

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ALGER.3 DELY-IBRAHIM

INSTITUT D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORT SIDI-ABDELLAH

*THESE DE DOCTORAT EN THEORIE ET METHODOLOGIE
DE L'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORT*

**DETERMINATION D'UN PROFIL
MORPHO-FONCTIONNEL D'ENFANTS ALGEROIS
SCOLARISES AGES DE 6 - 12 ANS**

REALISEE PAR : M^{me} SLIFI-HALEM Nadia

Président :

Rapporteur : Pr MIMOUNI-TOUABTI Nabila

Examineur :

Examineur :

Examineur :

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011 - 2012

Â tous ceux qui comptent le plus pour moi : à mon mari aimant, Ahmed, pour...

Â nos trois merveilleux enfants, Samy, Katia et Lina, pour leur patience, leur compréhension et leur amour.

Â maman et papa pour leur amour, leur bonne éducation, leurs sacrifices, leurs conseils et leur soutien.

Â mes frères et sœurs que j'aime tant.

Â ma belle famille.

Remerciements

S'adressent à mon mari, Ahmed, pour sa patience, sa contribution et son soutien jusqu'à la fin.

À ma directrice de thèse, Pr Mimouni-Touabti Nabila, pour l'intérêt qu'elle m'a accordé, sa rigueur, sa patience, sa compréhension et ses encouragements.

À ma sœur, Soraya, pour son aide et sa disponibilité.

À ma collègue, Lamari Fahima, pour son aide et ses encouragements.

Au directeur de l'éducation de la wilaya d'Alger centre, de nous avoir autorisé à investiguer dans les établissements scolaires.

Aux directrices des écoles investiguées, de m'avoir accordé tout le temps nécessaire qu'ont pris nos investigations ; ainsi que tout le personnel auprès duquel j'ai trouvé aide et soutien.

Aux élèves et aux parents d'élèves pour leur compréhension et aide précieuse.

À mes étudiantes de l'IEPS de Sidi Abdellah, pour leur aide.

Nous témoignons de notre reconnaissance à l'Agence Nationale pour le Développement de la Recherche en Santé (ANDRS), d'avoir contribué au financement de cette étude.

À toutes celles et ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce modeste travail.

Introduction	2
Chapitre 1 : Analyse de la bibliographie	
Première partie	
1.1 Définition de la croissance	4
1.2 Définition de la maturation	6
1.3 Particularités de la croissance et de la maturation	6
1.3.1 La maturation osseuse	8
1.3.2 La maturation sexuelle	9
1.3.3 La maturation somatique	10
1.4 Caractéristiques générales des changements dans les phases de développement de l'enfant	11
1.4.1 Dynamique des changements dans les proportions du corps	12
1.4.2 Dynamique des changements dans le poids et la taille	14
1.5 Croissance et développement des différents tissus	16
1.5.1 Croissance du tissu osseux	17
1.5.2 Croissance du tissu Musculaire	18
1.5.3 Croissance du tissu adipeux	19
1.5.4 Croissance du tissu nerveux	20
1.5.5 Croissance et métabolisme	21
1.5.6 Croissance et les hormones	23
1.5.7 Autres facteurs déterminants de la croissance	24
Deuxième partie :	
2.1 Caractéristiques biologiques des élèves	25
2.1.1 Caractéristiques biologiques des 6 - 9 ans	25
2.1.2 Caractéristiques biologiques des 10 – 12 ans	26
2.2 Dimorphisme sexuel	26
2.2.1 Proportions corporelles	27
2.2.2 Hormones et les différents tissus	28
2.2.3 Les fonctions cardiovasculaire et respiratoire	29
2.3 Facteurs influençant la croissance	30
2.3.1 Exercice physique	31

2.3.1.1	Mécanisme de l'influence de l'exercice sur la croissance	32
2.3.2	Facteurs environnementaux et le statut socio économique	34

Troisième partie :

3.1	Caractéristiques motrices des élèves	35
3.2	Les facteurs d'influence de l'activité physique	38
3.2.1	Influence de l'âge et du sexe	38
3.2.2	Facteurs socio-économiques, environnementaux et biologiques	39
3.2.3	Facteurs sociaux et culturels	39
3.2.4	Facteurs d'inactivité	40
3.2.5	L'activité au milieu scolaire	40
3.2.6	Modèles d'activité physique chez l'enfant et l'adolescent	40
3.3	Particularités des tests physiques	41
3.3.1	Test mesurant l'endurance	41
3.3.2	Test mesurant la force explosive des membres inférieurs	41
3.3.3	Test mesurant la vitesse linéaire	42
3.3.4	Test mesurant l'habileté motrice	42
3.3.5	Test mesurant la souplesse	43

Chapitre 2 : Organisation de la recherche

	Hypothèse	44
	Objectif principal	44
	Taches	44
2.1	Déroulement de la recherche	44
2.1.1	Caractéristiques de l'échantillon	45
2.2	Moyens et méthodes d'investigation	46
2.2.1	Méthode anthropométrique	46
2.2.1.1	Protocole de mesure des variables biométriques	46
a)	Technique et instrument de la pesée du poids	47
b)	Technique de mesure des points anthropométriques	47
c)	Technique de mesure des diamètres du corps	48
d)	Technique de mesure des plis cutanés	49
e)	Technique de mesure des circonférences du corps	49

2.2.1.2	Méthode de calcul des indices du développement physique	50
2.2.1.3	Méthode d'évaluation de la composition corporelle	51
2.2.2	Méthode des tests physiques	53
2.2.3	Méthode de calculs statistiques	55
a)	Statistique descriptive	55
	- Moyenne arithmétique	55
	- Ecart type	55
	- Coefficient de variation	56
b)	Statistique analytique	56
	- Analyse de la variance (ANOVA)	56
	- Analyse comparative	57
	- Analyse multi variées en composante principale (ACP)	58
	- Analyse des corrélations	58

Chapitre 3 : Analyse des résultats

3.1	Analyse Descriptive	59
3.1.1	Analyse descriptive des paramètres biométriques	59
a)	Paramètres totaux	59
b)	Le ratio poids/taille, indice de Skèle et indice Cormique	60
c)	Les longueurs anthropométriques	62
d)	La somme des quatre plis cutanés et masse grasse	64
e)	Les masses corporelles relatives	65
3.1.2	Analyse descriptive des paramètres moteurs	66
3.2	Analyse comparative	69
3.2.1	Analyse de variance (Anova) pour les variables biométriques	69
3.2.2	Analyse de variance (Anova) pour les variables motrices	70
3.2.3	Comparaison des variables biométriques entre les deux sexes aux âges chronologiques	70
3.2.4	Comparaison des variables motrices entre les deux sexes aux âges chronologiques	80
3.3	Analyse multi variée en composante principale des variables anthropométriques chez les deux sexes	84
3.3.1	Analyse multi variée des variables anthropométriques chez les filles	84

3.3.2	Analyse multi variée des variables anthropométriques chez les garçons	95
3.4	Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les deux sexes aux différents âges	107
3.4.1	Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les filles aux différents âges	107
3.4.2	Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les garçons aux différents âges	108
3.5	Détermination des profils anthropométrique et physique d'enfants scolarisés	110
3.5.1	Détermination du profil anthropométrique des filles par âge	110
3.5.2	Détermination du profil anthropométrique des garçons par âge	111
3.5.3	Détermination du profil physique des filles par âge	112
3.5.4	Détermination du profil physique des garçons par âge	114

Discussion

1	Discussion de l'analyse statistique descriptive	115
1.1	Variables anthropométriques	115
1.2	Variables motrices	117
2	Discussion des résultats de l'analyse des variances des paramètres biométriques	118
3	Discussion des résultats de l'analyse des variances des paramètres physiques	119
4	Discussion des résultats de comparaison des paramètres biométriques	119
5	Discussion des résultats de comparaison des paramètres physiques	123
6	Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques (ACP)	125
6.1	Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques chez les filles (ACP)	125
6.2	Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques chez les garçons (ACP)	127
7	Discussion des corrélations	129
8	Discussion du profil anthropométrique	133
8.1	Profil filles	133
8.2	Profil garçons	134
9	Discussion du profil Physique	135
9.1	Profil filles	135

9.2	Profil garçons	136
	Conclusion	138
	Références bibliographiques	142
	Annexe	150

Sommaire des tableaux

N°		Pages
1	Classification du développement physique selon l'âge [MARCOSSIAN, 1969] cité par [WEINECK.J, 1992].	
2	Distribution de l'échantillon par âge et par sexe	
3	Barème d'évaluation de la corpulence proposé par l'OMS	
4	Récapitulatif des tests physiques	
5	Caractéristiques moyennes de l'échantillon par âges chez les filles	
6	Caractéristiques moyennes de l'échantillon par âges chez les garçons	
7	Caractéristiques moyennes du l'indice de masse corporelle (IMC) par âges et par sexe	
8	Caractéristiques moyennes des indices (Skele et Cormique) par âges chez les filles	
9	Caractéristiques moyennes des indices (Skel et Cormique) par âges chez les garçons	
10	Caractéristiques moyennes des longueurs du segment inférieur par âges chez les filles	
11	Caractéristiques moyennes des longueurs du segment inférieur par âges chez les garçons	
12	Caractéristiques moyennes des longueurs du segment supérieur par âges chez les filles	
13	Caractéristiques moyennes des longueurs du segment supérieur par âges chez les garçons	
14	Caractéristiques moyennes du tissu adipeux relatif par âges chez les filles	
15	Caractéristiques moyennes du tissu adipeux relatif par âges chez les garçons	
16	Caractéristiques moyennes des tissus osseux et musculaire relatif par âges chez les filles	
17	Caractéristiques moyennes des tissus osseux et musculaire relatif par âges chez les garçons	
18 A	Caractéristiques moyennes de la souplesse et du SLSE par âges chez les filles	
18 B	Caractéristiques moyennes de la souplesse et du SLSE par âges chez les garçons	
19 A	Caractéristiques moyennes du Navette et de la vitesse par âges chez les filles	
19 B	Caractéristiques moyennes du Navette et de la vitesse par âges chez les garçons	
20	Caractéristiques moyennes de l'endurance (9mn) de notre échantillon par âges	
21	Analyse de la variance des variables biométriques entre les différents âges par sexe	
22	Analyse de la variance des variables motrices entre les différents âges par sexe	

N°		Pages
23	Résultats des comparaisons des paramètres totaux entre les deux sexes	
24	Résultats des comparaisons de l'indice de masse corporelle entre les deux sexes	
25	Résultats des comparaisons des indices de SKELE ET CORMIQUE entre les deux sexes	
26	Résultats des comparaisons des longueurs (taille assise, et tronc) entre les deux sexes	
27	Résultats des comparaisons des longueurs des membres entre les deux sexes	
28	Résultats des comparaisons du tissu adipeux entre les deux sexes	
29	Résultats des comparaisons du tissu musculaire entre les deux sexes	
30	Résultats des différences entre filles et garçons de la souplesse et du SLSE aux différents âges	
31	Résultats des différences entre filles et garçons du Navette et de la vitesse aux différents âges	
32	Résultats des différences entre filles et garçons de l'endurance (9mn) aux différents âges	
33	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (les longueurs filles)	
34	Corrélations entre les variables et les facteurs	
35	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (les plis cutanés)	
36	Corrélations entre les variables et les facteurs	
37	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (circonférences filles)	
38	Corrélations entre les variables et les facteurs	
39	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (diamètres filles)	
40	Corrélations entre les variables et les facteurs	
41	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (les longueurs)	
42	Corrélations entre les variables et les facteurs	
43	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (les plis cutanés)	
44	Corrélations entre les variables et les facteurs	
45	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (circonférences)	
46	Corrélations entre les variables et les facteurs	
47	Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques (diamètres garçons)	
48	Corrélations entre les variables et les facteurs	
49	Résultats des corrélations entre les variables anthropométriques et motrices chez les filles aux différents âges	
50	Résultats des corrélations entre les variables anthropométriques et motrices chez les garçons aux différents âges	

Sommaire des figures

N°		Pages
1	Dynamique de croissance du corps humain (selon STRATZ dans DEMETER 1981)	
2	Variations des proportions corporelles pendant la croissance d'après [DEMETER, 1981]	
3	Courbes de croissance de la taille en fonction de l'âge [SEMPE, 1979]	
4	Evolution du poids chez les deux sexes	
5	Evolution de la stature chez les deux sexes	
6	Evolution de l'indice de masse corporelles chez les deux sexes	
7	Evolution de l'indice de SKELE chez les deux sexes	
8	Evolution de l'indice de CORMIQUE chez les deux sexes	
9	Evolution de la taille assise chez les deux sexes	
10	Evolution de la longueur du tronc chez les deux sexes	
11	Evolution de la longueur du membre supérieur chez les deux sexes	
12	Evolution de la longueur du membre inférieur chez les deux sexes	
13	Evolution du tissu adipeux chez les deux sexes	
14	Evolution du tissu musculaire chez les deux sexes	
15	Evolution du tissu osseux chez les deux sexes	
16	Evolution de la souplesse chez les deux sexes	
17	Evolution du saut en longueur sans élan chez les deux sexes	
18	Evolution du navette chez les deux sexes	
19	Evolution de la vitesse chez les deux sexes	
20	Evolution de l'endurance chez les deux sexes	
21	Cercle des corrélations des longueurs chez les filles	
22	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
23	Cercle des corrélations des plis cutanés chez les filles	
24	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
25	Cercle des corrélations des circonférences chez les filles	
26	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
27	Cercle des corrélations des diamètres chez les filles	
28	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
29	Cercle des corrélations des longueurs chez les garçons	
30	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
31	Cercle des corrélations des plis cutanés chez les garçons	
32	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
33	Cercle des corrélations des circonférences chez les garçons	
34	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
35	Cercle des corrélations des diamètres chez les garçons	
36	Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2	
37	Profils anthropométriques des filles par âges	
38	Profils anthropométriques des garçons par âges	
39	Profils physiques des filles par âges	
40	Profils physiques des garçons physiques par âges	

Liste des Abréviations

DHEA : Adrénal Déhydroépiandrostérone
IRM : Imâge de résonance magnétique
Menarche : L'âge des premières règles
VO² max: Volume de consommation maximal d'oxygène
GH(Growth hormone): hormone de croissance
IGF-1 (insulin-like growth factor): la somatomédine
GHRH (Growth Hormone-Releasing Hormone): la somatolibérine
TSH : Hormone thyroïdienne de contrôle
SLSE : Saut en Longueur Sans Elan
(J M A) : Jour, Mois et Année
IMC : Indice de Masse Corporelle
ACP : Analyse multi variées en Composante Principale
ANOVA: Analyse de la Variance
LMI: Longueur du Membre Inférieur
LMS: Longueur du Membre Supérieur
MGR: Masse Grasse Relative
MMR: Masse Musculaire Relative
MOR: Masse Osseuse Relative
Obs : Observations
D. AP Th : Diamètre Antéropostérieur du Thorax
D.T Th : Diamètre Transversal du Thorax
D.Biac : Diamètre Biacromial,
P.S Scap : Pli Sous Scapulaire,
L.m : Longueur de la main,
T. Ass : Taille Assise,
C.Br Dec : Circonférence du bras décontracté,
C.Jbe : Circonférence Jambe,
D.m : Diamètre de la main
L.Trc : Longueur du Tronc
D.Bicr : Diamètre Bicrétal
D,Pd : Diamètre du Pied
C.T.Rep : Circonférence du thorax au repos

C Abd : Circonférence de l'abdomen

P.Tri : Pli Tricipital

P.Cuis : Pli de la cuisse

C.Bas : Circonférence du Bassin

P,A,Brs : Pli de l' Avant Bras

P,Jbe : Pli de la jambe

P Vent : Pli du Ventre

P S Iliac : Pli Supra Iliaque

INTRODUCTION

Introduction

Le sujet de notre étude traite de l'enfant sportif futur champion ; ce petit être est appelé à grandir et à performer en un même temps. Une des principales conditions de l'efficacité du système de préparation des jeunes sportifs consiste en un contrôle rigoureux des caractères morphologiques et fonctionnels lors des différentes étapes du développement de l'enfant.

