau 2,78 ;et avec des 't' qui varie de la valeur 0,15 a la valeur de 0 ,56 et qui sont nettement inférieure de la valeur du 't' tabulé .Cela nous laisse dire que les différences des moyennes des valeurs morphologiques sont non significatives et La figure 58 confirme ce la .

11-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN9) :

	X STATIQUE GARCON T 1	S	X DUNAMIQUE GARCON T 1	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	70,00	3,61	66,00	3,61	0,25			
FCE	125,00	4,00	140,33	1,53	0,00			
TASR	113,33	5,77	128,33	10,41	0,09			
TADR	60,00	0,00	76,67	2,89	0,00			
TASE	150,00	0,00	133,33	18,15	0,19			
TADE	102,00	10,58	88,33	20,31	0,36	2,78	4	0,05
I D	7,93	0,91	9,03	0,25	0,11			

Tableau 42: (AN9) des physiologiques .

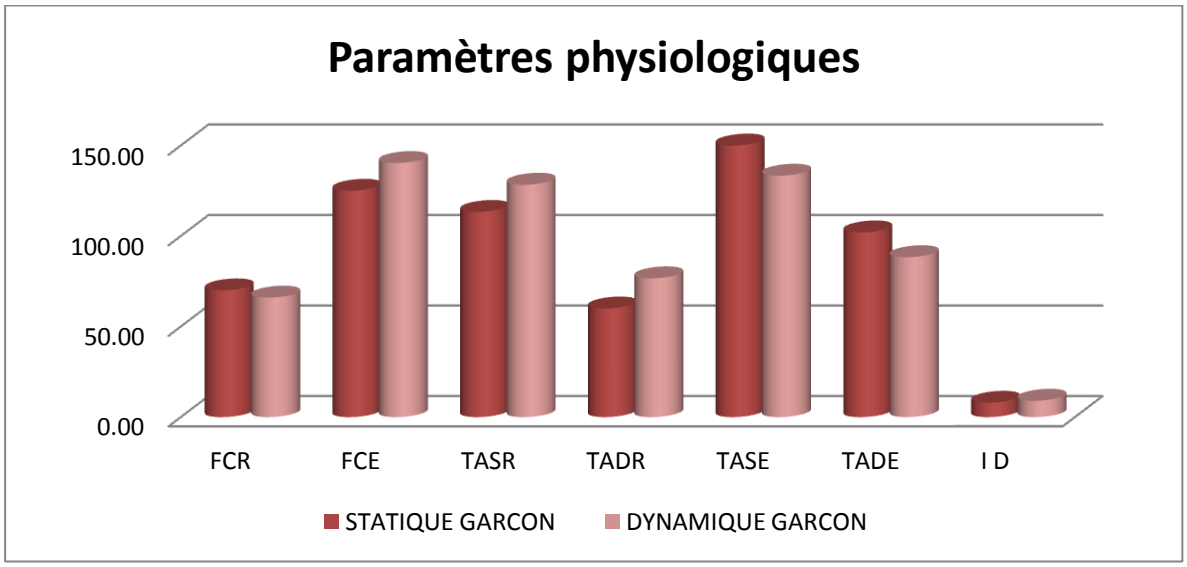


Figure 59 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des paramètres physiologiques du premier test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin.

L'interprétation

Les différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologiques entre les deux groupes masculins ST et DN dans le premier test sont non significatives. Cela est représenté clairement dans le tableau 42 par un seuil statistique de 0,05, un DDL de 4 , un 't' tableau de 2,78 ,et par des 't' student calculés qui ne dépassent pas la valeur de 0,36 .On constate que le 't' tabulé est supérieur a celui des 't' calculé **.(voir la figure 59)**

11-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du(AN9) :

	X	S	X	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	STATIQUE GARCON T 1		DUNAMIQUE GARCON T 1					
F MAX	34,00	6,08	29,17	9,46	0,50			
100 NL	67,33	4,16	78,33	13,65	0,25	2,78	4	0,05

Tableau 43: (AN9) des performances sportives .

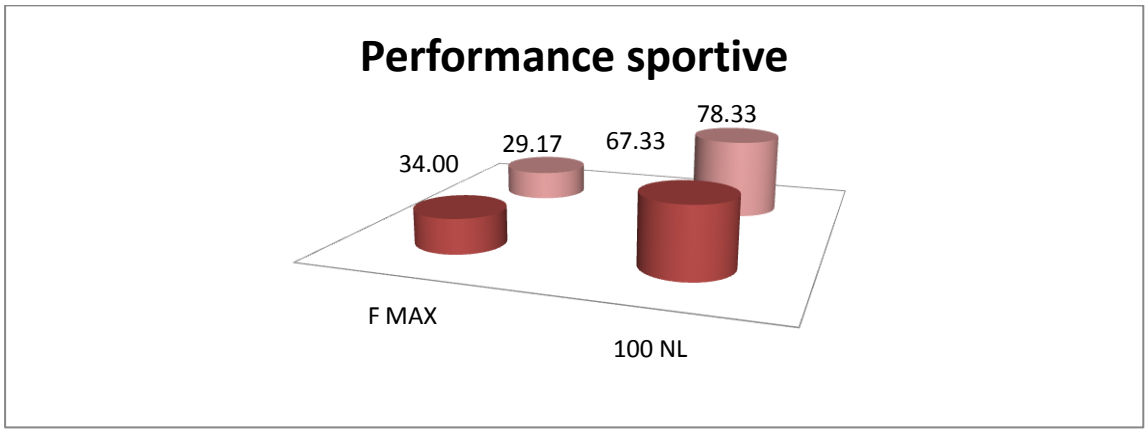


Figure 60 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des performances sportives du premier test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin.

L'interprétation

Avec un seuil statistique de 0,05 , un DDL de 4 ,un 't' tableau de 2,78 et un 't' student maximal calculés de 0,50 et qui est inférieur a la valeur de 't' tabulé .Nous constatons que les différences des performances sportives dans le premier test , entre les deux groupes ST et DN de sexe masculin , sont non significatives . **(voir tableau 43 et la figure 60).**

12- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test chez le groupe masculin statique (AN10).

		X	S	X	S				
		STATIQUE GARCON T 1		STATIQUE GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	56,67	3,06	58,67	1,15	0,23			
	TAILLE	168,00	3,46	168,33	3,21	0,42			
	% DE MUSCLE	14,06	1,21	15,96	1,14	0,25			
	% DE GRAISSE	9,99	1,24	11,80	2,07	0,26			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	20,07	0,41	20,71	0,39	0,27			
	FCR	70,00	3,61	67,33	11,06	0,61			
	FCE	125,00	4,00	103,67	10,69	0,12			
	TASR	113,33	5,77	120,00	10,54	0,45			
	TADR	60,00	0,00	64,67	4,51	0,21			
	TASE	150,00	0,00	151,67	10,02	0,80			
	TADE	102,00	10,58	94,67	3,21	0,27			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	7,93	0,91	9,10	1,25	0,20			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	34,00	6,08	41,33	6,43	0,00	4,30	2	0,05
	100 NL	67,33	4,16	62,67	2,08	0,06			

Tableau 44 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test , chez le groupe masculin statique.

12-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN10) :

	X STATIQUE GARCON T 1	S	X STATIQUE GARCON T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	56,67	3,06	58,67	1,15	0,23			
TAILLE	168,00	3,46	168,33	3,21	0,42			
% DE MUSCLE	14,06	1,21	15,96	1,14	0,25			
% DE GRAISSE	9,99	1,24	11,80	2,07	0,26			
INDICE DE QUETELET	20,07	0,41	20,71	0,39	0,27	4,30	2	0,05

Tableau 45: (AN 10) des physiologiques .

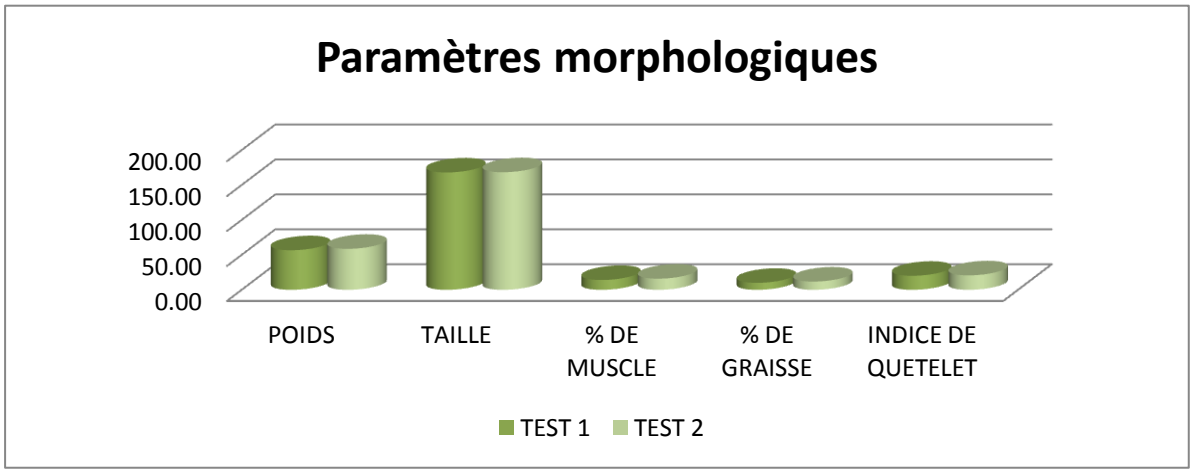


Figure 61: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques, entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin statique .

L'interprétation

A partir du tableau 45 qui résume l'étude statistique des performances sportives ,et a partir des valeurs suivant : degré d'erreur de 0,05 ;un DDL de 2 ; un 't' tableau 4,30 ;et avec des 't' qui varie de la valeur 0,23 à la valeur de 0 ,42 et qui sont nettement inférieur de la valeur du 't' tabulé .Cela nous laisse dire que les différences des moyennes des valeurs morphologiques sont non significatives . La figure 61 confirme que le test 1 et le test 2 du ST masculin ne donne pas une signification nette de différences.

12-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN10) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE GARCON T 1		STATIQUE GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	70,00	3,61	67,33	11,06	0,61			
FCE	125,00	4,00	103,67	10,69	0,12			
TASR	113,33	5,77	120,00	10,54	0,45			
TADR	60,00	0,00	64,67	4,51	0,21			
TASE	150,00	0,00	151,67	10,02	0,80			
TADE	102,00	10,58	94,67	3,21	0,27	4,30	2	0,05
I D	7,93	0,91	9,10	1,25	0,20			

Tableau 46 : (AN 10) des indices physiologiques .