Selon [BROOKS ET AL 1996], la performance physique chez les enfants et les adolescents doit être toujours surveillée dès le début de la croissance, chaque phase de la croissance a une influence très importante sur la capacité individuelle et la performance physique.

Voici donc deux grands domaines qui s'imposent à nous de les investiguer : celui de la croissance en relation avec la performance physique.

La croissance représente le baromètre de l'état de santé de l'individu et de la population en général, elle est directement liée au milieu. Dans ce domaine beaucoup de recherches auxologique et épidémiologiques ont été réalisées à travers le monde. Les premières recherches anthropométriques sur la croissance de diverse parties du corps furent réalisées par son fondateur français, [PAUL GODIN EN 1903] à travers une étude auxologique, puis celle réalisée par le français [MICHEL SEMPE DE 1953 A 1974] en collaboration avec [G. PEDRON].

Depuis, plusieurs d'autres, plus récentes ont été réalisées au Canada, Italie, Brésil, Allemagne, Inde et enfin en Arabie saoudite, dont les dates de réalisation sont comprises entre [1986 et 2001].

En tant que pays maghrébin nous nous intéressons aux travaux de nos voisins marocains et tunisiens qui s'inscrivent dans le cadre des influences socioéconomiques et nutritionnels sur la croissance staturo-pondérale. Celle réalisée au Maroc par [AMOR, H. 2001], entre 1997 et 1998 portant sur le suivie de la croissance staturo-pondérale. Une autre étude réalisée par [KHALDI, F. et al. 2001] et porte sur l'évolution de la croissance de l'enfant tunisien au cours des trois dernières décennies.

Quant à celles effectuées sur le territoire national, seulement quatre études longitudinales ont été réalisées, portant sur la croissance et le développement physique de l'élève Algérien, entre autre : celle de [Z. SPRYNAR ET S. SPRYNAROVA EN 1973], [M.C. CHAMLA ET F. DEMOULIN EN 1976], puis celle de [M.K. GRABA EN 1984] et une autre étude épidémiologique a été réalisée par [N. DEKKAR EN 1986], concerne essentiellement les

données biométriques et les tests d'aptitude physique des jeunes Algériens âgés de 5 à 20 ans fréquentant les établissements scolaires dans un but de la santé de l'enfant. Dans son étude en comparant les données moyennes de son échantillon en poids et en stature avec celles réalisées par SPRYNAR Z. 1973, CHAMLA M.C 1976 et GRABA M.K 1984, OMARI A. 1984 qu'il y avait une augmentation du poids moyen et de la stature moyenne de l'élève Algérien entre 1970 et 1983.

En résumé l'objectif de ces recherches était de déterminer le model idéal de la croissance de l'enfant normal et de pouvoir l'utiliser comme référence ou de les comparer aux références recommandées par le National Center for Health Statistics (NCHS).

Toutefois l'amélioration de la santé à court et à long terme est soumise à la pratique d'une activité physique régulière, à intensité modérée et de meilleures conditions socioéconomiques [BLAIR ET AL., 1996B]. Certaines études ont aussi montré, qu' un style de vie plus actif pendant l'enfance et l'adolescence peut diminuer les risques d'avoir des problèmes de santé plus tard et que les enfants étant actifs plus jeunes le demeureront à l'âge adulte [TRUDEAU ET AL., 2005].

Aussi, la croissance représente le facteur le plus important du développement des réponses physiologiques à l'exercice durant l'enfance.

Dans ce sens beaucoup d'études ont mis en évidence les relations croissance et performance physique chez l'enfant et l'adolescent. Pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; [2009], les premières années de l'enfance et l'adolescence sont caractérisés par des changements rapides dans les dimensions du corps, ses proportions, la composition des tissus, les dimensions et les fonctions des organes internes (cardiorespiratoire) et même l'habileté motrice, ont une influence considérable sur la réponse à l'exercice et la participation aux sports. Ainsi, les capacités physiologiques sont dictées par le développement et la croissance des tissus et organes, qu'ils soient osseux, musculaires ou nerveux.

La croissance de l'enfant amène une évolution de la force, de ses aptitudes aérobies et anaérobies mais aussi motrices principalement dues à l'augmentation des dimensions corporelles au cours de la croissance, [Rowland, Thomas W., 2010]. Le même auteur illustre ces modifications, en notant que la force musculaire augmente en raison de la croissance du tissu musculaire. Augmentation de la capacité pulmonaire totale passe de 1937 ml à l'âge de 6ans à 5685ml à l'âge de 16 ans, alors que le poids du cœur passe de 95g à 258g. Ces augmentations participent au développement de la ventilation maximale par minute et du débit d'éjection systolique au cours de la croissance de l'enfant.

Les différences en termes de taux de croissance sont les principales responsables de la variabilité interindividuelle des performances physiques au sein d'un groupe d'âge pédiatrique. Entre l'âge de 5 et 16ans, la consommation maximale d'oxygène (VO_2max) d'un garçon est multipliée par trois, de même pour la force de préhension des filles à la même période [VAN PRAAGH, E. 2008].

Il est donc admis que les modifications dans les dimensions, les proportions et les fonctions du corps suivant l'âge influe considérablement sur les réponses physiologiques de l'organisme à l'exercice et donc à la participation à un sport donné.

Ce qui attira notre curiosité à nous poser les questions suivantes :

- Quel est l'état du développement physique et de la capacité physique des enfants algérois scolarisés âgés de 6- 12 ans et la nature des liens existants entre les deux variables.
- En fonction des différences entre sexes et des liens existants entre les variables biométriques et motrices, quels en seraient les points forts et faibles des élèves par âges et par sexe.

Nous supposons alors qu'il existe des relations positives entre le développement morphologique et la capacité physique par sexe et par âges, ce qui nous permettra d'établir le profil morpho fonctionnel des élèves et d'identifier ainsi la discipline sportive à encourager par sexe et par age et ce dans le cadre de l'orientation et de la sélection sportive.

De ce fait, la connaissance des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles, individuelles et collectives de nos enfants d'âges scolaire de la région centre (Alger), est impérative. L'établissement des profils des indices de développement physique et morphologique des élèves de cette région aux âges 6-12 ans, constitue notre objectif primordial.

CHAPITRE 1

ANALYSE DE LA BIBLIOGRAPHIE

Chapitre 1 : Analyse de la bibliographie

La période de croissance de l'enfant depuis sa naissance à la puberté est caractérisée par des changements rapides dans les dimensions du corps, ses proportions, la composition des tissus, les dimensions et les fonctions des organes internes (cardiorespiratoires) et même l'habileté motrice. Tous ces changements ont une influence considérable sur la réponse à l'exercice et la participation aux sports. Pour [ROGOL A. D., ET AL 2000] certains sports avantagent la maturité précoce particulièrement chez les hommes, et d'autres, spécialement la gymnastique et la danse favorisent le développement tardif chez la femme, le retard des premières menstrues favorise la continuation d'un sport tel que la gymnastique, ce qui sous entend que les gymnastes de l'élite sont sélectionnées en partie pour cette attribut.

La bibliographie a montré que la croissance est un phénomène cinétique qui inclut dans sa problématique même la notion de durée, de continuité, d'évolution rythmée par le temps, les saisons, les réactions physiologiques entre l'inné et l'acquis dans un environnement particulier. Elle constitue donc un cheminement à travers le temps et l'espace dans un seul sens celui d'amener le sujet à la plénitude de ses fonctions qu'est la maturité. Il est donc impératif de comprendre le processus de la croissance et de la maturation chez l'enfant.

Première partie

1.1 Définition de la croissance :

Selon WAINSTEN JP. [2009] : la croissance de l'enfant consiste en une augmentation en taille mais aussi en poids, en surfaces et en volume des diverses régions du corps, des organes, des tissus.

Beaucoup d'auteurs ont étudié et défini la croissance : HENRI PINEAU [1965], définit la croissance en deux cycles : La croissance est essentiellement un phénomène mesuré et qui chez l'homme procède par étapes. Elle prend son origine dans le développement d'un œuf, à partir d'une « impulsion » dont il est difficile de définir la nature et qui correspond à une accélération de croissance essentiellement positive. Il s'agit du premier cycle de croissance. « Après la naissance, sans rupture, la croissance continue en diminuant graduellement jusqu'au moment où intervient le deuxième cycle de croissance, c'est-à-dire la puberté (ou plus exactement l'adolescence).

Etant un phénomène mesuré la croissance est défini par F. CAILLENS [1988] : Comme l'évolution inéluctable en proportions que subit l'enfant depuis sa naissance jusqu'à son

adolescence et se traduit par un agrandissement sur la taille debout d'environ 120 cm, dont 50 cm sur la taille assise et ce depuis le jour 0 à 18 ans.

[BROOKS ET AL 1996], la croissance est caractérisée par la transformation de l'organisme, à l'adulte en apparence ; qui se traduit par les changements somatiques représentés par l'accroissement de la taille et du poids ; puis des changements musculo-squelettiques caractérisés par l'accroissement de la masse musculaire et la maturation osseuse. La maturation sexuelle englobe le développement progressif des caractères sexuels primaires et secondaires.

Pour d'autres auteurs elle constitue la résultante de plusieurs processus biologiques CHARLES M. THIBAUDE ET PIERRE SPRUMONT [1998] définissent la croissance comme étant : soit une augmentation de la taille du corps dans son ensemble, ou seulement de certaines parties spécifiques. Ces changements dans la taille résultent de trois mécanismes cellulaires sous jacents :

- Une augmentation du nombre des cellules ou hyperplasie, due à la fonction des mitoses
- Une augmentation des dimensions cellulaires ou hypertrophie, due à l'accroissement des unités fonctionnelles à l'intérieur de la cellule (les protéines et les substrats),
- Une augmentation intercellulaire ou (accrétion), due à la formation de substances parfois organiques et inorganiques, déterminant souvent des fibres de collagènes en réseaux cellulaires complexe fournissant une matrice sur laquelle se fixent les adipocytes du tissu adipeux.

Dans sa définition VAN PRAAGH E. [2008], résume la croissance par le fait que l'enfant devient en grandissant plus lourd et plus grand et qu'on assiste aux augmentations de la masse grasse, la masse musculaire et des organes en taille ; mentionnant que le volume cardiaque et la masse cardiaque suivent le même modèle de courbe que celui de la masse corporelle, tandis que les poumons et les fonctions pulmonaires s'accroissent proportionnellement avec la taille. Quant aux segments corporels, certains croissent à des vitesses et moments différents.

Pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY [2009], les modifications que subit le corps humain depuis sa conception jusqu'à l'âge adulte, sont définies par la croissance qui concerne l'évolution des dimensions corporelles, le développement définit l'évolution des différentes fonctions et enfin la maturation concerne les différentes étapes qui conduisent un tissu, ou un système, au stade de fonctionnement adulte.

On peut donc résumer la croissance comme étant un processus cellulaire dont la fonction anabolique prédomine sur la fonction catabolique, aboutissant à la transformation du

petit organisme à l'adulte dans son ensemble en dimensions corporelles, obéissant à deux cycles correspondant aux accélérations positives de la croissance : l'un correspond au développement de l'œuf et l'autre à l'adolescence ; ce qui rend la croissance un phénomène mesurable.

1.2 Définition de la maturation :

La maturation a été définie comme étant le résultat du processus du développement déterminé essentiellement de façon endogène. Les processus de maturation décisifs se situent avant tout dans la première enfance (développement).

Pour SPRUMONT [1998], la maturation est une progression vers l'état de maturité, elle varie en fonction du système considéré (maturation squelettique ou sexuelle). Au sens large, la maturité désigne un état, la forme finale du processus de développement qui est en général, atteinte entre la 18^{ème} et la 21^{ème} année de la vie. Cependant, une dizaine d'années plus tard, la maturité est atteinte avec un retard d'une année : J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY [2009], affirment que la fin de la puberté correspond à l'acquisition du développement et de la taille adulte. Chez les filles, l'adolescence se situe, en général, entre 8 et 19 ans. Chez les garçons, elle se situe entre 10 et 22ans.

Pour VAN PRAAGH [2008], la maturation est défini par des indicateurs de la maturité de trois systèmes, ils concernent la maturation osseuse, la maturation sexuelle et la maturation somatique. La maturation est défini pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY [2009], en premier lieu par la maturité squelettique atteinte lorsque le squelette est normalement développé et totalement ossifié. En second lieu par la maturité sexuelle atteinte lorsque la personne possède la capacité de se reproduire.

1.3 Particularités de la croissance et de la maturation :

SCAMMON, S. [1930], a publié un ensemble de courbes de croissance systémiques donnant un bon aperçu de la nature différentielle de la croissance postnatale et de la maturation : Une courbe générale qui décrit la croissance du corps humain dans son intégralité, en plus de la plupart des dimensions extérieures du corps et la plupart des grands systèmes fonctionnels du corps avec la masse musculaire et le squelette (mis à part les parties du crâne et de la face) ; cette courbe est en forme de « S » allongé, une courbe neurale décrivant la croissance du cerveau, du système nerveux périphérique et des structures associées ; une courbe de croissance du système génital, décrivant l'évolution des caractères sexuels primaires et secondaires. Tous ces tissus présentent une croissance rapide et précoce,

de sorte qu'à l'âge de 7 ans, le système nerveux central a déjà atteint 95% des dimensions et de l'organisation qu'il présentera à l'âge adulte.

Une autre courbe du tissu lymphoïde qui comprend le thymus, les tonsilles (amygdales), l'appendice et les îlots lymphoïdes du tube digestif. Cette courbe décrit une croissance rapide durant la petite enfance et l'enfance pour atteindre son maximum aux environs de 11 à 13 ans.