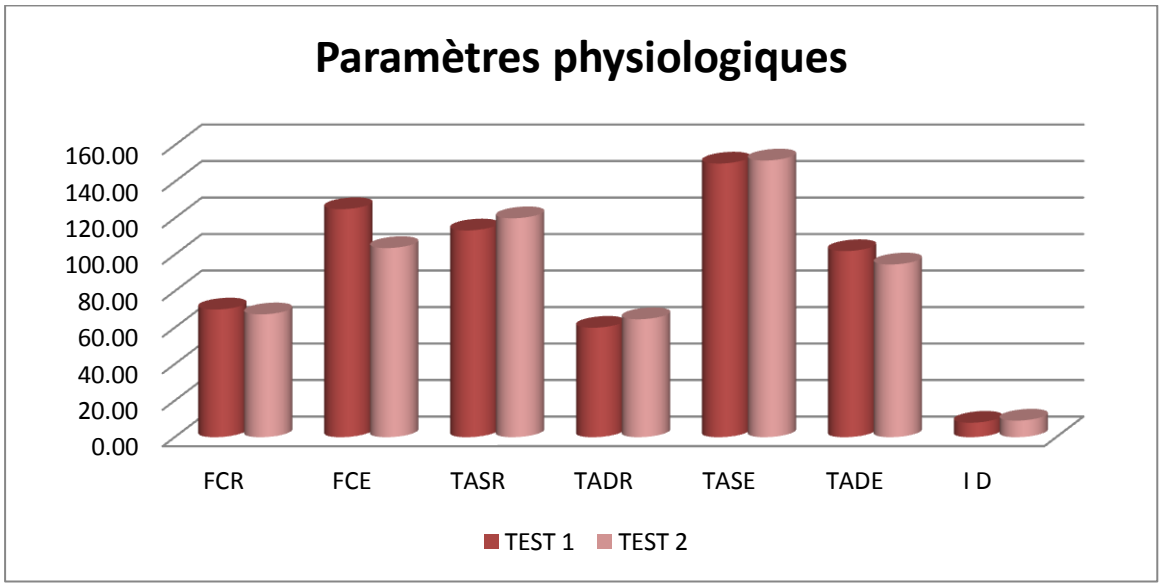


Figure 62 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques , entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin statique

L'interprétation

Concernant les différences des paramètres physiologiques de l'AN10 représentés dans le tableau 46 par 't' tabulé de 4,30 qui est supérieur au 't' calculés qui varie de 0,12 a 0,80 , avec un degré de tolérance d'erreur de 0 ,05 et un DDL = 2 .Ces résultats nous mène a dire que les différences sont non significatives entre le premier test et le deuxième test pour le groupe masculin du régime statique **. (Voir figure 62)**

12-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN10) :

	X	S	X	S				
	STATIQUE GARCON T 1		STATIQUE GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	34,00	6,08	41,33	6,43	0,00	4,30	2	0,05
100 NL	67,33	4,16	62,67	2,08	0,06			

Tableau 47: (AN10) des performances .

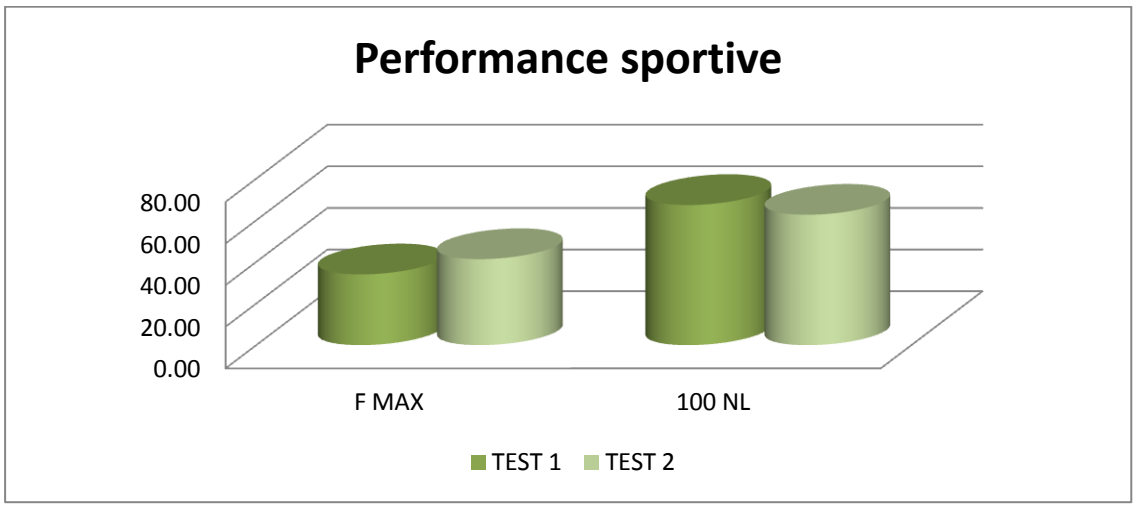


Figure 63 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs de la performance sportive , entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin statique .

L'interprétation

Le seuil statistique est 0,05 , DDL de 2 avec un 't' student tabulé de 4,30 ,et des 't' calculés des paramètres des performances sportives étudiés qui sont de 0 comme valeur minimale et de 0,06 comme valeurs maximale et les deux sont nettement au dessous du 't' tableau qui explique la non signification des différences qui existe entre le premier test et le deuxième test chez le groupe masculin ST.**(voir tableau 47 et la figure 63)**

13- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test chez le groupe masculin dynamique (AN11).

		X	S	X	S				
		DYN GARCON T 1		DYN GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	51,33	8,39	51,33	9,29	1,00			
	TAILLE	163,00	13,11	164,67	13,87	0,20			
	% DE MUSCLE	15,84	1,27	15,88	3,48	0,98			
	% DE GRAISSE	13,93	4,59	17,34	3,56	0,28			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	18,54	1,47	18,22	0,96	0,42			
	FCR	66,00	3,61	52,33	13,80	0,20			
	FCE	140,33	1,53	144,67	10,79	0,51			
	TASR	128,33	10,41	138,33	7,64	0,23			
	TADR	76,67	2,89	75,67	3,06	0,23			
	TASE	133,33	18,15	131,67	31,50	0,96			
	TADE	88,33	20,31	80,67	4,93	0,62			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	9,03	0,25	9,33	2,23	0,84			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	29,17	9,46	37,33	3,79	0,27	4,30	2	0,05
	100 NL	78,33	13,65	68,33	4,93	0,19			

Tableau 48: représentant la comparaison des moyennes des valeurs du premier et du deuxième test, chez le groupe masculin dynamique.

13-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN11) :

	X	S	X	S				
	DYN GARCON T 1		DYN GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	51,33	8,39	51,33	9,29	1,00			
TAILLE	163,00	13,11	164,67	13,87	0,20			
% DE MUSCLE	15,84	1,27	15,88	3,48	0,98			
% DE GRAISSE	13,93	4,59	17,34	3,56	0,28			
INDICE DE QUETELET	18,54	1,47	18,22	0,96	0,42	4, 30	2	0,05

Tableau 49: (AN11) des morphologiques .

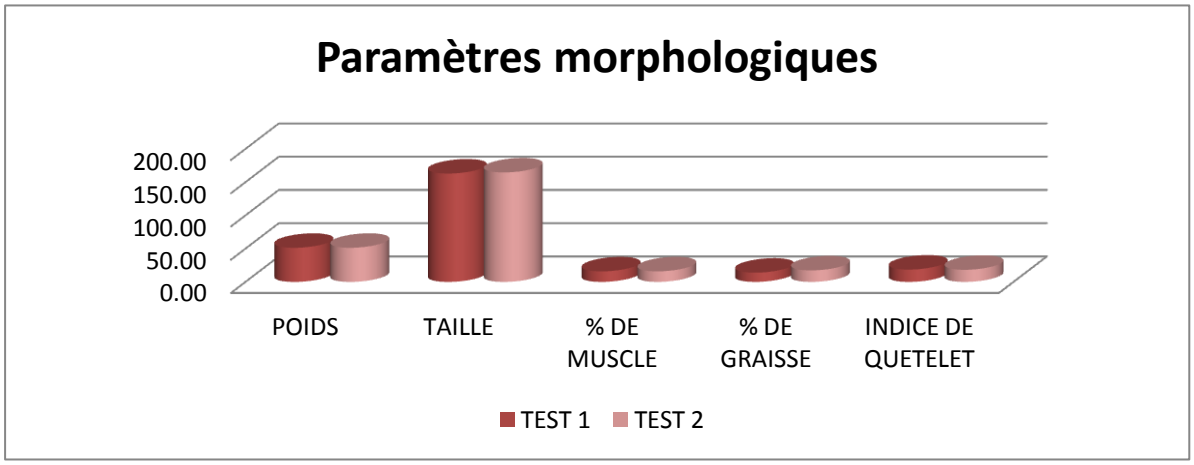


Figure 64 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs morphologiques, entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin dynamique.

L'interprétation

Le tableau 49 représente les 't' calculés des paramètres morphologiques, qui sont de 0,20 a 1, et une valeur de 't' tableau de 4,30, avec un degré de tolérance d'erreur de 0,05 et un DDL de 2 . Par rapport a ces données nous confirmons que les valeurs des 't' calculés de chaque indice morphologique et nettement inférieurs a la valeur du 't' student tabulé. Cela veut dire que les différences sont non significatives entre le premier test et le second du groupe DN masculin , la figure 64 montre clairement ces différences.

13-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN11) :

	X DYN GARCON T 1	S	X DYN GARCON T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	66,00	3,61	52,33	13,80	0,20			
FCE	140,33	1,53	144,67	10,79	0,51			
TASR	128,33	10,41	138,33	7,64	0,23			
TADR	76,67	2,89	75,67	3,06	0,23			
TASE	133,33	18,15	131,67	31,50	0,96			
TADE	88,33	20,31	80,67	4,93	0,62	4,30	2	0,05
I D	9,03	0,25	9,33	2,23	0,84			

Tableau 50: (AN11) physiologiques.