Pour HENRI PINEAU [1965] : La courbe de croissance humaine est constituée par la réunion des deux courbes en S, soit encore deux cycles de croissance successifs déjà cités plus haut, où le premier cycle est caractérisé par une accélération positive initiale acquise au moment de la fécondation. Le deuxième cycle intervient après une diminution dans l'accélération de la croissance c'est-à-dire qu'il reprend effet au moment de la puberté avec une accélération positive de la croissance.

Pour résumer cela en termes physiques : A une accélération positive correspond une vitesse de croissance continuellement croissante. C'est la première partie de la courbe en S avant le point d'inflexion. Après ce point d'inflexion, la croissance continue mais avec une accélération négative. Donc un cycle de croissance peut se définir par l'action d'une seule accélération positive.

La maturation se produit tout au long des différentes étapes du développement de tous les systèmes organiques d'un enfant ou d'un adolescent, mais à des degrés différents qui dépendent de l'âge et des particularités individuelles. La maturation se caractérise par l'âge et le rythme. L'âge fait référence au délai d'apparition de certains événements précis, par exemple des centres d'ossification spécifiques, tandis que le rythme concerne la vitesse à laquelle les indicateurs de la maturité changent, par exemple la période entre l'apparition d'un centre d'ossification et la fermeture du cartilage de croissance correspondant. Il existe des différences individuelles considérables dans les stades et les rythmes de croissance. On entend par cela la maturation osseuse qui est exprimée en âge osseux pour un âge chronologique donné.

Notant que cet état de maturité est influencé par des facteurs endogènes et avec l'âge, par des facteurs exogènes (position social, conditions de vie, etc.), ces facteurs feront objet d'étude dans les prochains paragraphes.

En résumé, le degré de maturation est défini par : l'âge chronologique, l'âge osseux et le niveau de maturation sexuelle [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY, 2009].

1.3.1 La maturation osseuse : constitue la progression d'un état de l'ossification initiale vers la morphologie adulte. Elle se traduit par des accroissements de chaque petit os mais dans un ordre irréversible, il s'agit de véritables indicateurs de maturité, lesquels sont des repères qui jalonnent l'ostéogenèse.

Quand on parle de maturation, on fait allusion à l'âge biologique. L'âge chronologique est une mesure pauvre de l'âge biologique durant la croissance.

Pour J-P. CAILLENS, Y. JARROUSSE, C. GUIBAL [1988], l'âge chronologique est aussi l'âge civil, il se calcule en années et en mois. L'âge biologique est appelé l'âge osseux, il se calcule d'après les données radiographiques. il existe trois méthodes de détermination de l'âge osseux elles permettent également de repérer la maturation osseuse :

- Première méthode : Radiographie du poignet gauche, que l'on compare aux radiographies type de l'atlas de [GREULICH ET PYLE ; 1959] : l'âge est déterminé en fonction de l'apparition des os du carpe, du sésamoïde du pouce et la fermeture des cartilages de croissance des phalanges et des métacarpes.

Il s'agit de l'étude de la différenciation du squelette, qui est la meilleure méthode pour évaluer l'âge biologique et la maturité durant l'enfance.

- Deuxième méthode : Radiographie du coude permet d'affiner l'âge osseux d'après la méthode de Sauvegrain, elle est utile de 11 à 15 ans chez les garçons et de 9 à 13 ans chez les filles. Fermeture du coude donc l'ossification des noyaux secondaires se fait : à 13 ans d'âge osseux chez la fille et à 15 ans d'âge osseux chez le garçon.
- Troisième méthode : Apparition des « Rissers », ossification de la crête iliaque, cette dernière s'effectue selon 05 stades. Le dernier stade indique la soudure complète de la barrette osseuse (apparue au deuxième stade) sur la crête iliaque, ainsi la maturation est pratiquement terminée.

BROOKS ET AL [1996], estiment que la maturation peut être évaluée en déterminant la maturation squelettique, sexuelle ou somatique.

La maturation squelettique est évaluée en calculant l'âge des os, qui est déterminé en observant le développement maturationnel de la croissance de la plaque épiphysaire. Il existe d'autres techniques d'évaluation de la maturation squelettique, telles que la technique aux rayons X et celle de l'image de résonance magnétique (IRM) ; ces deux dernières ne sont pas probables de devenir valable pour l'évaluation de routine.

Chez les 13- 14 ans, l'âge biologique peut varier de 09 à 16 ans. La maturation des filles est en avance d'environ 2 ans sur celle des garçons.

En plus de la méthode de l'Atlas [GREULICH ET PYLE, 1959] ; VAN PRAAGH [2008], nous cite une autre méthode permettant l'évaluation de l'âge osseux il s'agit de la méthode numérique de [TANNER-WHITEHOUSE,1976], elle étudie les phases séquentielles de maturation de 20 os du poignet et de la main et elle a pour but d'estimer le niveau de maturation qu'un enfant a atteint à un moment donné, c'est pourquoi l'âge osseux est toujours exprimé par rapport à l'âge chronologique. En auxologie, il existe des logiciels qui permettent d'évaluer l'âge biologique d'un enfant à partir d'une image radiologique de sa main et de son poignet.

1.3.2 La maturation sexuelle :

La puberté est caractérisée par des changements marqués en sécrétion hormonale (la testostérone chez les garçons et l'œstrogène chez les filles). Le niveau de sécrétion de ces hormones est relié au développement de la maturation. L'évaluation de la maturation sexuelle se fait par la mesure de l'augmentation de l'hormone adrénal déhydroépiandrostérone (DHEA) sécrétée chez les filles ; et de l'hormone testostérone sécrétée chez les garçons, facilement mesurable dans le sérum et la salive.

Pour VAN PRAAGH [2008], l'évaluation de la maturation sexuelle est basée sur les apparitions successives des caractères sexuels secondaires que [TANNER, 1962] a utilisé pour mettre au point des critères comportant 5 stades (Les seins chez la fille, l'augmentation du volume du pénis et des testicules chez le garçon et les poils pubiens et axillaires dans les deux sexes. L'âge des premières règles ou ménarches, est souvent utilisé en particulier chez la fille sportive). Cette évaluation se limite essentiellement qu'à la phase de croissance pubertaire.

Il est important de savoir que la maturation des caractères sexuels secondaires est un processus en évolution continue et sur lequel les 5 stades sont « surimposés ». Le classement en 5 stades peut de ce fait paraître un peu arbitraire, ainsi il faut préciser le stade exact qu'a atteint un adolescent.

Concernant la puberté féminine, trois méthodes ont permis l'estimation de l'âge de la menarche et l'indicateur le plus concerné est la première période menstruelle.

L'une des méthodes est fondée sur des études longitudinales à titre de prospection où les filles sont interrogées tous les 3 mois, l'autre dite « statu quo » fondée sur des études transversales sur une grande population de filles âgées de 9 à 17 ans où elles sont interrogées pour chaque âge, si oui ou non la personne a eu ses premières règles ?

la dernière méthode est rétrospective, elle consiste à se rappeler à quel âge la menarche est apparue.

MARSHALL ET TANNER ; [1970], ont montré dans leur étude concernant les séquences de l'évolution des différents caractères sexuels secondaires chez la fille, que la menarche ne peut pas être considéré comme un indicateur du début de la phase pubertaire. A l'âge de la menarche, la fille aurait déjà dépassé son pic de croissance.

Pour [ERWIN HAHN [1991], la phase pre pubertaire est la période des 9-10 ans chez les filles et 10-11 ans chez les garçons, elle constitue un début d'apparition des caractères sexuels secondaires.

1.3.3 La Maturation somatique :

Elle concerne « l'âge statural » fondé par la détermination temporelle du pic de croissance staturale au décours de la phase pubertaire, c'est quand les enfants arrivent au sommet du jaillissement de la croissance à l'adolescence, il s'agit du pic pubertaire. Cette méthode consiste à prendre au minimum 03 mesures de la taille par année. La période du sommet de la vélocité de la taille arrive à l'âge de 11 et 12 ans chez les filles et 13 à 14 ans chez les garçons. Pour VAN PRAAGH [2008], l'évaluation de la maturation somatique est basée sur la mesure de la taille debout ou de la masse corporelle ; en d'autres termes, elle est indiquée par l'âge pendant lequel le taux de croissance maximale (pic de croissance staturale) de la taille est atteint, au cours de la phase de « sprint » pubertaire. Les enfants qui auront atteint le pourcentage le plus élevé de leur taille définitive d'adulte par rapport à d'autres enfants pour un même âge chronologique seront considérés comme « avancés » dans leur maturation somatique.

L'âge staturale est un indicateur très intéressant pour la détection et l'orientation sportive : notamment en gymnastique, où les enfants qui seraient « retardés » dans leurs maturation somatique ou sexuelle sont sélectionnés dans ce sport pour cet attribut.

LINDHOLM ET AL [1994], ont observé dans leur étude, des vélocités de croissance plus lentes chez un groupe de gymnastes adolescentes, alors qu'un groupe d'athlètes féminines pratiquant un sport moins ardu, tel que la natation sont généralement plus grandes de taille et deviennent matures plus tôt que la normale [MALINA RM. 1994] ET [CONSTANTINI NW ET AL. 1995].

1.4. Caractéristiques générales des changements dans les phases de développement de l'enfant:

Le développement de l'enfant se définit par la croissance et la maturation dans la taille, le poids, les différentes proportions du corps ainsi que les différents systèmes de l'organisme.

Le développement de ces composants du corps ne se déroule pas au même âge et à la même vitesse mais plutôt en différentes phases, par paliers et ce depuis l'enfance à l'adolescence, obéissant à deux cycles de croissance où chacun se définit par l'action d'une seule accélération positive. Beaucoup d'auteurs ont étudié les différents changements dans le corps tout au long des phases du développement de l'enfant.

Tenant compte des travaux effectués par [EIBEN 1979] ET [DEMETER 1981] ; [J. WEINECK 1992], ont déduit que durant la première année la vitesse de croissance est la plus élevée puis elle diminue rapidement durant la petite enfance, se stabilise durant la phase préscolaire et demeure constante jusqu'au début de la puberté. A cette dernière phase apparaît une poussée de croissance avec une forte augmentation de la taille.

Selon [CLAUDE BOUCHARD ET ROBERT MALINA, CITE PAR C.M.THIEBAULD 1998] tout comme [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], la croissance est une période habituellement divisée en trois phases pouvant se chevaucher :

- La petite enfance, correspond à la première année de la vie.
- Tandis que l'enfance s'étend du premier anniversaire au début de l'adolescence, elle comprend la période préscolaire et la période scolaire.
- L'adolescence est caractérisée par une poussée de croissance et une maturation sexuelle tout à fait individuelle, aussi bien pour l'âge que pour le rythme ; ce qui a rendu cette phase difficile à définir. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY 2009], ont défini le début de la puberté par l'apparition des caractères sexuels secondaires et la capacité à se reproduire. La fin de la puberté correspond à l'acquisition du développement et de la taille adultes.

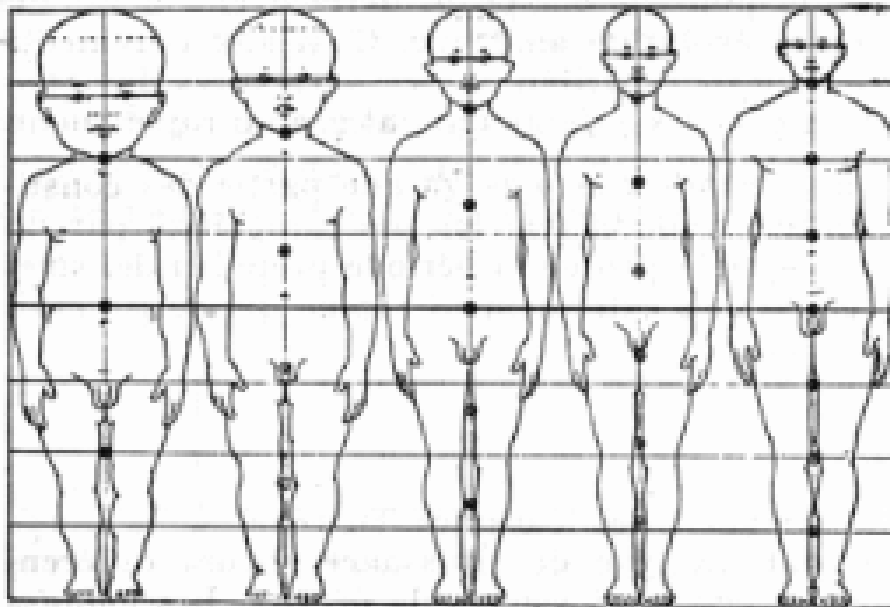
Dans le même sens de description des phases de la croissance, [BROOKS ET AL 1996], ont décrit les différentes phases de croissance où celle-ci grimpe tout au long d'une courbe élémentaire, en forme de «S» allongé.

Durant les deux premières années de la vie, le poids et la taille augmentent rapidement. Cette augmentation précoce est suivie d'un déclinement du taux de croissance durant l'enfance. A la puberté le taux de croissance se réserve un accroissement brusque, qu'on appelle « Rejaillissement de la croissance à l'adolescence. » Ces différentes phases, le

taux d'accroissement, la vitesse à laquelle il est atteint sont précisés dans les sous chapitres suivants.

1.4.1. Dynamique des changements dans les proportions du corps :

Bien d'études ont montré que la taille corporelle et ses différents segments se modifient pendant la croissance. Ces paramètres morphologiques ne croissent pas tous avec la même intensité au même âge, mais leurs proportions varient en fonction de chacune des périodes du développement. Parmi ces études, [STRATZ 1921], conclut que dans la croissance chez l'enfant, c'est l'allongement rapide du squelette qui apparaît en premier, cette augmentation en hauteur survient surtout de 6 à 8 ans. Plus tard [DEMETER 1981], a montré qu'à la naissance, la taille de la tête est contenue 4 fois dans la taille globale puis 5 fois à 2 ans, 6 fois à 6 ans, 7 fois à 12 ans et 8 fois à 25 ans. Les différentes parties du squelette subissent une augmentation dans la croissance à des moments différents où les pieds et les mains arrivent à maturité plus rapidement que les jambes et les avant bras, ces derniers sont à leur tour plus rapidement mûrs que les cuisses et les bras. [ZURBRÜGG 1982] cité par [J. WEINECK 1992], a appelé ce phénomène : la loi de la croissance centripète (Figure 1).