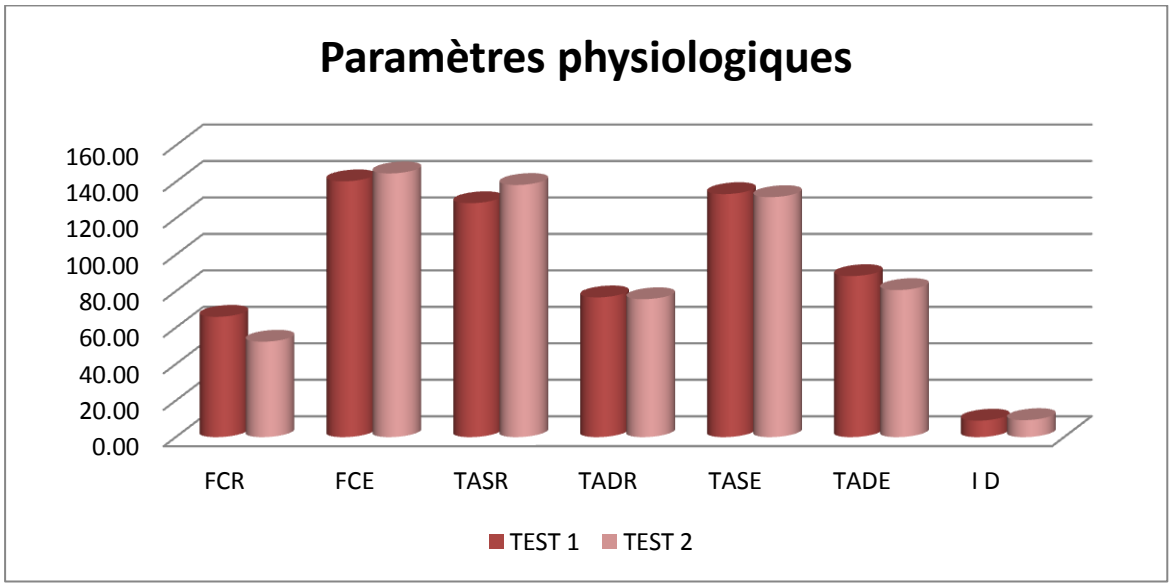


Figure 65 : histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs physiologiques , entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin dynamique .

L'interprétation

Les différences des paramètres physiologiques entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin DN sont non significatives. Nous le constatons dans la figure 65 et par l'étude statistique présenté dans le tableau 50 .Avec un seuil statistique de 0,05, et un DDL de 2 , un 't' tabulé de 4,30 et des 't' calculés qui ne dépassent pas la valeur 0,96 ,et cette valeur est bien au dessous de la 't' tableau .

13-3-Présentation et interprétation des performances sportives du (AN11) :

	X	S	X	S				
	DYN GARCON T 1		DYN GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	29,17	9,46	37,33	3,79	0,27			
100 NL	78,33	13,65	68,33	4,93	0,19	4,30	2	0,05

Tableau 51 : (AN11) des performances sportives .

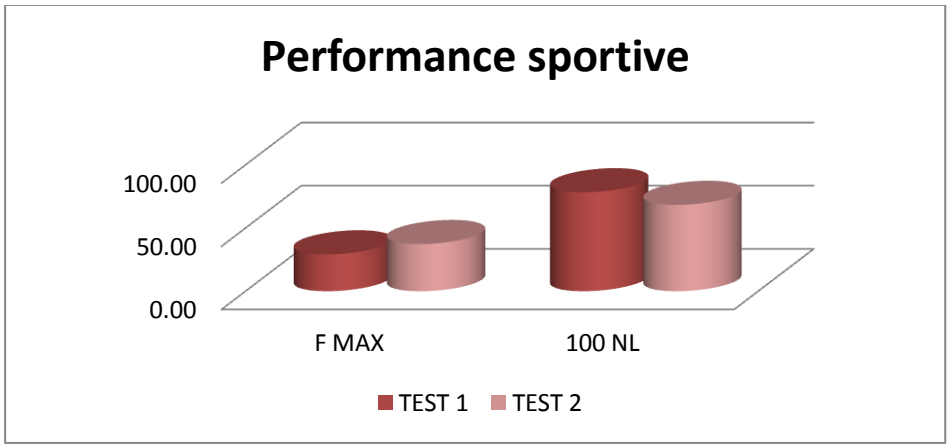


Figure 66: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs pde la performance sportive , entre le premier et le deuxième test chez le groupe masculin dynamique .

L'interprétation

Avec un seuil statistique de 0,05 , un DDL de 2 ,un 't' tableau de 4,30 et un 't' student maximal calculés de 0,27 et qui est inférieur à la valeur de 't' student tabulé . Cela nous amène à dire que les différences des performances sportives entre les deux tests chez le groupe DN garçons sont non significatives.

(Voir tableau 51t la figure 66)

14- Présentation de l'analyse statistique des différences des moyennes des valeurs du deuxième test ,entre les deux groupes masculin statique et dynamique (AN12).

		X STA GARCON T 2	S	X DYN GARCON T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
	POIDS	58,67	1,15	51,33	9,29	0,25			
	TAILLE	168,33	3,21	164,67	13,87	0,68			
	% DE MUSCLE	15,96	1,14	15,88	3,48	0,97			
	% DE GRAISSE	11,80	2,07	17,34	3,56	0,08			
ASPECTS MORPHOLOGIQUES	INDICE DE QUETELET	20,71	0,39	18,22	0,96	0,01			
	FCR	67,33	11,06	52,33	13,80	0,22			
	FCE	103,67	10,69	144,67	10,79	0,01			
	TASR	120,00	10,54	138,33	7,64	0,07			
	TADR	64,67	4,51	75,67	3,06	0,02			
	TASE	151,67	10,02	131,67	31,50	0,35			
	TADE	94,67	3,21	80,67	4,93	0,01			
ASPECTS PHYSIOLOGIQUES	I D	9,10	1,25	9,33	2,23	0,88			
PERFORMANCES SPORTIVES	F MAX	41,33	6,43	37,33	3,79	0,41	2,78	4	0,05
	100 NL	62,67	2,08	68,33	4,93	0,14			

Tableau 52 : représentant la comparaison des moyennes des valeurs du deuxième test , entre groupe masculin statique et le groupe masculin dynamique .

14-1-Présentation et interprétation des tests morphologiques du (AN12) :

	X STA GARCON T 2	S	X DYN GARCON T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
POIDS	58,67	1,15	51,33	9,29	0,25			
TAILLE	168,33	3,21	164,67	13,87	0,68			
% DE MUSCLE	15,96	1,14	15,88	3,48	0,97			
% DE GRAISSE	11,80	2,07	17,34	3,56	0,08			
INDICE DE QUETELET	20,71	0,39	18,22	0,96	0,01	2,78	4	0,05

Tableau 53 : (AN12) morphologiques .

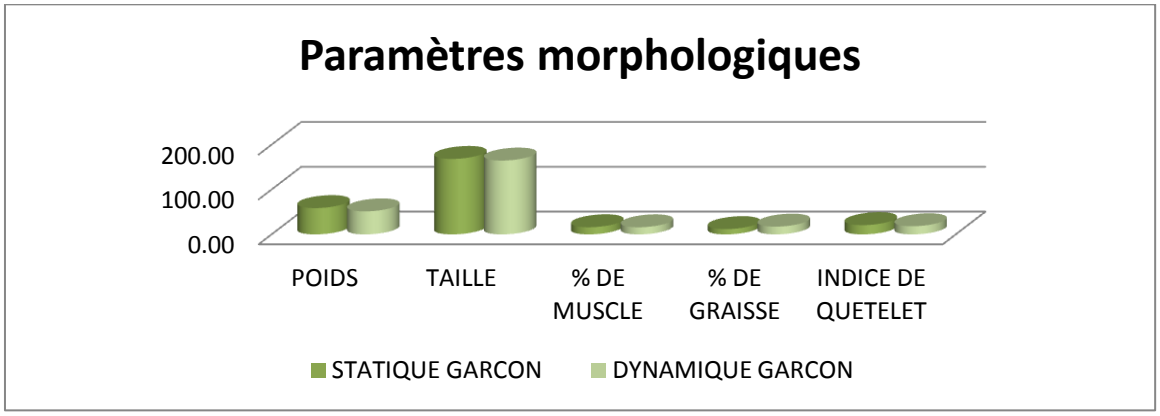


Figure 67: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des morphologiques du deuxième test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin.

L'interprétation

A partir du tableau 53 qui résume l'étude statistique des paramètres morphologiques ,et a partir des valeurs suivant ; degré d'erreur de 0,05 ;un DDL de 4 ; un 't' tableau 2,78 ;et avec des 't' qui varie de la valeur 0,01 a la valeur de 0 ,97 et qui sont nettement inférieures de la valeur du 't' tabulé .Cela nous laisse dire que les différences des moyennes des valeurs morphologiques sont non significatives . La figure 67 confirme que le deuxième test des deux groupes masculin ST et DN ne donnent pas une signification de différence nette.

14-2-Présentation et interprétation des tests physiologiques du (AN12) :

	X	S	X	S				
	STA GARCON T 2		DYN GARCON T 2		TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
FCR	67,33	11,06	52,33	13,80	0,22			
FCE	103,67	10,69	144,67	10,79	0,01			
TASR	120,00	10,54	138,33	7,64	0,07			
TADR	64,67	4,51	75,67	3,06	0,02			
TASE	151,67	10,02	131,67	31,50	0,35			
TADE	94,67	3,21	80,67	4,93	0,01			
I D	9,10	1,25	9,33	2,23	0,88	2,78	4	0,05

Tableau 54: (AN12) physiologiques .

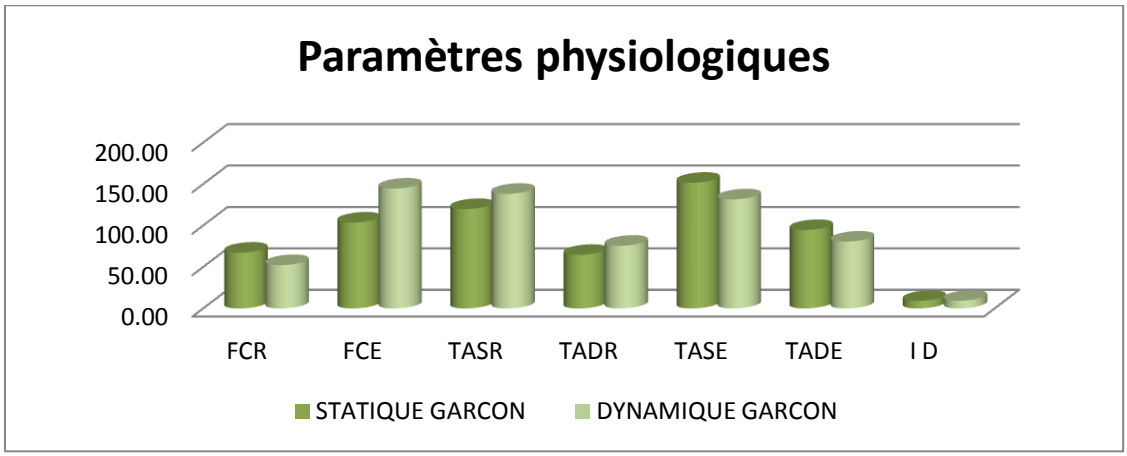


Figure 68: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des physiologique du deuxième test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin.

L'interprétation

Les différences des moyennes des valeurs des paramètres physiologiques entre les deux groupes masculins ST et DYN dans le second test sont non significatives. Cela est représenté nettement dans le tableau 54 par un seuil statistique de 0,05, un DDL de 4 , un 't' tableau de 2,78 ,et par des 't' student calculés qui ne dépassent pas la valeur de 0,88 .On constate que le 't' tabulé est supérieur a celui des 't' calculés **.(voir tableau 54 et la figure 68)**

14-3-Présentation et interprétation des tests des performances sportives du (AN12) :

	X STA GARCON T 2	S	X DYN GARCON T 2	S	TC	TT	DDL	SEUIL STATISTIQUE
F MAX	41,33	6,43	37,33	3,79	0,41			
100 NL	62,67	2,08	68,33	4,93	0,14	2,78	4	0,05

Tableau 55: (AN12 des performances sportives .

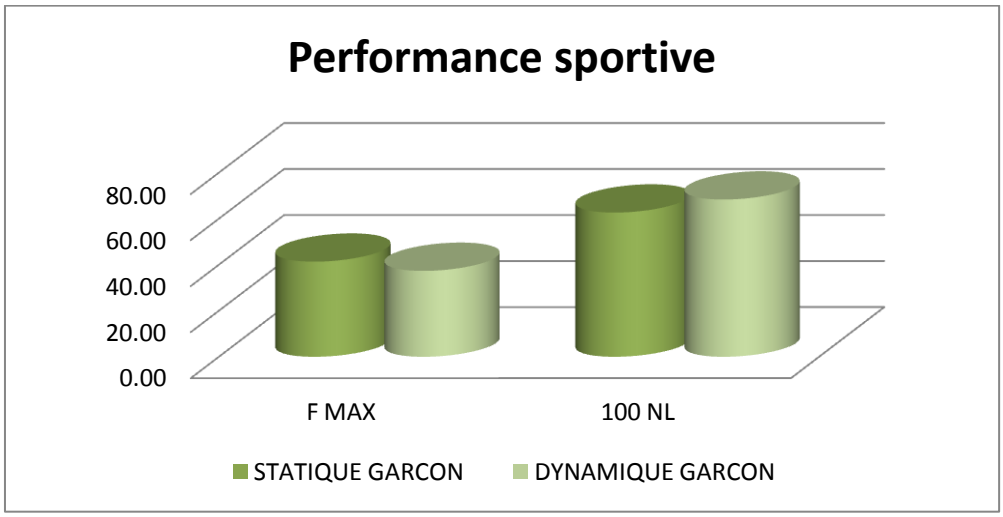


Figure 69: histogramme représentant la comparaison des moyennes des valeurs des performances sportives du deuxième test, entre les deux groupes statique et dynamique de sexe masculin.

L'interprétation

Avec un seuil statistique de 0,05 , un DDL de 4 ,un 't' tableau de 2,78 et un 't' student maximal calculés de 0,41 et qui est inférieur a la valeur de 't' tabulé .Nous constatons que les différences des performances sportives dans le deuxième test , entre les deux groupes ST et DN de sexe masculin , sont non significatives . **(Voir tableau 55 et la figure 69)**

3éme CHAPITRE

Discussion et conclusion

Discussion des résultats

Discussion des résultats

Avec nos 12 nageurs , dont 6 filles et 6 garçons répartis équitablement sur deux groupes de régime différent de l'entrainement de la force , l'un en isométrie(statique) et l'autre en dynamique, et avec 94 séances programmés pour cette expérimentation dont 63 séances réalisées avec un programme de renforcement musculaire. Nous avons pu par des tests morpho-physiologiques et par l'étude des paramètres de la performance sportive, entamé l'analyse de ces données recueillies.

Toutes ces valeurs sont traitées par des procédures statistiques adéquates pour une étude de la comparaison entre les groupes, et pour définir le degré de leur progression dans chaque régime.

En appliquant Le test STUDENT comme l'outil de comparaison pour toutes nos analyses statistiques, a permis une facilité de lecture de nos résultats comparatifs.

Confirmer l'homogénéité de l'échantillon choisi , est comme une démarche très importante pour ne pas fausser les résultats ; ce sera la première étape dans cette expérimentation, et les paramètres a étudier sont : l'âge ,la taille , le poids ,la force maximale dynamique ,et la performance dans un 100 NL . Le résultat de cette analyse est le suivant :

- Les 't' calculés de toutes les valeurs étudiées sont nettement inférieur du 't' tableau, qui veut dire que le groupe échantillon choisi est homogène et que les différences entres chaque groupe sont non significatives. **(Voir tableau 06)**

Le deuxième test effectué dans cette recherche était de confirmer la fiabilité des tests et de voir le degré de variabilité des résultats. C'est-à-dire que les différences entre le premier test et le deuxième test devaient être non significatives pour confirmer la fiabilité de nos instruments utilisés, et que le protocole était just. Pour cette étude les résultats sont les suivants :

- Les résultats recueillis des deux tests sont presque identiques et que les différences qui existe entre les deux tests sont non significative .Cela se confirme par les 't' calculés des données morpho-physiologiques et les paramètres des performances sportives sont clairement inférieur au 't' tabulé. (**voir Tableau 07)**

Après avoir eu la confirmation que l'échantillon était homogène et que les tests sont bien fiables, reste alors de voir si les différences existent dans les influences des deux régimes de contraction musculaire (statique –dynamique) sur quelques paramètres physiologiques ,morphologiques et sur le rendement sportif .

- Au sein de l'analyse statistique numéro 1 (AN1) dont l'étude de comparaison entre les deux premiers tests des deux groupes globaux (STA) et (DYN) , et en s'appuyant sur le tableau 08 qui nous montre que les différences des paramètres étudiés dans se premier test entre ces deux groupes expérimentaux des deux régimes de contraction musculaire sont non significatives .

  Concernant l'étude de la morphologie et de la performance sportive , ce premier test a un intérêt de confirmation de l'état initial de ces paramètres a l'inverse de l'étude physiologique qui porte plus sur les manifestations qui pourrait y avoir l' organisme pendant l'exécution de ces deux régimes , plus précis sur le système cardio-vasculaire . Nous confirmons que les différences dans les influences de ces deux méthodes de contraction musculaire sur ces paramètres restent non significatives et que la

troisième hypothèse qui révèle que les deux régimes ont les mêmes impacts sur l'organisme , est clairement observée dans cette première étape de cette recherche .

- L'analyse statistique numéro 2(AN2) est l'étude de la progression du groupe STAT mixte .

  Nous pourrons dire dans cette étape que l'évolution de l'influence du régime isométrique sur les trois paramètres est très minime et que les différences entre le test initial et le dernier test semble n'avoir pas de signification concernant les impacts morphologiques, physiologiques et sur la performance des nageurs. **(Voir tableau 12)**

- L'analyse statistique numéro 3(AN3) est destinée à confirmer le degré de progression entre le premier test et le deuxième test chez le groupe DYN mixte.

  Dans le régime de la contraction musculaire dynamique ,la distinction d'une différence entre le premier et le deuxième test de ce régime et pour l'ensemble de ce groupe mixte reste insignifiante .Nous déduirons que ce régime n'a pas trop influencer durant toute la phase de l'expérimentation sur les paramètres proposés dans cette étude.**(Voir tableau 16)**

- L'analyse statistique numéro 4 (AN4) représente le degré des différences qui existe entre les deux groupes mixtes STAT et DYN dans le dernier test .

  A partir d'une étude statistique , les influences qui peuvent apporter les deux régimes de contraction musculaire sur les paramètres étudiés n'ont donné aucun résultat significatif dans ce dernier test de cette

expérimentation et pour ces deux groupes mixtes . nous remarquons clairement dans le tableau 20 que le régime dynamique a le même impact morphologique , physiologique et sur la performance sportive que celui du régime statique .

- L'analyse statistique numéro 5 (AN5) est destinée à confirmer le degré de différence du premier test entre les deux groupes filles STAT et DYN.

  Nous nous somme pris la peine dans cette étape de traiter cette étude par sexe , pour voir clairement et encore plus précis et confirmer le rôle qui pourrait y avoir dans notre recherche .

  On a suivis les mêmes démarche que celui de l'étude pour les groupes globaux , la première analyse est de vérifier que les deux groupe féminin des deux régimes ont les mêmes impacts dans le premier test sur le paramètre physiologique étudié dans cette recherche . Les résultats s'avèrent que les différences son non significatif, on confirme la troisième hypothèse .

  Les deux autres paramètres celui de la morphologie et de la performance sportive reste un constat de l'état initial pour cette étude . **(Voir tableau 24)**

L'analyse statistique numéro 6 (AN6) est l'étude de la progression entre le premier et le deuxième test du groupe féminin STAT.

Les résultats dans la progression du groupe féminin STAT , nous laisse dire que entre le premier et le deuxième test dans ce régime de contraction isométrique ne donne aucune différence des influences sur les paramètres étudiés dans cette recherche .**(Voir tableau 28)**

- L'analyse statistique numéro 7 (AN7) est l'étude de la progression entre le premier et le deuxième test du groupe féminin DYN.

Le groupe dynamique féminin sa progression dans cette expérience n'a donner aucune évolution remarquable dans les résultats des influences de ces paramètres étudiés dans cette recherche. Ce nous définie que le programme de ce régime n'a pas beaucoup influencer sur les résultats **.(Voir tableau 32)**

- L'analyse statistique numéro 8 (AN8) est destinée à confirmer les différences qui peuvent exister entre deux groupes filles STAT et DYN et cela dans le second test.

Cette dernière analyse statistique, pour ces deux groupes féminin qui se différencié par leurs programme de contraction , l'un en dynamique et l'autre en statique n'a donner aucune distinction dans les impacts morphologiques ,physiologiques et sur les performances sportives pour ces deux groupes de filles . Nous déduirons que le sexe féminins n'a pas donner une touche d'influence sur les résultat et que les différences des impacts sur ces paramètres étudiés dans se dernier test sont non significative entre les deux régime de contraction et pour le sexe féminin . **(Voir tableau 36)**

L'analyse statistique numéro 9 (AN9) est l'étude comparative entre les deux premiers tests des deux groupes masculins (STA) et dynamiques (DYN).