**Figure 1 : Dynamique de croissance du corps humain
(selon STRATZ dans DEMETER 1981)**

Quant à [BROOKS ET AL 1996], la croissance en poids et en taille d'un enfant de 2ans jusqu'au début de la puberté s'exprime par une augmentation continue et graduelle en taille et en poids, avec une augmentation plus rapide de la taille par rapport au poids. Les jambes continuent d'accroître plus rapidement que le tronc avec une augmentation proportionnelle de la croissance du bassin et des épaules. L'auteur précise que la tête augmente plus rapidement que les bras et le tronc, qui à leur tour croient plus rapidement que les jambes ; la croissance du muscle squelettique, le cœur, le foie et les reins est plus tardive que le taux de croissance du squelette. Avec plus de précision, l'auteur ainsi que [ERWIN HAHN 1991], ont déterminé ces changements en précisant les accroissements du corps aux différents âges :

➤ A la première enfance (1 à 2 ans), chez le nourrisson à 1 an, il y a augmentation de la taille (1 fois et demie) et du poids (3 fois environ) avec un développement incomplet neuromusculaire qui se traduit par une absence de coordination dans les mouvements. Durant cette période la tête représente $\frac{1}{4}$ de la totalité de la taille, avec un tronc légèrement plus long que les jambes. Après six mois environ, le taux de croissance du crâne ralenti, tandis que celui des jambes et du tronc augmente plus rapidement. La croissance est plus prononcée et rapide au niveau des jambes, alors avec le temps l'enfant à 2 ans a les jambes et le tronc qui croît à longueurs égales avec consolidation des coordinations motrices.

➤ L'âge préscolaire (3 à 6 ans) se distingue par une augmentation importante des membres, diminution du dépôt graisseux sous-cutané, apparition des courbures physiologiques de la colonne vertébrale, amélioration de la force et acquisition importante des combinaisons motrices essentielles et des habiletés motrices élémentaires.

➤ Au premier et au second âge scolaire : Une disharmonie entre les membres et le tronc, changements renforcés en longueurs et apparition des premières courbures du corps.

➤ La dernière phase constitue la puberté (11-18 ans), celle-ci est subdivisée en deux phases : La première phase de la puberté débute à 11-13 ans chez les filles et à 12-14 ans chez les garçons, dans celle-ci se fait la maturité sexuelle, apparition des premières menstruations, augmentation de la taille, disproportion entre la taille et les membres, formation définitive des courbures du corps et perturbation des coordinations. Quant à la deuxième phase elle débute à 12-14 ans chez les filles jusqu'à 15-16 ans chez les garçons où s'effectue l'harmonie des proportions corporelles, harmonisation des coordinations motrices et puis la fin de la différenciation spécifique.

Cependant, récemment l'adolescence se situe entre 8 et 19 ans chez les filles et entre 10 et 22 ans chez les garçons ; [J.H. WILMORE ET AL 2009].

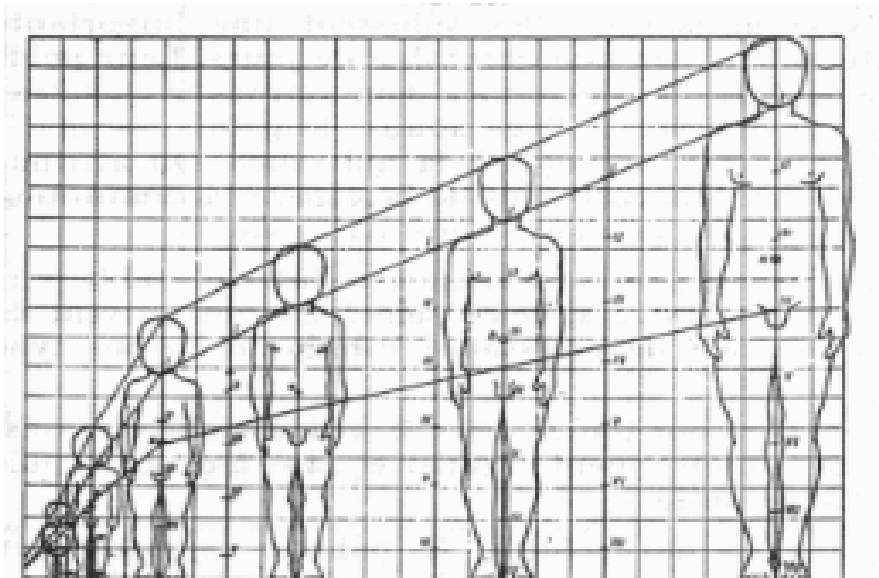


Figure 2 : Variations des proportions corporelles pendant la croissance d'après [DEMETER, 1981]

[V. PRAAGH 2008], conclut que la plus part des dimensions du corps : taille assise/longueur des jambes/largeur des épaules et des hanches/ périmètres des membres inférieurs suivent le même itinéraire ou modèle « pattern » général de croissance que celui de la taille et du poids.

1.4.2. Dynamique des changements dans le poids et la taille :

Beaucoup d'auteurs ont procédé à des études longitudinales dont l'objectif était de mesurer les augmentations annuelles de la taille aux différents âges depuis la naissance à la puberté. Ainsi, ils ont déduit que la croissance suit globalement un « pattern » formant un « S » allongé comprenant quatre phases.

J. WEINECK [1992] avait cité dans son ouvrage qu'en 1979 Eiben avait établi une grille d'augmentation annuelle de la taille en centimètres et a montré que cette augmentation se déroule par palier plutôt que linéaire, ces poussées peuvent être prononcées à certaines périodes de la croissance, ceci va de même pour le poids et certains organes. [ERWIN HAHN 1991] ET [BROOKS ET AL 1996] ont déterminé qu'à la première enfance (1 à 2 ans), chez le nourrisson à 1 an, il y a augmentation de la taille (1 fois et demie) et du poids (3 fois environ) tout comme cet auteur, [E.VAN PRAAGH 2008], montre que ces deux paramètres (poids et taille) évoluent globalement en suivant une courbe comprenant quatre phases, depuis la naissance à la puberté :

- Accroissement rapide durant la petite enfance (0-6ans) ;

- Croissance régulière avec un accroissement plus faible durant l'enfance (6-11 ans) ;
- Nouvelle accélération de la croissance au cours de la phase pubertaire ;
- Diminution progressive du taux d'accroissement donc une augmentation plus lente suivie d'un arrêt lors de l'atteinte de la taille adulte, alors que la masse corporelle continue d'augmenter même durant le stade adulte.

Quant au taux d'accroissements en rapport avec la vitesse de croissance, [SCHMIDT ET KOLMER, DANS BRINGMAN ET RECH 1980], ont déterminé une dynamique de changements qui apparaissent à différentes étapes du développement, pour la tête et le tronc : où il est indiqué un accroissement de la taille : 50cm pour le nouveau-né, 87 cm à 2 ans, 112 cm à 6 ans, 140 cm à 12 ans et 180 cm à 20 ans (Figure 3).

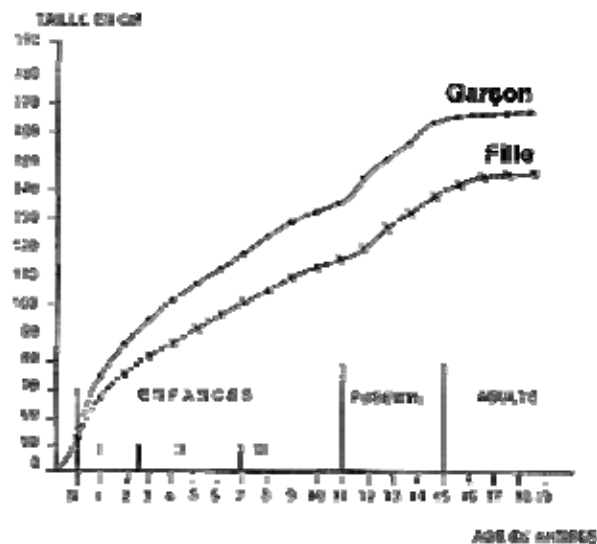


Figure 3 : Courbes de croissance de la taille en fonction de l'âge [SEMPE, 1979]

Alors que [F. CAILLENS 1988], a montré que l'enfant grandira de près de 12 cm dans l'année c'est-à-dire que le signe d'appel est la croissance de 1 cm par mois sur la taille debout. La croissance de cet enfant depuis sa naissance jusqu'à son adolescence se traduit par un agrandissement sur la taille debout d'environ 120 cm, dont 50 cm sur la taille assise et ce depuis le jour 0 à 18 ans. L'auteur a déterminé les taux d'accroissements durant le pic pubertaire en fonction des deux versants qui le constituent :

- Le versant ascendant : Chez les filles il est de 11 ans à 13 ans d'âge osseux; chez les garçons il est de 13 ans à 15 ans d'âge osseux. La vitesse de croissance dans ce versant est très accélérée, elle est multiplié par 3, elle passe de 0.2 cm à 0.6 cm sur la taille assise. La fille aura grandit à l'âge de 13 ans d'âge osseux de 7 cm sur le tronc et le garçon aura grandit de 8 cm sur le tronc à 15 ans d'âge osseux.

- Le versant descendant : Chez les filles il est de 13 ans à 18 ans d'âge osseux ; chez les garçons il est de 15 ans à 18ans d'âge osseux. La vitesse de croissance sur ce versant est décélérée, la fille et le garçon grandiront de 5 cm chacun.

Quant à [B. DOHIN 1998], a déterminé le taux d'accroissement par an, durant la deuxième phase et la troisième phase de croissance celle correspondant au pic pubertaire, comme suit : la croissance est constante mais variable dans sa vitesse en fonction de l'âge. Jusqu'à 2-3 ans, l'enfant grandit rapidement pour rejoindre la courbe de croissance qu'il conservera en principe jusqu'en fin de croissance. Entre 4 et 10 ans, la croissance est lente, de l'ordre de 5 à 6 cm par an. Quant à la vitesse de croissance à la puberté, elle s'accélère à plus de 6 cm par an. Toute variation de la vitesse de croissance en plus ou en moins est forcément suspect.

[COSTILL ET WILMORE 2006], confirment que la taille d'un enfant augmente très vite les deux premières années de la vie jusqu'à atteindre la moitié de sa taille adulte vers deux ans. Puis elle augmente plus lentement durant l'enfance, pour reprendre au moment du pic pubertaire où la vitesse de croissance en taille augmente à nouveau nettement avant de diminuer ensuite très rapidement jusqu'à s'annuler lorsque la taille définitive est atteinte.

Cette taille adulte est atteinte vers 11.4 ans chez les filles et vers 13.4 ans chez les garçons. Dans la 4eme édition de son livre [J.H. WILMORE ET AL 2009], actualisent leurs données que la taille adulte est atteinte, en moyenne, vers 16ans chez les filles, et vers 18ans, voir 20 ans, chez les garçons. L'évolution du poids suit un schéma relativement similaire à celui de la taille ; le pic de croissance survient en effet vers 12.5 ans chez les filles et 14.5 ans chez les garçons.

1.5 Croissance et développement des différents tissus :

La croissance représente l'expansion des mesures quantitatives (longueurs, poids, force et volume) des organes et systèmes du corps humains. La croissance est subordonnée au développement. Ce dernier représente la somme des processus de croissance et de différenciation des dispositions psychiques et physiques aboutissant à un état final, et se déroulant sous l'effet des facteurs endogènes et / ou exogènes. Il est très important pour le sport, de connaître la période de croissance et de développement de l'enfant depuis sa naissance à la puberté. C'est une période qui est caractérisée par des changements rapides dans les dimensions du corps, ses proportions, la composition des tissus, les dimensions et les fonctions des organes internes (cardiorespiratoire) et même l'habileté motrice.

Tous ces changements ont une influence considérable sur la réponse à l'exercice et la participation aux sports.

Les capacités physiologiques sont dictées par le développement et la croissance des tissus et organes, qu'ils soient osseux, musculaires ou nerveux. La croissance de l'enfant amène une évolution de la force, de ses aptitudes aérobies et anaérobies mais aussi motrices, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009].

1.5.1 Croissance du tissu osseux :

Nous savons que les os constituent des réservoirs de calcium et de phosphore. Depuis la vie fœtale jusqu'à l'âge adulte, l'os commence à se développer sous forme de cartilage, certains os s'entourent d'une membrane fibreuse. Tout au long de la croissance, les membranes et les cartilages se transforment en os par le processus dit d'ossification.

Ce processus varie dans le temps en fonction des différents os. Les os commencent à se souder au début de l'adolescence et l'ossification totale est achevée vers 20ans. Ce processus est terminé, en moyenne, quelques années plus tôt chez les filles. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009].

L'os est un tissu vivant, en perpétuelle évolution. C'est pourquoi il a besoin des nutriments essentiels. Il est richement vascularisé, constitué de cellules réparties formant une sorte de filet, où viennent se déposer les sels de calcium, essentiellement des phosphates et des carbonates, qui lui confèrent sa dureté. Ce qui rend le calcium un nutriment essentiel, tout particulièrement en période de croissance osseuse puis, plus tard dans la vie, lorsque les os se fragilisent sous l'influence de l'âge. Des auteurs ont montré dans leurs études entreprises dans le cadre des effets de l'entraînement sur la croissance que, l'activité physique est un facteur stimulant de la croissance chez l'enfant. La charge d'un exercice modéré et adapté à l'âge, favorise une bonne croissance osseuse. MALINA R.M., [1989], a souligné qu'un entraînement régulier n'a pas d'effet apparent sur la croissance en longueur des os, il peut par contre influencer sur le poids et la composition corporelle.

L'exercice associé à une alimentation correcte est indispensable à la croissance normale des os. L'exercice augmente essentiellement la largeur, la densité et la résistance des os, mais n'affecte pas leur longueur. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009]

1.5.2 Croissance du tissu Musculaire :

L'allongement du muscle se produit avec la croissance osseuse, sous l'effet d'une multiplication du nombre de sarcomères et de l'augmentation en longueur des sarcomères préexistants. Ce processus se déroule aux extrémités du muscle, au niveau de la jonction avec les tendons.

L'évolution de la masse musculaire augmente sans cesse, en suivant celle du poids et ce, de la naissance à l'adolescence.

D'après [BROOKS ET AL 1996], la masse musculaire constitue une part importante du poids du corps obtenu durant la croissance. Les 17 premières années de la vie, le tissu musculaire s'accroît intensivement puis ralentit durant les années précédant immédiatement la puberté. Au jaillissement de la croissance à l'adolescence, le muscle s'accroît à un taux rapide, particulièrement chez les garçons. L'accroissement du muscle se déroule légèrement après l'accroissement considérable de la taille. Ce n'est qu'aux environs de 14 ans que commencent les accroissements rapides du muscle, puis continuent tout au long de l'adolescence. Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], la prise de masse musculaire pendant la croissance est surtout due à l'hypertrophie des fibres musculaires dont le contenu en myofilaments et en myofibrilles augmente.

Il y a augmentation de la surface de la section transversale du muscle, de 10 à 16 ans qui serait liée parmi d'autres à la maturation sexuelle et à l'augmentation du taux de testostérone chez le garçon. Il en découle une élévation de la masse musculaire totale de 7.5 à 37 kgs chez le garçon de 5 à 17 ans [BLIMKIE, 1989]. Particulièrement chez les garçons, la masse musculaire représente 25% du poids total à la naissance, 40 à 45% du poids total à l'âge adulte, voir plus chez les sujets de 20 à 30 ans. Ces accroissements sont dus à la production de la testostérone qui est multipliée par 10 à la puberté. La masse musculaire adulte est atteinte entre 16 et 20 ans, chez les filles, et entre 18 et 25 ans, chez les garçons. Elle peut s'accroître davantage, avec l'exercice, le régime alimentaire, ou les deux. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009]

Chez les garçons, les accroissements du muscle sont en rapport avec les améliorations de la force.

L'augmentation la plus importante des fibres musculaires, survient pendant le mois suivant la naissance et représente donc vraisemblablement un complément de la différenciation prénatale. Ce sont les fibres de type 1 qui augmentent le plus après la naissance, aux dépens probablement des fibres indifférenciées. Dès l'âge d'un an il y a très peu de différences entre la distribution des fibres musculaires de l'enfant et de l'adulte. Les

fibres de type 1 prédominant à cet âge dans le quadriceps, le deltoïde et le droit de l'abdomen, alors que c'est l'inverse dans le diaphragme.

Le diamètre des fibres musculaires augmente avec l'âge pendant la période post-natale en même temps que les dimensions du corps. Cette augmentation varie suivant la fonction du muscle et le diamètre définitif des fibres musculaire est acquis pendant l'adolescence. A 1 an, le diamètre des fibres musculaires représente 30% de celui de l'adulte et atteint 50% à 5 ans [COLLING-SALTIN, 1980]. Il n'y a pas de différences significatives durant la petite enfance et l'enfance. Par contre les propriétés contractiles du muscle squelettique sont acquises dès l'enfance.

1.5.3 Croissance du tissu adipeux :

La courbe de croissance de la masse grasse décrit une augmentation durant les deux ou trois premières années de la vie puis peu de changement jusqu'à 5 ou 6ans. Une augmentation rapide chez les filles qui continue pendant l'adolescence, alors que chez les garçons elle atteint son plateau de (13 à 15 ans).

Durant la petite enfance et le début de l'enfance, la masse grasse relative est plus faible chez les filles que chez les garçons, cette différence s'inverse aux environs de 5-6 ans jusqu'à l'adolescence. A partir de cette période les filles présentent toujours, en moyenne, 1,5 à 2 fois plus de masse grasse que les garçons. Durant l'enfance, les femmes ont légèrement plus de graisse que les hommes. Les pourcentages typiques d'un corps gras sont de 16% pour les garçons âgés de 8ans et de 18% pour les filles du même âge. A la puberté, les garçons présentent des augmentations rapides dans l'amaigrissement du poids du corps et des diminutions dans le pourcentage de gras, dont la chute est de 3 à 5% entre l'âge de 12 à 17 ans. Les filles aussi présentent une augmentation dans l'amaigrissement du poids mais avec un taux amoindri que celui des garçons, et une augmentation de gras dans le corps. Une fille de 17 ans sédentaire présente un taux de graisse d'environ 25% ; mais une athlète a souvent moins de 16 à 18% de graisse. Ces différences sexuelles sont confirmées encore d'après les données de [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], qu'à la naissance, le tissu adipeux représente 10% à 12% du poids total. Lorsque la maturité physique est atteinte, cette proportion est, en moyenne, de 15% chez les garçons et de 25% chez les filles. Ces différences sont dues aux sécrétions hormonales propres à chaque sexe. L'élévation du niveau d'œstrogènes, à la puberté, chez les filles affecte la masse musculaire et favorise surtout l'augmentation du tissu adipeux.

Selon [BROOKS ET AL ; 1996], les augmentations du corps en graisses sont dues à l'hypertrophie ou hyperplasie des cellules adipeuses ou les deux. L'hyperplasie des cellules adipeuses se produit principalement durant le troisième trimestre de la grossesse et juste avant et pendant la puberté. Des recherches récentes montrent que l'hyperplasie des cellules adipeuses peut se produire chez les adultes. De nouvelles cellules adipeuses sont créées par des cellules précurseurs, quand les adipocytes atteignent le volume critique. Les personnes ayant comme différence individuelle un volume critique de la cellule adipeuse, cause aussi chez elles une hyperplasie des adipocytes. Ces nouvelles cellules ne régressent pas une fois créées mais diminuent seulement de volume. Ces dernières données sont confirmées par des travaux effectués récemment indiquant que le nombre de cellules, continue à augmenter tout au long de la vie. Les derniers résultats suggèrent qu'au fur et à mesure que les dépôts de graisses augmentent, les cellules existantes s'accroissent jusqu'à une certaine limite. Ensuite, de nouvelles cellules apparaissent [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009].

Il faut savoir que le dépôt de graisse dépend :

- Degrés et quantité d'activité physique,
- Régime alimentaire équilibré,
- L'hérédité.

Ceux sont les deux premiers facteurs à maintenir en permanence, si on veut préserver son poids et limiter par la même, le risque d'obésité

1.5.4 Croissance du tissu nerveux :

Le système nerveux d'un enfant croît et se développe, comme le fait son corps dans sa totalité. Durant sa croissance, l'enfant améliore, son équilibre, son agilité, sa motricité et sa coordination, au fur et à mesure que le système nerveux se développe. Le cerveau croît aussi rapidement qu'à 6 ans, il atteint déjà 90-95% de son volume adulte.

Cependant, le développement de nouvelles actions rapides et de mouvements spécialisés chez l'enfant se trouve limité jusqu'à un certain âge, cela dit à la myélinisation finale des fibres nerveuses. Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], le niveau de myélinisation n'est achevé qu'à la fin de la puberté.

Comme l'a montré [J. WEINECK 1998], l'enfant entre l'âge de 4 à 6-7 ans, a une faible capacité de concentration due à la prépondérance des processus d'excitations cérébrales sur celles d'inhibition, ce qui a amené l'enfant à changer constamment d'activités. L'achèvement de la myélinisation des fibres nerveuses à l'âge de 6 ans, a permis une amélioration dans la précision des mouvements ainsi qu'un accroissement considérable dans la capacité de prise et

de traitement de l'information. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], expliquent que dans les neurones myélinisés l'influx nerveux est véhiculé le long de l'axone selon un mode dit « saltatoire », car il saute d'un nœud de Ranvier à l'autre, c'est-à-dire d'un étranglement à l'autre de la gaine de myéline. Ce mode de propagation est de 5 à 50 fois plus rapide qu'au niveau d'une fibre nerveuse non myélinisée de même calibre.

[HAY 1990] ET [FAYT ET AL. 1992], ont mis en évidence deux modes de contrôle du mouvement aux différents âges. Le mode de contrôle du mouvement de la naissance jusqu'à 5ans est du type rétroactif (en anticipation).

Les 7-8ans semblent s'appuyer particulièrement sur un mode de contrôle rétroactif dont le type de mouvement est qualifié d'hésitant, au point de délaisser l'autre mode de contrôle. Vers 10 ans, l'enfant intègre les deux modes de contrôle du mouvement, avec une première phase d'approche balistique (contrôle proactif) et une phase d'ajustement terminal (contrôle rétroactif) dont le fonctionnement global est harmonieux et efficace caractéristique de l'adulte.

On peut donc conclure que des améliorations dans les mouvements les plus rapides et les plus spécialisés ne peuvent être réalisés que lorsque la myélinisation des fibres nerveuses est achevée. Car elle accélère la transmission de l'influx nerveux. C'est pourquoi les jeunes enfants mettent un certains temps pour acquérir une bonne coordination gestuelle.

[J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], confirme que la myélinisation du cortex se fait plus rapidement pendant l'enfance. Il peut s'intensifier et se poursuivre durant la phase pubertaire. Ainsi, la performance dans une activité précise, ou dans un 'geste spécialisé ne peut être amélioré que jusqu'à un certain point. Notons que la force musculaire que peut exercer un enfant est également fonction de la myélinisation.

1.5.5 Croissance et métabolisme :

En termes générales, le métabolisme est défini comme étant l'ensemble des réactions chimiques de l'organisme se traduisant par la dégradation de substrats énergétiques tel : des glucides, lipides et protéines. Ces derniers libèrent de l'énergie cellulaire dont une partie est utilisée pour la croissance et les processus de reconstitution.

Le métabolisme de construction dit l'anabolisme joue un rôle plus particulier chez l'enfant en pleine croissance, vu que les processus de croissance et de différenciations intensives provoquent chez l'enfant un grand nombre de remaniements et de construction des structures et contribuent à élever le métabolisme de base.

Le métabolisme de base concerne une dépense d'énergie minimale nécessaire à l'organisme pour assurer le maintien de ces capacités vitales. Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY, 2009], l'activité métabolique de base dépend de la masse maigre.

Plus cette dernière est importante plus le nombre de calories par jour est élevé. Une différence sexuelle existe quant au niveau métabolique de base. Ce dernier se trouve inférieur chez les femmes pour la masse adipeuse importante qui les caractérise, alors que les hommes ont une masse musculaire plus importante. Une surface corporelle importante augmenterait également le niveau du métabolisme de base par le biais d'importantes pertes de chaleur au travers la peau. Chez l'enfant, le métabolisme de base est de 20 à 30% supérieur à celui de l'adulte, [DEMETER ; 1981] CITE PAR [J. WEINECK 1998]. A cette période les besoins en vitamines, minéraux et aliments sont augmentés ; mais les besoins en protéines sont les plus élevés, 2.5g / kg du poids corporel des enfants, ce qui correspond aux besoins des sportifs adultes entraînés dans des épreuves de force et un surplus d'efforts chez ces enfants accroît encore ces besoins. Pour EMMANUEL VAN PRAAGH [2008], le métabolisme de base ou de repos met en jeu le métabolisme aérobie par des oxydations des substrats énergétiques. Chez la fille ou le garçon, le métabolisme de repos, exprimé en fonction de la surface corporelle, diminue avec l'âge.

L'autre partie de l'énergie cellulaire libérée par la dégradation des substrats énergétiques, est utilisée par les myofibrilles lors de la contraction musculaire. Cela dit, les activités sportives de haut niveau de performance (patinage artistique, gymnastique et autres.) pratiquées durant l'enfance, le métabolisme dit catabolisme nécessaire à la production d'énergie durant l'entraînement et la compétition peut prédominer sur le métabolisme de construction dit anabolisme ce qui entrave la croissance ou, peut au moins diminuer la capacité de fournir un effort. Donc durant l'enfance et l'adolescence des périodes de récupérations suffisantes sont particulièrement importantes. Chez l'enfant sportif, au cours d'une activité physique se manifeste le métabolisme dit catabolisme d'où production et dépense d'énergie et ceci traduit la capacité physique dont il est difficile de connaître les limites d'adaptation à l'effort pendant la période de croissance. Cependant la capacité maximale de travail est exprimé par la dépense énergétique absolue (VO_2 en l / min), elle augmente avec l'âge. Selon GODFREY [1976], la VO_2 max d'un enfant de 5 ans est d'environ 1 litre / min et, vers 16 ans, il dépasse 3 litres / min chez les garçons et 2 litres / min chez les filles, cette différence entre les sexes persistera dans tous les groupes d'âge les valeurs sont plus élevées chez les garçons vu l'augmentation de la masse musculaire durant la période pubertaire. La capacité physique maximale de travail augmente avec la taille de 15 kgm / min

environ par centimètre, et, quelle que soit la taille, elle est plus élevée chez les garçons que chez les filles. Les résultats d'une étude publiée par [SHEPHARD ET LAVALLEE 1980], cité par le même auteur précédent rapportent une augmentation progressive du $VO_2\text{max}$ exprimé en fonction du poids corporel chez des enfants âgés de 6 à 11 ans. Ces modifications du $VO_2\text{max}$, comportent deux phases distinctes : La première phase est la période de la grande enfance (6 à 10-12 ans) durant laquelle la puissance aérobie augmente progressivement avec l'âge ; mais au cours de la deuxième phase ou période pubertaire, elle se stabilise et même diminue, spécialement chez les filles, par suite d'une augmentation marquée du tissu adipeux. Alors qu'elle reste plus élevée chez les garçons, pour s'accroître à la puberté, par suite du développement plus important de leurs masses musculaires.

1.5.6 Croissance et les hormones :

Les hormones prennent part à plusieurs processus physiologiques notamment la croissance, jouant ainsi un rôle important dans l'exercice pour la performance sportive.

Durant le pic de croissance pubertaire, le taux de production hormonal augmente considérablement, stimulant de ce fait la vitesse de croissance, la maturation musculaire et osseuse ainsi que les aptitudes fonctionnelles et les adaptations métaboliques. Ces changements peuvent influencer sur le développement physique de l'enfant ou de l'adolescent et modifier ainsi sa performance.

Deux hormones sont à la base de la croissance durant l'enfance : l'hormone de croissance GH (Growth hormone) et IGF-1 (insulin-like growth factor 1). La GH est un polypeptide de 191 acides aminés sécrété, par le lobe antérieur de l'hypophyse (Adénohypophyse), de façon pulsatile.

La sécrétion pulsatile de la GH est contrôlée par deux hormones sécrétées par l'hypothalamus : la somatolibérine (GHRH, Growth Hormone-Releasing Hormone) stimule la sécrétion de GH alors que la somatostatine l'inhibe. [COSTIN, G ET AL 1989], ont déterminé que les pics de sécrétion de la GH se produisent environ toutes les deux heures et sont plus élevés pendant la nuit. Les pics de sécrétion détectés en 24 heures sont plus faibles et plus irréguliers, notamment chez les enfants pré pubères. Confirmé par [THOMAS W. ROWLAND 2010], l'amplitude et la fréquence des pics de la sécrétion de GH ainsi que sa concentration détectés en 24 heures sont plus élevés chez les sujets pubères que chez les sujets pré pubères.

[COSTILL D.L., WILMORE J.H 2009] ET [ROWLAND, THOMAS W 2010], tout deux estiment que la GH a un effet anabolique en stimulant la croissance du muscle ce qui favorise son hypertrophie en facilitant et en augmentant le transport des acides aminés et la rétention

d'azote dans le muscle induisant un gain de masse maigre. [ROWLAND, THOMAS W 2010], ajoute un autre effet anabolique : que la GH stimule l'activité épiphysaire et ostéoblastique de l'os induisant la croissance staturale. Ces deux auteurs, s'entendent sur un autre effet métabolique avec une lipolyse en stimulant la synthèse des enzymes impliquées dans ce processus.

Concernant la seconde hormone IGF-1 (insulin-like growth factor 1) appelée également la somatomédine joue le rôle le plus important dans la croissance de l'enfant.

Des études soutiennent que la GH stimulerait la production d' IGF-1 dans le foie et d'autres tissus. Elle passerait dans la circulation sanguine sous forme libre et se lie ensuite à des protéines spécifiques, provoquant ainsi une synthèse protéique accrue et une différenciation cellulaire responsable de la croissance de l'os, du cartilage et du muscle squelettique.