On a suivis les mêmes démarche que celui de l'étude pour les groupes féminins , la première analyse est de vérifier que les degrés d'impact des deux régimes sur les paramètres morphologiques ,physiologiques et sur les rendement sportif dans le premier test de cette recherche . Les résultats s'avèrent que les différences des résultats sont non significatif, on confirme la troisième hypothèse .

Les paramètres de la morphologie et de la performance sportive reste un constat seulement de l'état initial pour cette première étape pour ce groupe de garçon . **(Voir tableau 40)**

L'analyse statistique numéro 10(AN10) est l'étude de la progression entre le premier et le deuxième test du groupe STAT masculin.

- Concernant le groupe de garçon statique aucune différence n'est distinguée dans la progression qui reste très minime cela se s'explique par les influences du régime statique sur les paramètres étudiés qui presque pas du premier au deuxième test de expérience. Alors nous confirmons que l'hypothèse numéro 3 est validée. **(voir Tableau 44)**

L'analyse statistique numéro 11(AN11) est destinée à confirmer le degré de progression entre le premier test et le deuxième test chez le groupe DYN masculin.

Du premier au deuxième test chez le groupe masculin dynamique les valeurs n'ont pas beaucoup changer ,cela explique que le régime dynamique durant la période d'expérimentation n'a pas trop influencer sur nos paramètres d'étude et indique aucune progression pour ce groupe .De ce la statistiquement les différences sont non significatives **.(Voir tableau 48)**

L'analyse statistique numéro 12 (AN 12) est destinée à confirmer les différences qui peuvent exister entre deux groupes masculins STAT et DYN et cela dans le second test.

Cette dernière analyse statistique, pour ces deux groupes de garçon qui se distinguent par leurs programme de contraction , dynamique et statique on distingue clairement que les impacts morphologiques ,physiologiques

et les performances sportives pour ces deux groupes sont presque identique .De cela nous Nous déduirons que le sexe masculin n'a pas trop influencer sur les résultats et que les différences dans se dernier test sont non significative entre les deux régime de contraction et pour le sexe masculin . **(Voir tableau 52)**

Nb : les analyses (AN1, AN5, AN9) ont été effectuées pour connaitre l'état initial des paramètres morphologiques et les performances sportives étudiées. Par contre l'indice physiologique est analysé pour définir l'influence de chaque régime sur cet indice.

2-Conclusion

Conclusion

Définir le degré d'impact des différentes contractions sur l'organisme humain était l'objectif principal de notre recherche, après un programme d'entrainement appliqué sur une durée qui dépasse les 3 mois ; nous sommes arrivés à des résultats où les différences qui pourraient exister sont non significatives pour toutes les analyses statistiques étudiées.

Nous concluons alors que le régime de contraction statique ne diffère en aucun cas des paramètres étudiés à ceux du régime de contraction dynamique, et en appuyant cette conclusion aux autres études similaires qui sont presque en concordance avec la nôtre où le régime isométrique et dynamique sont d'une influence, si on peut le dire identique dans les progressions , et dans la qualité d'effet entre les différents groupes.

Pour le groupe global STAT et DYN ne figurait aucun décalage net entre les différentes opérations que nous avons testé ; entre le premier et le deuxième test dans le même régime ; et entre chaque groupe dans une étape bien précise du programme.

En espérant d'avoir des résultats différents de la précédente analyse, nous avons procédé de telle manière à former des groupes encore plus homogènes. C'est à dire étudié chaque sexe à part.

Pour les filles, les différences des paramètres étudiés entre le régime STAT et DYN ne semble pas plus insignifiantes que celles des garçons ; toutes les données inculquées dans ce programme ont des valeurs qui ne changent presque pas beaucoup, d'un test à l'autre, et d'un régime de contraction à un autre régime.

A la fin de cette recherche et en dépit de l'importance de la présente étude qui s'est pointée sur des comparaisons des paramètres morpho-physiologiques et

des performances sportives, dans deux régimes différents de contraction musculaire, les résultats des différences obtenues restent insignifiants. Cela présente une certitude que l'hypothèse proposée et celle qui dit qu'il n'y a aucune différence dans les effets qui peuvent produire telle ou telle méthode de contraction.

Dans les études similaires que nous avons citées au préalable, confirment aussi le résultat obtenu, et elles proposent en plus de cela, que les régimes à tendance statiques sont favorisés pour une rééducation physique, par contre le régime dynamique laisse un grand champ d'utilisation et favorise aussi une bonne extraction des déchets (bonne récupération physique).

Nous pensons que les deux régimes sont d'un impact presque semblable l'un à l'autre, et que nous pourrons dire que une bonne harmonie dans le travail dans le domaine de l'activité physique et sportif nécessite une combinaison entre les régimes de contraction musculaire .

Résumé :

Notre recherche est basée sur une étude de comparaison entre deux méthodes de contraction musculaire, l'une est statique et l'autre est dynamique.

L'Objectif de cette étude est d'appliquer un programme d'entrainement sur une équipe de jeunes nageurs, sexe confondue et avec une tranche d'âge qui varie entre 15 et 18 ans et mesurer l'effet de chaque régime de contraction musculaire sur les paramètres étudiés (morphologiques, physiologiques, et les performances sportives).

L'Effectif des nageurs est divisé en deux groupes , un groupe qui a poursuit un programme de renforcement musculaire en méthode de contraction isométrique ,et l'autre en appliquant un programme de contraction dynamique et avec un entrainement commun dans l'eau pour tout l'effectif .

Cette étude de comparaison va nous confirmer, la méthode de contraction musculaire qui a le plus d'impact sur les paramètres étudiés.

Conclusion :

Après un programme d'entrainement appliqué sur une durée qui dépasse les 3 mois nous somme arrivés a des résultats ou les différences qui pourrait exister sont non significatives pour toutes les analyse statistiques étudiées.

Les mots clés :

Méthodes de la contraction musculaire (dynamique) ;méthodes de la contraction musculaire (isométrique) ;les paramètres physiologiques ;les paramètres morphologiques ; performances sportives ; nageurs 15 - 18 ans.

Summary:

Our research is based on a study comparing two methods of muscle contraction, one is static and the other is a dynamic production of movement.

The objective of this study is to implement training program on a team of young swimmers, gender confused and with an age ranging between 15 and 18 and measure the effect of each regime on muscle contraction the parameters studied (Morphological, physiological, athletic performance).

The number of swimmers divided into two groups, one group that will pursue a program to build muscle in isometric contraction method, and the other using a dynamic program of contraction with a drive into the water while the common workforce.

This comparison study confirm the method of muscle contraction that has the greatest impact on the parameters studied.

Conclusion:

After a training program implemented over a period that exceeds four months we got to the results or differences that may exist are not significant for all statistical analysis study.

Key words:

Methods of muscle contraction (dynamic) methods of muscle contraction (isometric) physiological parameters, the morphological parameters, sports performance, swimmers from 15 to 18 years.

ملخص :

يلجأ الباحث في هذه الدراسة إلى طريقة المقارنة بين طريقتي الانقباض العضلي الثابت و المتحرك و اثرها على العوامل الفيزيولوجية و المورفولوجية و الأداء الرياضي لدى السباحين.

فكان الغرض من الدراسة معرفة طريقة الانقباض العضلي التي لديها أكبر أثر على العوامل الفيزيولوجية و المورفولوجية و الأداء الرياضي و تمثلت عينة الدراسة في السباحين إناث و ذكور من سن 15–18 سنة حيث تم اختيار 12 سباحا بولاية وهران تم تقسيم السباحين إلى مجموعتين إحداهما طبق عليها برنامج لبناء العضلات باستخدام الانقباض العضلي الثابت و طبق على المجموعة الثانية برنامج ديناميكي مع برنامج مشترك في الماء.

و توصلت الدراسة إلى عدم وجود اختلافات كبيرة في المجموعتين في العوامل الفيزيولوجية و المورفولوجية و الأداء الرياضي.

و عليه أوصت الدراسة باستخدام كل من الانقباض العضلي الثابت و المتحرك في التدريب و أوصت بإجراء الموضوع بصورة أكبر و أكثر دقة على عينة كبيرة و في رياضات أخرى.

الكلمات المفتاحية:

الانقباض العضلي الثابت و المتحرك، العوامل الفيزيولوجية و المورفولوجية، الأداء الرياضي، السباحين.

BIBLIOGRAPHIE

A., Akramov . (1990). *« Sélection et préparation des jeunes footballeurs ».* Edition: OPU .

BILLAT, V. (,(2003) ,). *PHYSIOLOGIE ET METHODOLOGIE DE L'ENTRAINEMENT* . 2 e EDITION .DE BOECK.

BOULGAKOVA, N. (1990). *sélection et préparation des jeunes nageurs* . VIGOT .

COLL, BUSTEL . C. (1986.). . *«Adaptation à l'effort de jeunes footballeurs d'un centre de formation ».* . Revue : Médecine du sport.

COLLECTIVE, EXPERTISE . (2008). *Activité physique – Contextes et effets sur la santé.* PARIS : INSERM .

COMETTI, G. (2005). *LES METHODES DE DEVELOPPEMENT DE LA FORCE.* Retrieved from "les méthodes modernes de musculation" pour tous.

COMETTI, G. (2005). *LES METHODES DE DEVELOPPEMENT DE LA FORCE* .

Cook S, T. M. (2006). . *High heart rate: a cardiovascularRISK FACTOR.*

D. JONES, J. R. (2005). *PHYSIOLOGIE DU MUSCLE SQUELETTIQUE ,DAVI ;* . (ELSEVIER, Ed., & t. traduit en français par BRUNO SESBOUE, Trans.)

D., ARON . (1940.). *« Définition des préparations corporelles chez les enfants et adolescents de 8 à 18 ans ».* Edition : 34 mémoires de l'université de Moscou. .

F., TWEISSELMAN. (1966.). *« Développement biométrique de l'enfant à l'adulte».* Edition : Maloine, .

F., VANDERVAEL. (1980.). *« Biométrie humaine ».* Edition : Masson,.

Frédéric Maton. (2008, .04. 24). *Méthode de mesure des plis cutanés chez le sportif.* Retrieved from lwww.irbms.com / www.medecinedusport.

Grélot, P. (revues en nov 2001)). ENTRAINEMENT DES QUALITES PHYSIQUES CHEZL'ENFANT ET L'ADOLESCENT.

HUGUES MONOD, R. F. (2007). *PHYSIOLOGIE DU SPORT (bases physiologiques des activités physiques et sportives), , .* 6éme EDITION MASSON .

J., VAGUE. (1999.). *« Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ».* . Revue : Médecine du Sport .