Pour [SPAGNOLI, A.T., AL 1996], IGF-1 semble être le principal médiateur de la croissance du muscle chez l'enfant. Les concentrations plasmatiques d' IGF-1 augmentent durant l'enfance chez les filles comme chez les garçons, avant de diminuer au cours de l'âge adulte.

1.5.7 Autres facteurs déterminants de la croissance :

En plus de ces deux hormones déterminantes de la croissance ; il existe d'autres facteurs ou hormones stimulants de la croissance qui sont encore à ce jour en étude. Deux de ces facteurs ont été identifiés parmi d'autres. Ils ont une action anabolique primaire et indépendante sur les tissus, mais ils participent également la plus part du temps au contrôle des deux hormones précédentes.

Nous citons parmi beaucoup d'autres : l'hormone thyroïdienne (TSH) contrôle la sécrétion de la thyroxine et la triiodothyronine responsables de l'activation des métabolismes et de l'accélération de la maturité osseuse et cérébrale. Son insuffisance entraîne un retard de croissance et de maturation osseuse associés à une petite taille. A l'inverse, une concentration excessive de cette hormone provoque une accélération de la croissance et du développement osseux [ROWLAND, THOMAS W., 2010].

En plus de cette hormone, l'insuline est sécrétée par les cellules du pancréas, elle agit en synergie avec l'hormone de croissance, pour augmenter la protéosynthèse musculaire. En plus de son action anabolique et de ses effets directs sur la croissance, l'insuline contribue à la maturation somatique par des mécanismes indirects. D'après [HORSWILL, C.A., ET AL. 1997], l'insuline module également l'activité de l'IGF-1, en stimulant la synthèse des récepteurs à son niveau, contribuant ainsi aux effets de l'IGF-1 sur la croissance osseuse staturale.

Deuxième partie :

2.1 Caractéristiques biologiques des élèves :

Notre étude a porté sur une population d'enfants scolarisés au premier palier élémentaire. Notre échantillon de travail est constitué de 423 élèves dont 204 filles et 219 garçons âgés de 06 à 12 ans comprenant l'âge scolaire et l'âge pubertaire et cela, en fonction de la classification des stades de développement d'après l'âge chronologique dans [WEINECK.J 1998], comme suit :

Tableau 1 : **Classification du développement physique selon l'âge [MARCOSSIAN, 1969]**
CITE PAR [WEINECK.J, 1992].

Stades de développement	Âge chronologique (ans)
Nourrisson	0-1
Petite enfance	1-3
Âge préscolaire	3-6/7
Âge scolaire précoce	6/7-10
Âge scolaire tardif	10 ans jusqu'au début de la puberté
Pubertaire	Filles 11/12 - Garçons 12/13
1ère phase pubertaire	Jeunes filles 11/12-13/14 Jeunes gens 12/13-14/15
2ème phase pubertaire Adolescence	Jeunes filles 13/14-17/18 Jeunes gens 14/15-18/19
Âge adulte	Au-delà de 17/18-18/19 ans

2.1.1 Caractéristiques biologiques des 6 - 9 ans

L'âge préscolaire, entre 3 à 6-7 ans on assiste aux premières modifications morphologiques caractérisées par un grand accroissement des membres par rapport au tronc, d'où effacement des proportions de la petite enfance. Cet âge est la période où l'enfant acquiert l'une des caractéristiques physiques de la maturité scolaire : La capacité de toucher l'oreille gauche avec la main droite par-dessus la tête. [WEINECK 1992], rapporte que la fréquence cardiaque continue de diminuer pendant l'enfance pour atteindre 80 pulsations /mn à 6 ans. Au même âge pour les deux sexes, le cerveau a atteint approximativement 90-95% du poids du cerveau de l'adulte, avec achèvement de la myélinisation des fibres nerveuses afférentes et efférentes. La deuxième période comprend l'âge scolaire précoce, se situe entre 6 et 7 ans jusqu'à 10 ans. Vers l'âge de 8 ans la taille du cerveau a presque atteint celle de l'adulte ; mais la ramification et la différenciation des structures cérébrales ne sont pas encore

achevées. Le système nerveux central possède une excellente capacité d'apprentissage et de performance. C'est une période donc très favorable pour les apprentissages, vu les caractéristiques morphologiques idéales que possèdent les enfants tel que : la taille petite, le poids léger, le corps mince et élancé et, en plus ces enfants ont un bon rapport force / levier. [J. WEINECK 1998], ajoute que jusqu'à 9-10 ans la croissance du poids et de la taille chez les filles reste parallèle à celle des garçons. L'augmentation annuelle de la taille est de 5 cm et celle du poids est de 2.3-3.5 kg.

2.1.2. Caractéristiques biologiques des 10 – 12 ans

L'âge scolaire tardif débute vers 10 ans jusqu'à l'âge de la puberté. Durant cette période on assiste à une amélioration maintenue du rapport poids/puissance, augmentation de la croissance en largeur, harmonisation des proportions corporelles et augmentation marquée de la force par rapport aux faibles changements du poids et de la taille, ce qui permet aux enfants d'acquérir un bon niveau de maîtrise du corps d'où une agilité, vu que c'est à cet âge (10-11 ans) que l'appareil vestibulaire et les autres organes sensoriels atteignent rapidement leur maturation morphologique et fonctionnelles [DEMETER, 1981].

[WEINECK 1998], qualifie la première phase de la puberté de seconde phase de maturation morphologique. Cette période débute à 11-12 ans jusqu'à 13-14 ans, chez les filles et à 12-13 ans jusqu'à 14-15 ans chez les garçons. Environ 1 à 2 ans, avant l'apparition des caractères sexuels secondaires, l'hypothalamus commence déjà la fabrication du « Releasing Factor » qui agit sur l'hypophyse déclenchant ainsi la fabrication d'hormones de croissance et des hormones gonadotropes. Ceci va engendrer la libération des hormones sexuelles spécifiques provoquant l'apparition des caractères sexuels primaires et secondaires avec des modifications morphologiques typiques.

2.2 Dimorphisme sexuel :

Les premiers signes du dimorphisme sexuel concernent les caractéristiques morphologiques. Dans l'étude effectuée par [SEMPE 1979 DE 1953 A 1975], les histogrammes de distribution de la taille à 4.7 et 11 ans montrent que la différence entre les deux sexes tend à s'estomper provisoirement. Le taux de croissance chez les filles et les garçons durant toute leur enfance est similaire. Les garçons ont tendance à être plus larges, mais les filles ont l'âge squelettique plus avancé. Les garçons sont généralement en moyenne légèrement plus lourds et plus grands que les filles, leurs courbes de croissance se superposent souvent mais la maturation des filles est en avance de 2 à 2.5 ans sur celle des garçons.

Entre 6 et 10 ans, les filles ont un gain en largeur du bassin plus rapidement que les garçons, pendant que ces derniers ont tendance à avoir le thorax et les avants bras plus large.

Malgré ces quelques différences, les caractéristiques anthropométriques sont presque les mêmes jusqu'à la puberté.

2.2.1 Proportions corporelles :

L'adolescence se situe entre 8 et 19ans chez les filles et entre 10 et 22ans chez les garçons ; [J.H. WILMORE ET AL 2009]. Le dimorphisme sexuel se manifeste par l'atteinte de la puberté plus précoce chez les filles que chez les garçons, entre 9 et 12 ans. Pour [ERWIN HAHN 1991], la phase pre-pubertaire est la période des 9-10 ans chez les filles et 10-11 ans chez les garçons, elle constitue un début d'apparition des caractères sexuels secondaires.

Durant cette période, la sexualité s'installe et disparition des caractéristiques propres à l'enfant par des modifications importantes dans les proportions (la taille et le poids augmentent annuellement de 10 cm et de 9.5 kg respectivement). On assiste à des augmentations dans la taille et poids, les filles sont plus grandes que les garçons entre 10.5 et 13.5 ans et plus lourdes entre 10.1 et 13.8 ans [GARTNER ET CRASSETT 1976] ; cité par [J. WEINECK, 1992]. La période du sommet de la vélocité de la taille arrive à l'âge de 11 et 12 ans chez les filles et 13 à 14 ans chez les garçons. Pour [J.H. WILMORE ET AL 2009] : le pic de vitesse de croissance en taille se situe aux environ de 12.5 ans chez les filles et 14.5 ans chez les garçons. La taille maximale est atteinte en général vers 16 ans chez les filles et 18 ans, voir 20 ans, chez les garçons.

Les garçons dépassent les filles en taille et en poids plus tard dans la puberté. A cette période les males ont tendance à être plus longs et plus lourds que les femelles, quoique ces dernières aient relativement de plus longues jambes, reflétant leur niveau important de maturité. Ces différences s'accroissent durant la puberté ; les males développent considérablement la taille et le poids avec une forte musculature et de larges épaules ; les femelles par contre développent, des hanches larges. La précocité de la croissance est légèrement plus de 7.5 cm.ans-1 chez les filles et de 10 cm.ans-1 chez les garçons.

Il existe des différences dans les deux sexes concernant les taux d'accroissements durant le pic pubertaire en fonction des deux versants qui le constituent : Dans le versant accéléré la fille aura grandi à l'âge de 13 ans d'âge osseux de 7 cm sur le tronc et le garçon aura grandi de 8 cm sur le tronc à 15 ans d'âge osseux. Dans le versant descendant, la vitesse de croissance sur ce versant est décélérée, la fille et le garçon grandiront de 5 cm chacun.

Le taux de croissance est plus rapide chez les males malgré qu'elle se produise tardivement, mais des changements relatifs sont similaires chez les deux sexes. Les garçons à maturité précoce ont tendance à être plus musclés avec des jambes courtes et de larges hanches. Les filles à maturité précoce, ont des jambes courtes et des épaules étroites que celles dont la maturité tardive. Ces dernières ont tendance à devenir des adultes légèrement grandes. Les enfants dont la maturité est tardive s'accroissent, malgré leur moindre précocité, pendant une très longue période de temps.

2.2.2 Hormones et les différents tissus :

Il n'y a pas de différences sexuelles en ce qui concerne les hormones, entre les deux sexes jusqu'à l'arrivée de la puberté. Chez les filles, les hormones sont fabriquées en faible quantité. Juste avant l'apparition de la puberté, la fabrication d'hormones sexuelles s'accélère et conduit à une différenciation de la capacité physique.

Chez le jeune garçon, la sécrétion de la testostérone augmente durant la puberté, ce qui augmente la masse musculaire et parallèlement la force musculaire. Cette hormone est secrétée chez le garçon 10 fois plus qu'en phase pré pubertaire ce qui augmente la masse musculaire en moyenne de 27% à 41.8% ; par contre la masse musculaire chez la fille est en moyenne de 35.8%.

La masse musculaire relative moyenne passe de 42 à 50% du poids total du corps chez les garçons âgés de 5 à 17 ans, et de 40 à 45% chez les filles âgées de 5 à 13 ans, pour ne plus varier que faiblement par la suite. [CHARLES M. THIEBAULD & PIERRE SPRUMONT, 1998].

Concernant la composition typologique des fibres musculaires, il n'existe pas de différences sexuelles chez les deux sexes jusqu'à l'âge de 15 ans [STARON ET AL., 1994]. La masse musculaire adulte est atteinte entre 16 et 20 ans, chez les filles, et entre 18 et 25 ans, chez les garçons. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009].

L'élévation du niveau d'oestrogènes, à la puberté, chez les filles affecte la masse musculaire et favorise surtout l'augmentation du tissu adipeux. Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], le tissu adipeux à la naissance représente 10% à 12% du poids total. Lorsque la maturité physique est atteinte, cette proportion est, en moyenne, de 15% chez les garçons et de 25% chez les filles. Ces différences sont dues aux sécrétions hormonales propres à chaque sexe. Une augmentation rapide chez les filles qui continue pendant l'adolescence, alors que chez les garçons elle atteint son plateau de (13 à 15 ans).

Une différence sexuelle existe quant au niveau métabolique de base. Ce dernier se trouve inférieur chez les femmes pour la masse adipeuse importante qui les caractérise, alors que les hommes ont une masse musculaire plus importante. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY; 2009]. La masse grasse est plus importante chez les filles ce qui est due à un plus grand nombre mais également à une plus grande taille des adipocytes. [THOMAS W. ROWLAND 2010], affirme que la taille des adipocytes est indépendante du sexe jusqu'à l'âge de 11 ans. Cependant leurs diamètres est 20% plus grand chez les filles que chez les garçons à l'âge de 17ans ; alors que le nombre d'adipocytes suit une évolution similaire.

Le tissu osseux:

Chez les enfants et les adolescents, les appareils osseux, cartilagineux, tendineux et ligamentaire n'ont pas la même résistance que celle des adultes, vu qu'ils sont en pleine croissance. Durant ces périodes, les os sont plus souples et d'une résistance amoindrie limitant ainsi leurs capacités à supporter de grandes charges. Les tissus tendineux et ligamentaires ne résistent pas assez à la traction. Les cartilages ne sont pas encore ossifiés et sont ainsi exposés à des blessures lors de fortes pressions.

La fermeture du coude donc l'ossification des noyaux secondaires se fait : à 13 ans d'âge osseux chez la fille et à 15 ans d'âge osseux chez le garçon. Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], le processus d'ossification commence au début de l'adolescence et son achèvement est atteint à 20 ans. Cependant il est terminé, en moyenne, quelques années plus tôt chez les filles.

2.2.3 Les fonctions cardiovasculaire et respiratoire :

La bibliographie nous montre quant à ces fonctions que les différences sexuelles entre les deux sexes n'apparaissent qu'à la puberté à partir de 10ans.

[J. WEINECK 1992], rapporte que la fréquence cardiaque continue de diminuer pendant l'enfance pour atteindre 80 pulsations /mn à 6ans et 70 pulsations/mn à 10 ans, la différence sexuelle n'apparaît qu'à (10 ans) entre les filles et les garçons, la fréquence cardiaque étant plus élevée de 3 à 5 pulsations / min chez les filles. Confirmé par [THOMAS W. ROWLAND, 2010], la fréquence cardiaque à une charge de travail donnée diminue au cours de la croissance de l'enfant. La fréquence cardiaque maximale reste constante durant l'enfance et ses valeurs chez les filles et chez les garçons sont à peu près identiques. Après l'âge de 10 ans, la fréquence cardiaque au repos des filles est légèrement plus élevée que celle des garçons (3 à 5 battements de plus par minute). L'auteur ajoute, que le débit cardiaque maximal

des filles est généralement plus faible que celui des garçons, ce qui concorde avec la différence du VO₂max entre les sexes. La différence sexuelle du nombre de globules rouges n'apparaît qu'à la puberté. Le nombre d'alvéoles passe de 20 millions à la naissance à 300 millions à 8 ans pour les deux sexes, comme chez l'adulte. Quant aux volumes respiratoires et capacités pulmonaires augmentent plus en fonction de la taille qu'en fonction de l'âge chez l'enfant.