J., WEINECK . (, 1986.). *« Manuel d'entraînement ».* Edition: Vigot.

J.P., COUSTEAU . (1987). *« Cardiologie sportive ».* Edition MASSON .

J-M Mienville, U. (n.d.). *PHYSIOLOGIE MUSCULAIRE.*

K.RODAHL, P.-O. .. (1994). *PECIS DE PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE MUSCULAIRE.* PARIS MILAN BARCELONE: MASSON.

KATCH.F.I., M. (1985.). *«Nutrition, masse corporelle et activité physique ».* Edition: EDISEM, .

LACHEZE, A. (2005, 12. 21). *METHODOLOGIE DU RENFORCEMENT MUSCULAIRE* .

LACOMBE, M. (2006). *ABREGE D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE HUMAINES.* LAMARRE.

MARIEB, E. N. (2000). *Biologie humaine anatomie et physiologie* . DE BOECK.

MC ARDLE, K. F. (2001.). *Physiologie de l'activité physique.* Paris:: 4ème édition. éditions Maloine, .

PEDROLETTI, M. (2009). *DE L'APPRENTISSAGE AUX JEUX OLYMPIQUES.* AMPHORA .

PRAAGH, P. E. (2009). *ACTIVITE PHYSIQUE ET DEVELOPPEMENT DE L'ENFANT* . PARIS : ELLIPSES .

TISON, M. M. (n.d.). *Notions d'anatomie et de physiologie humaine* . Retrieved from PREPARATION THEORIQUE AU BREVET PREPARATION THEORIQUE AU BREVET.

Trébouta, L. p. (n.d.). *Véloce Club Châteaulinois* - .

Wilkinson GS. (2002). *South JM. Life history, ecology and longevity in bats.* . Aging Cell. .

URL /-PHYSIQUE .NET. (n.d.). Retrieved from Site de préparation PHYSIQUE .

ANNEXE

Tableau récapitulatif des données recueillis des paramètres étudiés du premier test (groupe dynamique et statique) Le 03 février 2011 .

STAT	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	% MC1	%GC1	I Q1	FCR1	FCE1	TASR1	TADR1	TASE1	TADE1	ID1	PERF 100 NL1
BEN KADA	18	54	154	22	15,78	21,76	22,77	58	118	110	65,00	129	84,00	7,6	72
SLIMANI	17	65	167	20	17,97	21,65	23,31	66	137	120	70,00	163	142,00	11,1	74
CHAIBE AF	17	54	157	16	16,88	21,70	23,04	57	127	115	70,00	146	113,00	9,3	73
KHALIL	16	60	172	27	15,38	10,72	20,28	66	125	110	60,00	150	94,00	8,9	72
BENDOUMA	16	54	166	37	13,78	10,69	19,60	71	121	110	60,00	150	114,00	7,8	66
MOURAD	16	56	166	38	13,01	8,56	20,32	73	129	120	60,00	150	98,00	7,1	64
DYN	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	% MC1	%GC1	I Q1	FCR1	FCE1	TASR1	TADR1	TASE1	TADE1	ID1	PERF 100 NL1
F MERIEME	15	55	170	11	22,13	20,85	19,03	98	149	100	60,00	130	77,00	7,9	92
GUEZENE	16	44	155	12,5	20,08	21,13	18,31	62	158	120	90	153	119	12	77
AMEL	17	55	160	18	23,3	28,0	21,48	78	151	135	95	136	76	8,4	74
ACHREF	15	46	151	40	17,08	19,21	20,17	67	142	125	75	136	102	9,3	94
MAHMOUD	15	47	161	25	14,55	10,90	17,31	69	140	140	75	114	65	9	72
HAMID	15	61	177	22,5	15,89	11,66	18,13	62	139	120	80	150	98	8,8	69

Tableau récapitulatif des données recueillis des paramètres étudiés du deuxième test (groupe dynamique et statique)

Le 25 mai 2011 .

STAT	AG1	PC2	TC2	F MAX 2	% MC2	%GC2	I Q2	FCR2	FCE2	TASR2	TADR2	TASE2	TADE2	ID2	PERF 100 NL2
BEN KADA	18	54	154	28	28,59	26,03	22,77	56	117	99	73	129	84,00	7,6	70
SLIMANI	17	66	167	26	36,61	26,49	23,67	64	138	103	69	163	142,00	11,1	73
CHAIBE AF	17	54	157	22	32,60	26,26	23,22	63	127	100	73	144	120,00	9,5	72
KHALIL	16	60	172	34	14,99	10,31	20,28	57	98	110	60	148	91	10,3	65
BENDOUMA	16	58	166	44	17,22	14,16	21,05	66	116	131	65	163	97	7,8	62
MOURAD	16	58	167	46	15,68	10,93	20,80	79	97	119	69	144	96	9,2	61
DYN	AG1	PC2	TC2	F MAX 1	% MC2	%GC2	I QC2	FCRC2	FceC2	TASRC2	TADRC2	TASeC2	TADeC2	IDC2	PERF 100 NL2
F MERIEME	15	60	170	23	27,04	20,37	20,76	64	145	124	66	140	84	7,2	84
GUEZENE	16	45	155	18	14,09	20,37	18,73	61	120	120	70	127	77	11,2	76
AMEL	17	55	160	33	27,79	25,22	21,5	57	131	100	95	139	78	8,7	72
ACHREF	15	45	153	39	19,69	19,22	19,22	68	157	145	73	132	83	10,2	74
MAHMOUD	15	47	161	33	12,86	13,24	17,31	47	137	140	75	163	84	6,8	66
HAMID	15	62	180	40	15,09	19,57	18,13	42	140	130	79	100	75	11	65

Tableaux récapitulatifs des données conçues pour le test d'homogénéité Le 03 février 2011

STAT	EXPERIENCE SPORTIVE	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	PERF 100 NLC1
BEN KADA	10	18	54	154	22	72
SLIMANI	6	17	65	167	20	74
CHAIBE AF	6	17	54	157	16	73
KHALIL	4	16	60	172	27	72
BENDOUMA	4	16	54	166	37	66
MOURAD	6	16	56	166	38	64

DYN	EXPERIENCE SPORTIVE	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	PERF 100 NLC1
F MERIEME	4	15	55	170	11	92
GUEZENE	4	16	44	155	12,5	77
AMEL	8	17	55	160	18	74
ACHREF	3	15	46	151	40	94
MAHMOUD	5	15	47	161	25	72
HAMID	5	15	61	177	22,5	69

Tableau récapitulatif des données recueillis des paramètres étudiés du premier test (groupe féminin dynamique et statique) Le 03 février 2011 .

STAT	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	% MC1	%GC1	I QC1	FCRC1	FCEC1	TASR1	TADR1	TASE1	TADE1	ID1	PERF 100 NL1
BEN KADA	**18**	**54**	**154**	**22**	**15,78**	**21,76**	**22,77**	**58**	**118**	**110**	**65,00**	**129**	**84,00**	**7,6**	**72**
SLIMANI	**17**	**65**	**167**	**20**	**17,97**	**21,65**	**23,31**	**66**	**137**	**120**	**70,00**	**163**	**142,00**	**11,1**	**74**
CHAIBE AF	**17**	**54**	**157**	**16**	**16,88**	**21,70**	**23,04**	**57**	**127**	**115**	**70,00**	**146**	**113,00**	**9,3**	**73**
DYN	**AG1**	**PC1**	**TC1**	**F MAX 1**	**% MC1**	**%GC1**	**I Q1**	**FCR1**	**FCE1**	**TASR1**	**TADR1**	**TASE1**	**TADE1**	**ID1**	**PERF 100 NL1**
F MERIEME	**15**	**55**	**170**	**11**	**22,13**	**20,85**	**19,03**	**98**	**149**	**100**	**60,00**	**130**	**77,00**	**7,9**	**92**
GUEZENE	**16**	**44**	**155**	**12,5**	**20,08**	**21,13**	**18,31**	**62**	**158**	**120**	**90**	**153**	**119**	**12**	**77**
AMEL	**17**	**55**	**160**	**18**	**23,3**	**28,0**	**21,48**	**78**	**151**	**135**	**95**	**136**	**76**	**8,4**	**74**

Tableau récapitulatif des données statique recueillis des paramètres étudiés du deuxième test (groupe féminin dynamique et) Le 25 mai 2011 .

STAT	AG1	PC2	TC2	F MAX 2	% MC2	%GC2	I Q2	FCR2	FCE2	TASR2	TADR2	TASE2	TADE2	ID2	PERF 100 NL2
BEN KADA	**18**	**54**	**154**	**28**	**28,59**	**26,03**	**22,77**	**56**	**117**	**99**	**73**	**129**	**84,00**	**7,6**	**70**
SLIMANI	**17**	**66**	**167**	**26**	**36,61**	**26,49**	**23,67**	**64**	**138**	**103**	**69**	**163**	**142,00**	**11,1**	**73**
CHAIBE AF	**17**	**54**	**157**	**22**	**32,60**	**26,26**	**23,22**	**63**	**127**	**100**	**73**	**144**	**120,00**	**9,5**	**72**
DYN	**AG1**	**PC2**	**TC2**	**F MAX 2**	**% MC2**	**%GC2**	**I Q2**	**FCR2**	**FCE2**	**TASR2**	**TADR2**	**TASE2**	**TADE2**	**ID2**	**PERF 100 NL2**
F MERIEME	**15**	**60**	**170**	**23**	**27,04**	**20,37**	**20,76**	**64**	**145**	**124**	**66**	**140**	**84**	**7,2**	**84**
GUEZENE	**16**	**45**	**155**	**18**	**14,09**	**20,37**	**18,73**	**61**	**120**	**120**	**70**	**127**	**77**	**11,2**	**76**
AMEL	**17**	**55**	**160**	**33**	**27,79**	**25,22**	**21,5**	**57**	**131**	**100**	**95**	**139**	**78**	**8,7**	**72**

Tableau récapitulatif des données recueillis des paramètres étudiés du premier test (groupe masculin dynamique et statique) Le 03 février 2011.

STAT	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	% MC1	%GC1	I Q1	FCR1	FCE1	TASR1	TADR1	TASE1	TADE1	ID1	PERF 100 NL1
KHALIL	16	60	172	27	15,38	10,72	20,28	66	125	110	60,00	150	94,00	8,9	72
BENDOUMA	16	54	166	37	13,78	10,69	19,60	71	121	110	60,00	150	114,00	7,8	66
MOURAD	16	56	166	38	13,01	8,56	20,32	73	129	120	60,00	150	98,00	7,1	64
DYN	AG1	PC1	TC1	F MAX 1	% MC1	%GC1	I Q1	FCR1	FCE1	TASR1	TADR1	TASE1	TADE1	ID1	PERF 100 NL1
ACHREF	15	46	151	40	17,08	19,21	20,17	67	142	125	75	136	102	9,3	94
MAHMOUD	15	47	161	25	14,55	10,90	17,31	69	140	140	75	114	65	9	72
HAMID	15	61	177	22,5	15,89	11,66	18,13	62	139	120	80	150	98	8,8	69

Tableau récapitulatif des données recueillis des paramètres étudiés du deuxième test (groupe masculin dynamique et statique)Le 25 mai 2011 .

DYN	AG1	PC2	TC2	F MAX 2	% MC2	%GC2	I Q2	FCR2	FCE2	TASR2	TADR2	TASE2	TADE2	ID2	PERF 100 NL2
ACHREF	15	45	153	39	19,69	19,22	19,22	68	157	145	73	132	83	10,2	74
MAHMOUD	15	47	161	33	12,86	13,24	17,31	47	137	140	75	163	84	6,8	66
HAMID	15	62	180	40	15,09	19,57	18,13	42	140	130	79	100	75	11	65
STAT	AG1	PC2	TC2	F MAX 2	% MC2	%GC2	I Q2	FCR2	FCE2	TASR2	TADR2	TASE2	TADE2	ID2	PERF 100 NL2
KHALIL	16	60	172	34	14,99	10,31	20,28	57	98	110	60	148	91	10,3	65
BENDOUMA	16	58	166	44	17,22	14,16	21,05	66	116	131	65	163	97	7,8	62
MOURAD	16	58	167	46	15,68	10,93	20,80	79	97	119	69	144	96	9,2	61

Le premier test physiologique LE 05 février 2011

Noms et prénoms	Fréquence cardiaque repos	Fréquence cardiaque à l'effort spécifique	T A A l'effort		T A Au repos		P1	P2	P3
			TAS	TAD	TAS	TAD			
BEN KADA	59	118	129	84	99	73	59	123	82
SLIMANI	64	137	163	142	103	69	64	163	82
GUEZENE	61	158	153	119	120	70	61	173	78
MERIEME F	66	145	130	77	129	90	66	149	70
AMEL	76	151	136	76	95	95	76	141	89
BENDOUMA	66	121	150	114	131	65	66	120	94
MOURAD	80	129	131	116	119	69	80	127	94
ACHREF	67	142	146	102	145	73	67	150	80
OMAR	65		114	65	105	61	65	140	85
MAHMOUD	69		158	138	140	75	69	142	65
HAMID	62	126	150	98	130	79	62	139	76

Les premiers tests anthropométriques

Le 03 FEVRIER 2011

Noms et prénoms	Poids	Taille	Circonférence Du bras	Circonférence De la cuisse	Circonférence De la jambe	Circonférence DE L'avant bras
BEN KADA	54	154	28.5	45	32.5	25
SLIMANI	65	167	31	53	37.5	27
BENDOUMA	54	166	30	46.5	30	24
MOURAD	56	166	30	50.5	33.5	27
KHALIL	60	172	28.5	49	34	26
GUEZENE	44	155	26	43	30	22
AMEL	55	160	28	45	29.5	24
MERIEME F	55	170	26	47	31	22
ACHREF	46	151	26	43	30	22
OMAR	40	152	24	40	28	21
MAHMOUD	47	161	24	43	30.5	21
HAMID	61	177	29	47	32.5	24

Le deuxième test anthropométrique

Le 25 mai 2011

Noms et prénoms	Poids	Taille	Circonférence Du bras	Circonférence De la cuisse	Circonférence De la jambe	Circonférence DE L'avant bras
BEN KADA	54	155	29	56	34	23,5
SLIMANI	66	166	30,5	55,5	38,5	26,5
BENDOUMA	58	166	30	51,5	32,5	24
MOURAD	58	167	31	51	34,5	26
KHALIL GUEZENE	60 45	172 155	28.5 26	49 50,5	34 32	16 21
MERIEME F	60	170	26	55	30	23
AMEL	55	160	28	54	31	23
ACHREF	46	154	27	47	30,5	22,5
OMAR	40	S	23	40	28	20
MAHMOUD	47	155	24	44	30	20
HAMID	62	180	29	47	32,5	23

Le deuxième test physiologique
LE 25 mai 2011

Noms et prénoms	Fréquence cardiaque repos	Fréquence cardiaque à l'effort spécifique	T A A l'effort		T A Au repos		P1	P2	P3
			TAS	TAD	TAS	TAD			
BEN KADA	59	118	129	84	99	73	60	123	82
SLIMANI	64	137	163	142	103	69	64	163	82
GUEZENE	61	158	153	119	120	70	61	173	78
MERIEME F	66	145	130	77	129	90	66	149	70
AMEL	76	151	136	76	95	95	76	141	89
BENDOUMA	66	121	150	114	131	65	66	120	94
MOURAD	80	129	131	116	119	69	80	127	94
ACHREF	67	142	146	102	145	73	67	150	80
OMAR	65	140	114	65	105	61	65	140	85
MAHMOUD	69	142	158	138	140	75	69	142	65
HAMID	62	126	150	98	130	79	62	139	76

Les premières prises des plis groupe statique mixte LE 03 février 2011.

Noms et prénoms	p-triceps	p-biceps	p-sou scapulaire	p-pectoral	p-sup iliaque	p-ventre	p-cuisse	p-jambe	p-A BRAS	surface corporelle
BEN KADA	9,2	6,8	16,4		13,3	12,8	13,3	10,3	8	1,61
SLIMANI	9,4	6,8	18,8		17,3	20,3	12,3	15,3	8	1,59
KHALIL	8,8	4,8	7,8	4,6	6,3	5,3	8,3	9,3	6,4	1,49
BENDOUMA	9,3	4,8	6,8	5,8	5,5	4,3	8,7	6,3	5,2	1,49
MOURAD	3,9	3,3	5,9	3,8	4,3	3,8	5,4	7,8	4,4	1,51

Les secondes prises des plis groupe statiques mixte LE 25 MAI 2011.

Noms et prénoms	p-triceps	p-biceps	p-sou scapulaire	p-pectoral	p-sup iliaque	p-ventre	p-cuisse	p-jambe	p-A BRAS	SURFACE corporelle
BEN KADA	12,2	6,2	14		12,4	13,2	23	18,2	8	1,6
SLIMANI	16,2	16	14		15	16,4	23,4	23,4	8	1,6
BENDOUMA	8,8	5,6	7,8	4,4	5	12,6	12,6	10	5,2	1,53
MOURAD	6,2	3,8	6,8	4	4,6	5,8	11,2	9,2	4,4	1,52
KHALIL	10,2	4,8	9,6	4	6,4	6	10,2	4	6,4	1,51

Les premières prises des plis groupe dynamique mixte LE 03 février 2011.

Noms et prénoms	p-triceps	p-biceps	p-sou scapulaire	p-pectoral	p-sup iliaque	p-ventre	p-cuisse	p-jambe	p-A BRAS	surface corporelle
GUEZENE	10,8	6,8	8,8		9,3	12,3	11,9	9,3	8,4	1,5
MERIEME F	10,5	9,3	12,8		15,3	16,3	13,3	13,8	7,2	1,46
AMEL	16,3	10,3	16,4		19,3	26,8	15,5	14,3	8	1,56
ACHREF	11,8	6	7,2	7,4	9,4	10,2	13,8	13,4	6,8	1,53
OMAR	6	3,2	5,2	4,2	4,2	4,4	5	7	3,2	1,49
MAHMOUD	6,2	4,2	6	4	4,4	5,8	9	8,2	4,6	1,47
HAMID	11,2	6,8	9	7	7,4	8,8	16,6	11,2	5,8	1,43

Les secondes prises des plis groupe dynamique mixte LE 25 MAI 2011.

Noms et prénoms	p-triceps	p-biceps	p-sou scapulaire	p-pectoral	p-sup iliaque	p-ventre	p-cuisse	p-jambe	p-A BRAS	SURFACE corporelle
GUEZENE	10,8	6,4	7		8,2	10,4	13	11,2	8,4	1,5
MERIEME F	14,4	8	10,4		11	10	25	14,6	7,2	1,51
AMEL	11,2	7,8	12		14	17	21,4	16,4	8	1,56
ACHREF	9	5,4	7	5,4	7,6	10,4	12,4	9,6	6,8	1,53
OMAR	4,8	3	4,2	3,6	3,4	4,2	5,4	4,4	3,2	1,49
MAHMOUD	6,6	3,8	5,8	4	5	6,2	9,6	6,2	4,6	1,47
HAMID	10,2	4	7,8	6,2	7,8	9	18,6	11,2	5,8	1,43