Selon [GODFREY (1976), la VO₂ max d'un enfant de 5 ans est d'environ 1 litre / min et, vers 16 ans, il dépasse 3 litres / min chez les garçons et 2 litres / min chez les filles, cette différence entre les sexes persistera dans tous les groupes d'âge les valeurs sont plus élevées chez les garçons vu l'augmentation de la masse musculaire durant la période pubertaire. [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], a conclu que la VO₂max exprimée en L.min⁻¹ atteint sa valeur maximale entre 17 et 21 ans chez le garçon, entre 12 et 15 ans chez la fille puis décroît progressivement. Cependant la VO₂max exprimée en kilo de poids, plafonne chez le garçon de 6 à 25 ans, alors qu'elle diminue légèrement chez la fille entre 6 et 12 ans et dès l'âge de 13 ans ce déclin s'accroît. La capacité physique maximale de travail augmente avec la taille de 15 kgm / min environ par centimètre, et, quelle que soit la taille, elle est plus élevée chez les garçons que chez les filles.

Pour [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], tous les volumes pulmonaires augmentent avec la croissance jusqu'à la maturité pour les deux sexes. Les filles suivent la même évolution, seulement elles atteignent des valeurs nettement moins élevées que celles des garçons, ne serait-ce en raison de leur petite taille.

2.3 Facteurs influençant la croissance :

Le développement de l'organisme d'un enfant est influencé d'une part par des facteurs endogènes, entre autres la génétique et les hormones et d'autre part par des facteurs exogènes dont deux ont pris part à notre étude tel l'exercice physique et le niveau de vie socioéconomique.

Nous savons que la taille des parents a une influence évidente sur celle de l'enfant et que les différences de tailles moyennes entre les ethnies ne dépendent pas seulement du milieu mais également des prédispositions génétiques. Il est généralement admis que certains facteurs responsables de la variabilité interindividuelle de la croissance des tissus déterminant l'aptitude à l'exercice, dépendent du génotype, ce qui demeure encore flou pour manque d'études dans le domaine de la génétique.

2.3.1 Exercice physique :

L'exercice provoque un stress au niveau des os et stimule leur croissance, sans relever leur ligne de croissance mais augmente seulement leur densité et leur largeur. En période de croissance, un exercice général forme un squelette composé d'os épais, fermes et dotés d'une grande résistance au stress. L'exercice modéré, lié avec un régime riche en calcium, peut maximiser la densité de l'os chez les enfants. Pour [MALINA R.M. 1994], associé à une alimentation équilibrée et suffisante, l'activité physique ou le sport ne semble pas avoir d'effet sur la taille définitive de l'enfant. Cependant des dépenses énergétiques importantes peuvent modifier la masse corporelle et la répartition masse grasse/masse musculaire des enfants et des adolescents et si l'entraînement se poursuit, la morphologie peut ainsi être modifiée à l'âge adulte, avec un gabarit différent. De la même façon, l'inactivité excessive et la mauvaise nutrition conduit à un désordre métabolique « syndrome métabolique » d'où des problèmes de surpoids et d'obésité. Pour la fonction pulmonaire, [BAQUET ET AL. 2003], notent que des intensités supérieures à 80% de fréquence cardiaque maximale, sembleraient être nécessaires pour une amélioration significative du pic de VO₂max. Selon [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; 2009], l'entraînement exercerait un effet optimal pendant la période pré pubertaire qui se caractérise par un accroissement de la densité osseuse et un développement du périoste. L'entraînement régulier et adapté a peu d'effet sur la croissance et la maturation. L'entraînement intensif peu retarder la maturation. C'est une question qui est encore mal connu pour le peu d'études faites dans ce domaine. Certaines sont en contradiction avec d'autres en ce qui concerne le retard dans l'apparition du cycle menstruel chez les jeunes filles se livrant à un entraînement excessif dans des activités nécessitent des morphotypes très légers comme la gymnastique, la GRS, la danse.... approuvé par [FRISH ET MACARTHUR, 1974]. Alors que [MALINA R.M. 1983], estime que le retard de ménarches n'est pas lié au volume et/ou à l'intensité de la pratique physique mais qu'il est programmé génétiquement. De ce fait, « un processus de socialisation » pousserait irrémédiablement les petits gabarits vers des activités favorisant ces pratiques. Pour [ROGOL.A.D.ET AL 2000], le statut nutritionnel et l'exercice intense constituent deux facteurs majeurs qui influencent sur la croissance linéaire des enfants, exemple :

Aux états unis, le déficit alimentaire est tributaire d'une restriction dans la prise énergétique.

Ce simple facteur, ajouté à la dépense énergétique prononcée des entraînements et des compétitions pour beaucoup de sports et en concert avec une sélection naturelle de certains types corporels, rendent difficile l'identification de facteurs individuels responsables de la

lenteur de la croissance linéaire de beaucoup d'athlètes adolescent, pour exemple ceux qui font part à la gymnastique, danse, ou lutte. Quant à [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; 2009], malgré que les causes sont encore mal connues en ce qui concerne le retard dans l'apparition des premières règles chez certain nombre de jeunes filles qui pratiquent certaines activités sportives, le régime alimentaire inadapté et un déficit énergétique prolongé favorisé par un entraînement intense demeurent les causes essentielles.

2.3.1.1 Mécanismes de l'influence de l'exercice sur la croissance:

[ROWLAND, THOMAS W., 2010], explique l'influence de l'activité physique sur la croissance normale d'un enfant par trois mécanismes différents. Durant l'enfance et l'adolescence, l'exercice physique puise de l'énergie, qui normalement est consacrée à l'homéostasie, la réparation tissulaire et surtout à la croissance somatique. Ce « vol calorique » de l'exercice est susceptible de perturber la croissance de l'enfant, comme le montre le retard de croissance observé dans certains pays en voie de développement chez les enfants actifs et sous alimentés.

Dans leur étude sur l'exercice physique, la sous alimentation et le métabolisme, [SMITH, A.T. ET AL 1987], ont mis en évidence une diminution significative de la concentration d'IGF-1 (Insulin-like Growth Factors), chez des jeunes hommes soumis à une période d'exercice de sept jours ayant entraîné un bilan négatif d'où perte de poids de 0,5 à 2 kg. La même diminution de la concentration d'IGF-1 a été observé quand ces sujets n'effectuaient pas d'exercice mais étaient soumis à une restriction diététique entraînant un bilan calorique négatif équivalent.

Une activité physique intense soit elle ou répété, modifie les sécrétions de l'axe GH/IGF-1. En d'autres termes elle stimule la sécrétion de l'hormone de croissance GH. Une augmentation de la concentration plasmatique de GH apparaît 10 à 15 minutes après le début de l'exercice d'une durée de 30 minutes pour atteindre son pic à la fin de l'exercice.

Pour [ROWLAND, THOMAS W., 2010], l'intensité d'un exercice nécessaire pour déclencher une augmentation significative de GH doit être supérieure à 50% du VO₂max.

Les facteurs nutritionnels semblent influencer la réponse de GH à l'exercice. Dans ce sens [COOPER D.M. ET AL 1999] a suggéré qu'il pouvait exister « un mécanisme par lequel non seulement la qualité et la quantité de l'apport calorique mais également la réponse hormonale à un régime particulier pouvaient moduler les effets de l'exercice sur l'anabolisme des protéines et la lipolyse ». La signification biologique de la réponse de GH à l'exercice n'est pas évidente à première vue. [ROWLAND, THOMAS W., 2010], affirme qu'un exercice

intense, répété ou l'entraînement sportif ne provoque pas d'augmentation mesurable de la croissance staturale (gain en taille).

[ROWLAND, THOMAS W., 2010], constate que la sécrétion de GH sur 24H et l'amplitude de ses pics, sont plus élevées chez les athlètes que chez les non athlètes. Cependant pour [WELTMAN, A., ROGOL, A.D., ET AL, 1992], la sécrétion de GH est plus faible chez les adultes entraînés que chez les adultes non entraînés et une période d'entraînement de 3 à 6 semaines suffit pour faire diminuer significativement la sécrétion de GH en réponse à un exercice aigu. Ceci peut être attribué au niveau de la condition physique acquise par les sujets entraînés.

Des études ont montré que la GH augmente chez des sujets pubères alors qu'elle est plus faible chez des sujets pré pubères. Parmi ces études, [WIRTH A., ET AL 1978] montrent que la concentration plasmatique de GH avant et après un exercice sous maximal, est plus faible chez le groupe pré pubère pour les deux sexes, alors qu'elle est au moins le double que celle du groupe des adolescents sexuellement matures. D'après des auteurs, cette réponse plus importante pourrait être la manifestation de l'influence des stéroïdes sexuels, notamment l'œstrogène, au moment de la puberté.

Les résultats de l'étude réalisée par [MARIN G., ET AL 1994], confirment cette hypothèse, que les stéroïdes sont responsables de la GH élevée lors de l'exercice à la puberté, du fait que le pic de GH des sujets au stade 5 de Tanner était le triple de celui du groupe pré pubère.

Pour ce qui est de l'hormone IGF-1 [ROWLAND, THOMAS W., 2010], a observé une diminution des concentrations d'IGF-1 chez deux groupes post pubères. L'entraînement ne semble donc pas stimuler la sécrétion d'IGF-1 des enfants pré pubères ou des adolescents. La concentration d'IGF-1 était corrélée à l'aptitude aérobie VO₂max mais pas chez les adolescents et les adolescentes post pubères. Chez les filles pré pubères, la concentration d'IGF-1 est liée à l'aptitude aérobie mais elle ne varie pas avec l'entraînement de cette aptitude (aptitude innée).

[ROWLAND, THOMAS W., 2010], conclut sur des résultats de plusieurs études que l'exercice aigu déclenche une réponse catabolique caractérisée par une diminution de IGF-1 chez les adolescents. Ceci étant confirmé par [SCHEET T. P. 1999], dans son étude où le même phénomène est observé chez des enfants pré pubères âgés de 8 à 11 ans, avant et après un entraînement de football d'1h30 mn.

2.3.2 Facteurs environnementaux et le statut socio économique :

La croissance de l'enfant est influencée par des facteurs environnementaux. En plus de l'influence de l'exercice physique que l'on a vue plus haut, la suralimentation peut provoquer une diminution de la sécrétion de l'hormone de croissance GH et des réponses aux tests de stimulation. Les jeunes obèses présentent une croissance accélérée des tissus graisseux, de la masse maigre et de la taille. L'obésité est caractérisée par des concentrations plasmatiques élevées d'insuline. L'augmentation de la concentration d'IGF-1 en réponse à l'hyperinsulinémie pouvait inhiber la sécrétion de GH par un contrôle négatif sur l'hypophyse ; les tissus en question réagissent aux effets anaboliques. Le retard de croissance associé à la sous-alimentation peut refléter une carence calorique globale ou une insuffisance des apports protéiques. Les concentrations de la GH sont normales dans le premier cas et plus élevées dans le second, alors que les concentrations d'IGF-1 sont réduites dans les deux cas. La sous-alimentation s'associe à une diminution du nombre de récepteurs de la GH qui entraîne une résistance des tissus cibles aux effets anaboliques de la GH. Ces perturbations hormonales peuvent entraîner un retard de croissance staturale. Ces facteurs environnementaux peuvent influencer la croissance mais pas le rythme ni la magnitude de la maturation somatique, car ils sont principalement sous le contrôle du patrimoine génétique. Il faut savoir que le développement des capacités physiques (Puissances aérobie et anaérobie, force musculaire, etc.) est déterminé par le génotype des sujets, [ROWLAND, THOMAS W., 2010]. Dans son étude [MALINA R.M. ET AL 2003] a conclu que les enfants qui résident dans une colonie urbaine sont plus grands et plus lourds que ceux qui résident dans une communauté indigène rurale.

Les épaisseurs des plis cutanés sont plus élevées chez les filles rurales.

Le degré des différences entre les enfants ruraux et urbains en ce qui concerne le format corporel sur environ trente ans a décru chez les garçons mais s'est accrue chez les filles. Ces résultats, ont montré que la stature et la masse corporelle sont significativement plus élevées chez les élèves urbains que chez les ruraux.

Les différences urbain-rural dans la croissance somatique, ont souvent été attribuées aux améliorations de la santé public et de la nutrition, et en général aux conditions de vie associées à l'urbanisation. A présent, il n'y a pas de différences significatives entre urbain-rural dans le statut de la croissance d'enfants et d'adolescents des USA, Canada et dans la plus part des pays de l'Ouest Européen [EVELETH,P. B., AND TANNER, J. M. 1990]. Alors que certains pays comme les pays de l'est européen (Pologne, Roumanie) et Méditerranéens (Grèce) continuent de montrer un gradient de différence entre urbain-rural dans la croissance et la maturité [BIELICKI, T. 1986]. Dans une étude parmi d'autres, réalisée en

Algérie,[CHAMLA M.C.,DEMOULIN F. 1976] ont conclu que les conditions de vie défavorables se répercutent sensiblement sur l'enfant par un effet de freinage de la croissance où une plus grande irrégularité des rythmes d'accroissement semble se produire à coups successifs dans cet échantillon, une puberté tardive chez les deux sexes et une croissance prolongée chez les garçons mais pas chez les filles. Aussi nous savons que le développement staturo-pondéral est lié aux conditions socioéconomiques : Sont présumés être plus grands et plus lourds, les enfants uniques, habitants les grandes villes et issus d'un milieu aisé, [AMOR ALI ET AL ; 2001].

Troisième partie :

3.1 Caractéristiques motrices des élèves :

L'exercice physique, bien fait, a une influence bénéfique sur la croissance. Dans le développement psychomoteur de l'enfant, pour [E. THILL, R. THOMAS, J. CAJA 1983], l'enfant de 4 ans peut sauter, courir et s'habiller seul. A 5ans, son contrôle moteur est arrivé à maturité : il coordonne le mouvement des jambes lorsqu'il monte et descend l'escalier (pieds alternés), saute à la corde et à cloche-pied. A ce âge l'enfant commence à être précis dans la préhension il saisit et explore du bout des doigts. La liberté de l'enfant est assurée par la marche. A 6 ans l'enfant découvre l'écriture, la lecture et s'expérimente avec l'usage de ses mains. A 7 ans il sait lire l'heure. A 8 ans, le maintien du corps est beaucoup plus symétrique, c'est l'âge de l'hyperactivité motrice que l'on retrouvera à 11 ans.

Pour [CHARLES M.THIEBAULD & PIERRE SPRUMONT; 1998], durant les deux premières années de la vie, le développement moteur de l'enfant est orienté vers le redressement de la posture et l'autonomie de la locomotion, c'est-à-dire vers la marche et la préhension. Le redressement exige un apprentissage moteur massif, avec des mouvements du corps entier. La préhension relève d'un apprentissage moteur fin, quoique la plupart des activités motrices comportent à la fois des mouvements massifs et fins. Pour les 6 ou 7 années à venir, se fera l'apprentissage d'une multitude de mouvements combinés fondamentaux, comme course, sauts glissades, frapper, attraper, etc... Tous ces mouvements progressent pendant l'enfance.