D 163 MIXTE + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12 X50 BT NL D1 15 1 ER 25 MAX 2X(4X150 3N D 2 15) R= 30 • 2X 600 ED NL • 12 X50 NL AVEC VIRAGES 2 EME 25 MAX HYPOXIE • 200 SOUPLESSE 4400	169 MIXTE + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12 X50 BT NL D1 15 1 ER 25 MAX • 2X(4X150 3N D 2 15) R= 30 • 2X 600 ED NL • 12 X50 NL AVEC VIRAGES 2 EME 25 MAX HYPOXIE 200 SOUPLESSE 4400	175 MIXTE + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12 X50 BT NL D1 15 1 ER 25 MAX • 2X(4X150 3N D 2 15) R= 30 • 2X 600 ED NL • 12 X50 NL AVEC VIRAGES 2 EME 25 MAX HYPOXIE • 200 SOUPLESSE 4400
L 164 MIXTE + AN • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 2X(6X 50) NL/ SPE D 50 D 55 • 2X600 ED SPE • 8 X 75 SPE D 1 30 • 600 NL ED • 12X50 NL D 50 • 200 SOUPLESSE 4400	170 MIXTE + AN • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 2X(6X 50) NL/ SPE • 2X600 ED SPE • 8 X 75 SPE D 1 30 • 600 NL ED • 12X50 NL D 50 200 SOUPLESSE 4400	176 MIXTE + AN • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 2X(6X 50) NL/ SPE • 2X600 ED SPE • 8 X 75 SPE D 1 30 • 600 NL ED • 12X50 NL D 50 200 SOUPLESSE 4400
M 165 MIXTE + AER 30 ' W MUSCULATION A SEC 10X 150 NL PB PL D 2 15 NLHYPOXIE 2X 600 ED NL+BT 3X(12X50) D 55. 50 . 45 R 30 200 RECUPERATION 4700 •	171 MIXTE + AER 30 ' W MUSCULATION A SEC 10X 150 NL PB PL D 2 15 NLHYPOXIE 2X 600 ED NL 3X(12X50) D 55. 50 . 45 R 30 200 RECUPERATION 4700	178 MIXTE + AER 30 ' W MUSCULATION A SEC 10X 150 NL PB PL D 2 15 NLHYPOXIE 2X 600 ED NL 3X(12X50) D 55. 50 . 45 R 30 200 RECUPERATION 4700
M 166 MIXTE + AN 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12X 50 BT NL D 1 15 • 3 X (6X100) 3N ED R = 1 D 1 45 • (6X 50) X 3 PAP/ DOS/ BR 50 50 55 • 200 SOUPLESSE 4100	172 MIXTE + AN 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12X 50 BT NL D 1 15 • 3 X (6X100) 3N ED R = 1 D 1 45 • (6X 50) X 3 PAP/ DOS/ BR 50 50 55 200 SOUPLESSE 4100	179 MIXTE + 30 ' W MUSCULATION A SEC • 600 3N / 25 + BT ECHAUFFEMENT • 12X 50 BT NL D 1 15 • 3 X (6X100) 3N ED R = 1 D 1 45 • (6X 50) X 3 PAP/ DOS/ BR 50 50 55 200 SOUPLESSE 4100
J 167 AER + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC 1200 3N D 30 6X50 1 ER 25 MAX 3N 2X 600 NL ED 6X50 MAX D 1 30 NL GP AVEC VIRAGES 600 BT 6 X75 D 1 05 Etirements 200 4600	173 AER + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC 1200 3N D 30 6X50 1 ER 25 MAX 3N 2X 600 NL ED 6X50 MAX D 1 30 NL GP AVEC VIRAGES 600 BT 6 X75 D 1 05 Etirements 200 4600	18 AER + SPRINTS 30 ' W MUSCULATION A SEC 1200 3N D 30 6X50 1 ER 25 MAX 3N 2X 600 NL ED 6X50 MAX D 1 30 NL GP AVEC VIRAGES 600 BT 6 X75 D 1 05 Etirements 200 4600
V 168 MIXTE + ANAE 30 ' W MUSCULATION A SEC • 3 X600 ED NL R 1 • 6X100 NL D 2 1 V 2 L • 2X 600 SPE ED R 1 • 4 X75 SPE 200 RECUPERATION 4200	174 MIXTE + ANAE 30 ' W MUSCULATION A SEC • 3 X600 ED NL R 1 • 6X100 NL D 2 1 V 2 L • 2X 600 SPE ED R 1 4 X75 SPE 200 RECUPERATION	180 MIXTE + ANAE 30 ' W MUSCULATION A SEC • 3 X600 ED NL R 1 • 6X100 NL D 2 1 V 2 L • 2X 600 SPE ED R 1 4 X75 SPE 200 RECUPERATION 5000

EX D'UN MESOCYCLE D'ENTRAINEMENT DES NAGEURS

Comparaison entre deux échantillons: Le Test ‘t’ deSTUDENT

traitement	taille de l’échantillon	variance de l’échantillon
A	na = 10	= 15,28
B	nb =8	= 28,20

Ce **test paramétrique** repose sur des comparaisons de moyennes.

Conditions d’utilisation du test : le test de STUDENT est utilisé pour comparer deux échantillons indépendants et/ou appariés (2 versions, adaptées à chaque catégorie d’échantillons).

Lorsqu’il y a plus de 2 échantillons, il devient nécessaire d’utiliser une ANOVA adaptée.

Le test de STUDENT concerne des données quantitatives, mesurées sur une échelle d’intervalle ou de rapport.

On considère que l’échantillon suit une loi normale à 95 % lorsque la valeur de son aplatissement est comprise entre -2 et +2 et que la valeur de son assymétrie est comprise entre -2 et +2.

Vérifier l'homogénéité des variances de tous les échantillons ; **Vérification de l'homogénéité des variances.**

Supposons que les données suivantes ont été obtenues dans une expérimentation portant sur deux traitements A et B :

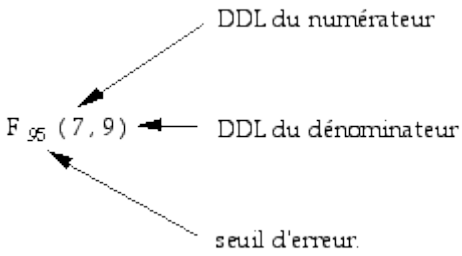
Pour tester l'hypothèse nulle H0: " Variance(A) = Variance(B) " contre l'hypothèse alternativeH1 " Variance(A) – Variance(B) ", on calcule les deux variances, puis on fait le rapport de la plus grande sur la plus petite.

Ce rapport constitue le **F de Snedecor**. Ici : F=28,20/15,58 =1,81

La valeur de F est comparée, dans une **table de Snedecor**, à une valeur théorique et doit lui être inférieure pour un seuil de risque choisi, pour conserver l'hypothèse d'homogénéité des variances. Le degré de liberté qui correspond a la variance la plus élevée est porté au numérateur (colonnes de la table F), celui qui correspond à la variance la plus faible, est porté au dénominateur (lignes de la table F).

traitement A	traitement B	**données brutes**	
3	6		
5	5		
2	7		
4	8	na = 7	nb = 10
6	9	moy A = 4,14	moy B = 7,0
2	4		
7	7		
	8		
	9		
	7		

On note :



Le test **t de Student** est relativement robuste. Une distorsion modérée d'avec la loi normale et d'avec l'hypothèse d'homogénéité des variances est acceptable.

Somme des na observations du groupe A = S Xa	29
Somme des nb observations du groupe B = S Xb	70
Somme de toutes les observations = S X	99
Somme des carrés des observations du groupe = AS Xa2	143
Somme des carrés des observations du groupe B = S Xb2	514
Somme des carrés des observations = SX2	657
Somme des carrés des écarts $SCE_1 = \sum X_a^2 - \frac{\left(\sum X_a\right)^2}{n_a}$	143-(29)^2/7=22,857
Somme des carrés des écarts $SCE_2 = \sum X_b^2 - \frac{\left(\sum X_b\right)^2}{n_b}$	514-(70)^2/10=24

Pour tester l'homogénéité des variances dans l'exemple, Va = Vb opposé à Va– Vb :

Nous avons Fobs = 28,20 / 15,28 = 1,81 pour na-1 ddl=9, nb-1 ddl=7.

La valeur critique de rejet de F 0,95(7,9) = 3,29. Comme Fobs n'excède pas cette valeur, l'hypothèse d'égalité des variances n'est pas contredite.

On peut donc appliquer le test de STUDENT à ces échantillon

Test t pour deux échantillons indépendants

Soient 2 échantillons de mesures, faites sur des individus différents concernant 2 traitements A et B et constitués de variables quantitatives continues.

Soit m=*moyenne de la population*

L'hypothèse nulle H0 est :	$m_a - m_b = 0$
L'hypothèse alternative H1 est :	$m_a - m_b \neq 0$

En raison de la nature de l'hypothèse H1, nous appliqueront un **test bilatéral**.

Formules à utiliser dans les situations de calcul manuel (ou avec un tableur):

$$t = \frac{m_a - m_b}{\sqrt{\frac{SCE1 + SCE2}{(n_a + n_b - 2)}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

" **t** " est la valeur critique du test de Student.

$$t = \frac{\frac{29}{7} - \frac{70}{10}}{\sqrt{\frac{22,857 + 24}{(7 + 10 - 2)\left(\frac{1}{7} + \frac{1}{10}\right)}}} = -3,28$$

le signe - est utilisé car [moyenne Xa-moyenne Xb] est négative

t qui est la valeur critique du test est, ici, supérieur à la valeur de la table [cf.Winer p. 641 (2,13)]

donc

• ***L'hypothèse nulle H0 est rejetée, pour t=3,28, avec un seuil de confiance de=0,0051.***

• On peut donc conclure que la moyenne de l'échantillon A est significativement différente de celle de B, au seuil de confiance de 0,005 (5 chances sur mille de se tromper en rejetant l'hypothèse nulle).

Expression des résultats du test avec le logiciel Statview :

DDL	t non apparié	Prob. (bilatéral)
15	**-3,28**	**,0051**

Groupe :	Fréquence	Moyenne	Déviation Std. :	Erreur Stdard
Groupe 1	7	4,14	1,95	,74
Groupe 2	10	7	1,63	,52

Test t pour deux échantillons appariés

Dans ce cas, le même échantillon est mesuré 2 fois :

une première fois, " avant " : a, puis une seconde fois " après " : b

Exemple numérique

Soit m la moyenne de la population d'où est extrait l'échantillon

	X1	**X2**	**Différence**
Sujet	avant	après	d
1	3	6	3
2	8	14	6
3	4	8	4
4	6	4	-2
5	9	16	7
6	2	7	5
7	12	19	7

Hypothèse nulle H0 $\mu_a - \mu_b = 0$

Hypothèse alternative H1 $\mu_a - \mu_b \neq 0$

Formules à utiliser dans les situations de calcul manuel

(ou avec un tableur) :

Dans la **table,** on trouve la valeur critique de **t :**

pour 6 d.d.l., t = 2,45 (a = 0,05, test bilatéral)

Somme des différences des n observations	Sd	30
Moyenne des différences des n observations	md=Sd/n	4,29
Somme des carrés des différences des n observations	S d2	188
Somme des carrés des écarts	$SCE_d = \sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}$	59,43
Valeur critique du test de Student pour échantillons appariés :	$t = \frac{\frac{\sum d}{n}}{\sqrt{\frac{SCE_d}{n(n-1)}}}$	-3,61
Nombre de degrés de liberté	ddl = n-1	6

Conclusions statistiques:

• ***L'hypothèse nulle H0 peut être rejetée, pour t=-3,61, avec un seuil de confiance de=0,05.***

• On peut donc conclure que la moyenne de l'échantillon mesuré " avant " est significativement différente de celle de l'échantillon mesuré après, au seuil de confiance de 0,05 (5 chances sur cent de se tromper en rejetant l'hypothèse nulle).

Expression des résultats du test avec le logiciel Statview :

DDL	Moyenne X - Y:	t apparié	Probabilité p (test bilatéral)
6	-4,29	-3,61	,0113

Conclusions expérimentales :

Le calcul de probalité exact fourni par le logiciel permet de rejeter l'hypothèse nulle H0 au seuil de confiance de 0,01.

On peut donc considérer qu'il y a une différence significative entre les deux séries de mesure, au seuil de confiance de 0,01

Les plis cutanés