Pour [J. WEINECK 1998], l'enfant entre l'âge de 4 à 6-7 ans, a une faible capacité de concentration due à la prépondérance des processus d'excitations cérébrales sur celles d'inhibition, ce qui a amené l'enfant à changer constamment d'activités. A cet âge, l'enfant a le goût du mouvement et il est très disponible pour l'apprentissage, vu l'achèvement de la myélinisation des fibres nerveuses à l'âge de 6 ans, ce qui a permis une amélioration dans la précision des mouvements ainsi qu'un accroissement considérable dans la capacité de prise et

de traitement de l'information. Chez les enfants de cet âge, on doit enrichir leur répertoire moteur à partir d'une multitude d'actions motrices variées, sollicitant l'imagination, favorisant la créativité gestuelle ainsi que l'acquisition des expériences motrices personnelles.

Les différences sexuelles sont faibles, à l'exception du jet, plus précoce, chez les garçons, et du saut plus précoce chez les filles. Quant aux schémas moteurs des grands mouvements combinés sont complets dès l'âge de 6 ou 7 ans. Par la suite ils se raffinent grâce à la pratique, les jeux et les sports spécifiques. Vers l'âge de 8 ans les réactions motrices de l'enfant ne sont pas encore réfléchies, vu le développement insuffisant des processus nerveux d'inhibition. Ces enfants ont une excellente capacité d'apprentissage et de performance.

D'après [SHUMWAY COOK ET WOOLLACOOT, 1985], il apparaît que la période 4-6 ans semble particulièrement impliquée dans la mise en place des mécanismes de control postural.

Les adaptations de la posture du corps à la marche et au mouvement passent par des phases de désorganisation apparente avant d'atteindre, à partir de l'âge de 7 ans, leur mode de fonctionnement définitif. Le contrôle des mouvements par la vue évolue plus lentement et n'atteint sa maturation complète que vers 10 ans. Différentes phases du développement du contrôle du mouvement ont été mises en évidence par [HAY 1990] ; [FAYT ET AL. 1992] : Chez le nouveau-né le développement du contrôle d'un mouvement d'atteinte manuelle est discontinu. Il fonctionne donc sur un mode de contrôle proactif (en anticipation) rudimentaire inné. Ce mode de contrôle proactif est toujours privilégié chez l'enfant de 5 ans, qu'il manie avec efficacité.

On observe ensuite à 7-8 ans, l'utilisation intense des réafférences sensorielles durant l'exécution des mouvements ; à cet âge il semble s'appuyer particulièrement sur un mode de contrôle rétroactif dont le type de mouvement est qualifié d'hésitant, au point de délaissier l'autre mode de contrôle.

Selon [BROOKS ET AL 1996], le taux de croissance graduelle durant l'enfance conduit à l'apprentissage d'habiletés motrices. La proportion relativement constante entre la taille et la masse maigre du corps permet un environnement stable pour le développement de la coordination et une habileté neuromusculaire. C'est une période importante pour l'introduction et le développement activités motrices tels que : Les courses, les sauts et les lancers.

Les enfants de cet âge jusqu'à 9-10 ans appartenant au premier stade scolaire, ont comme autres caractéristiques : un bon équilibre psychique, une attitude positive, une insouciance, une assimilation facile de connaissance et d'habiletés mais sans aucune distinction. Ce stade scolaire constitue une période très favorable pour les apprentissages car

ces enfants sont petits, légers, élancés, minces et en plus ils possèdent un bon rapport force/levier ; ils sont dotés d'une plus grande capacité de concentration, de la différenciation motrice et de l'affinement de la prise de l'information [WINTER, 1981]. Malgré la grande capacité d'appréhender rapidement de nouvelles habiletés motrices, ces enfants demeurent incapables de fixer les gestes appris, pour des raisons d'irradiation des mécanismes d'ajustement moteur par les centres nerveux, pour cela il faut répéter souvent tout mouvement ou coordination fraîchement appris. Vers 10 ans, l'enfant intègre les deux modes de contrôle du mouvement, avec une première phase d'approche balistique (contrôle proactif) et une phase d'ajustement terminal (contrôle rétroactif) dont le fonctionnement global est harmonieux et efficace caractéristique de l'adulte.

A 10 ans, la masse musculaire est limitée et la croissance des centres épiphysaires squelettiques est fragile, ce qui rend un entraînement vigoureux et intense moins approprié.

C'est aussi l'âge où se réalise l'harmonie entre les muscles agonistes et antagonistes responsables d'un mouvement.

La précocité de l'adolescence dans la croissance a des effets profonds sur la performance physique. Les mâles marquent une amélioration dans l'endurance, la résistance, vitesse, puissance (force) et différentes habiletés motrices. Chez les femelles, réciproquement, la performance physique reste souvent la même. Pour [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008] les qualités motrices se développent surtout pendant les 18 premières années de la vie, même si, chez les filles, elles tendent à se stabiliser aux environs de la puberté. Ceci s'explique probablement par l'augmentation de la masse grasse, sous l'influence des œstrogènes et par le mode de vie plus sédentaire. La performance sportive s'améliore considérablement pendant l'enfance et l'adolescence.

Le second stade scolaire est situé entre l'âge de 10 ans jusqu'à la puberté, il constitue la meilleure période d'apprentissage et tenant compte des caractéristiques biologiques de cette tranche d'âge, facilite l'apprentissage de la maîtrise des gestes de hautes difficultés aux exigences spatio-temporelles élevées. Cette tranche d'âge représente une phase clé pour les aptitudes motrices ultérieures, l'enfant à cet âge a un besoin d'activité, un désir de savoir, une disponibilité pour l'enjeu, une disposition à la bonne humeur et à la prise de risque, ces facteurs influencent positivement sur les capacités de développement motrices. Les enfants de la première phase de la puberté dont l'âge varie entre 11-12 ans chez les filles et 12-13 ans chez les garçons ; présentent comme nous le savons une forte augmentation de la taille et du poids qui peut parfois détériorer le rapport force/poids, diminuer en grande partie les coordinations spécialisées. Durant cette phase on assiste à une diminution dans la précision du contrôle

gestuel ainsi qu'à des mouvements additionnels excessifs. Il faut donner la priorité à l'amélioration des qualités physiques puis stabiliser les coordinations et les améliorer progressivement. Le niveau intellectuel à cet âge est plus élevé ce qui permet une nouvelle forme d'apprentissage gestuel et de l'entraînement en général. Cet âge est caractérisé par une instabilité dans la motivation.

D'après [BROOKS ET AL 1996], chaque phase de croissance a une influence très importante sur la capacité individuelle à la performance physique. Par exemple : certaines habiletés motrices, comme le lancer est limité chez les garçons pré pubères dans l'augmentation du volume musculaire, car ils ne produisent pas d'hormones mâles en quantités suffisantes.

Il est important de se rappeler que les limites et les capacités sont imposées par la croissance et la maturation. Or l'adulte détient son habileté d'un pré requis neurologique.

3.2 Les facteurs d'influence de l'activité physique :

3.2.1 Influence de l'âge et du sexe :

Des études ont montré que le temps de participation à une activité physique diminue avec l'âge et encore plus à l'adolescence. Cette diminution est plus importante chez les filles que chez les garçons, [TROST ET AL, 2002 ; GAVARY ET AL., 2003].

D'autres études ont montré, que les garçons étaient plus actifs que les filles, [SALLIS ET AL, 1992]. Des conclusions d'une étude américaine ont confirmé une plus grande sédentarité chez les filles en fonction de l'âge, [ROSS ET AL, 1985 ; PATE ET AL, 1994].

Une étude Portugal a porté sur la mesure de l'activité physique habituelle chez un groupe d'enfant, a montré que les garçons étaient plus actifs que les filles, [Santos et al, 2003]. Des études ont montré que la participation à l'activité physique était significativement influencée par l'hérédité. La sous-nutrition et l'obésité ainsi que l'état de santé influencent également le niveau d'activité physique chez les jeunes. La puberté, plus particulièrement chez les filles, s'accompagne d'une réduction de l'activité physique. Ce phénomène a une explication d'ordre psychosocial est que le sport est associé à la masculinité, les filles se tournent vers d'autres activités de type culturel ou relationnel, [BUTCHER, 1983].

Pour [MALINA, 1996], les enfants et les adolescents, s'investissent à une activité physique selon leurs capacités et leurs habiletés motrices où ils seraient les plus performants.

3.2.2 Facteurs socio-économiques, environnementaux et biologiques :

Des études ont été réalisées sur des enfants et adolescents, mettant en relation leurs participations à l'activité physique avec l'âge, le sexe, le poids, l'origine ethnique, le statut socio-économique, la maturité et le surpoids. L'étude de [SALLIS ET AL, 2000], a montré que les garçons étaient plus actifs que les filles, indépendamment de l'âge et du poids et sans rapport avec l'origine ethnique et le statut socio-économique. Confirmé par l'étude de [ARMSTRONG ET AL, 1999], la masse corporelle ne semble pas être dépendante de l'activité physique. Cependant, chez les adolescents âgés de 11-13 ans, les auteurs confirment le déclin de l'activité physique avec l'âge et la différence entre les filles et les garçons.

Des études ont montré que les enfants issus de régions froides, étaient plus actifs en été et pendant les vacances qu'en hiver. Ce qui est due probablement aux journées courtes et froides où les enfants sont limités dans leurs possibilités à s'épanouir à l'extérieur. Cependant, d'autres études, montrent que certaines zones géographiques tel le Canada ou les Alpes en France, le climat ne semble pas affecté la participation des enfants à l'activité physique. Ces régions offrent plus d'activités attractives malgré le froid que d'autres, [VAN PRAAGH E. 2008]

3.2.3 Facteurs sociaux et culturels :

Beaucoup d'études ont été réalisés dans le but de mettre en évidence l'impact de l'activité parentale sur la participation de leurs enfants à l'activité physique. Les résultats ont montré que l'environnement familial a un impact sur le niveau d'activité physique des enfants. Cette relation est liée à la représentation des parents en tant que modèle, à l'incitation des parents pour que les enfants soient plus actifs et à la prédisposition de l'enfant pour augmenter le niveau d'activité physique. Parmi ces études, [GUSTAFSON ET AL, 2006] ont confirmé, qu'il existait une relation significative entre l'influence du milieu familial et le niveau d'activité physique des enfants. D'autres études ont étudié l'impact du facteur ethnique, le temps d'activité physique modérée et les heures d'inactivité.

Les résultats ont révélé, des différences d'origine plus importantes concernant l'inactivité plutôt que le temps passé à une activité physique modérée, [VAN PRAAGH E. 2008].

3.2.4 Facteurs d'inactivité :

Plusieurs études ont mis en évidence le pourcentage d'enfants inactifs, soit par le temps passé à regarder la télévision et les jeux vidéo ; soit par le fait que les enfants soient motorisés dans leurs déplacements quotidiens. Selon les données de [L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE DEPUIS 1996 A 2000] : Plus d'un adolescent sur trois regarde la télévision au-delà de quatre heures par jour. De plus les modes de transport pour aller à l'école comme la marche à pieds et le vélo sont en déclin important, [DIGIUISEPPI ET AL, 1997]. [COOPER ET AL, 2005], ont ainsi montré que des enfants venant à l'école à pieds sont significativement plus actifs que ceux qui utilisent des moyens de locomotion motorisés.

3.2.5 L'activité au milieu scolaire :

Des études tel [FALGAIRETTE ET AL, 1996] et [GAVARRY ET AL, 1998], ont montré que des enfants et des adolescents sont plus actifs à l'école plutôt qu'aux jours fériés où ils se retrouvent à regarder la télévision, se livrer à des jeux vidéo et ordinateur. [SALLIS ET AL, 2001], ont montré que les caractéristiques de l'environnement scolaire expliquaient 42% des différences du niveau d'activité chez les filles et 59% chez les garçons. Pour cet attribue ils recommandent, l'amélioration des espaces scolaires (aménagement, matériels) associés à une supervision inciteraient les filles et les garçons à être plus actifs. De ce fait, l'école apparaît désormais comme étant un milieu propice pour améliorer l'activité physique, d'autant plus qu'il s'adresse à tous les enfants.

3.2.6 Modèles d'activité physique chez l'enfant et l'adolescent :

La pratique de l'activité physique durant l'enfance a pour objectif le développement de modèles moteurs orienté vers l'amélioration de la santé de l'enfant. La nature de l'activité physique habituelle chez l'enfant est intermittente caractérisée par de brusques changements entre des périodes de repos et des périodes d'activité physique intense.

[BAILEY ET AL., 1995], ont observé que chez les enfants pré pubères, la durée moyenne des activités physiques d'intensité légère et modérée était de 6 secondes et que 95 % des activités intenses duraient moins de 15 secondes avec une moyenne de 3 secondes. Généralement, chez les enfants, aucun temps d'exercice continu n'excède 10 minutes et la durée moyenne d'une période d'activité physique est de 20 secondes. [BAQUET ET AL., 2007] ont reporté les mêmes résultats. Ils ont pu déterminer ainsi que l'activité physique intense et très intense représentait 36 % de la somme d'activité physique journalière. Cependant, le temps passé dans une activité physique modérée n'est que faiblement corrélé aux

performances relevées dans les capacités motrices fondamentales tels que (les sauts, lancer de balle, frapper dans la balle, s'équilibrer et sautiller), [FISHER ET AL., 2005]

L'activité physique, chez l'adolescent (10–14 ans) change de type et de contexte, car les profils moteurs développés durant l'enfance, sont intégrés et coordonnés dans des mouvements plus complexes et spécialisés, dans une variété d'activités physiques individuelles, collectives ou sportives. L'activité physique chez l'adolescent devient plus structurée et moins spontanée. En plus de la recherche d'un profil moteur performant, les objectifs de santé, de condition physique et de comportementaux deviennent prédominants chez les adolescents de nos jours.

Selon les recommandations internationales en termes d'activité physique, [RIDGERS ET STRATTON, 2005(B)] propose un modèle d'activité physique, à savoir 60 minutes dans une activité physique modérée par jour.

3.3 Particularités des tests physiques :

3.3.1 Test mesurant l'endurance : la course de 9 minutes

La course de 9 minutes de [JACKSON ET COLEMAN 1976], est considérée comme une épreuve qui, elle aussi, traduit sur le terrain l'endurance. Ces auteurs estiment que l'endurance cardio-respiratoire, qui se traduit par la possibilité de poursuivre le plus longtemps possible un effort musculaire généralisé, dans des conditions aérobie, peut être mesurée aussi bien par la course de 9 minutes que celle de 12 minutes.

[JACKSON ET COLEMAN 1976], ont établis une corrélation de 0.82 chez 22 garçons de 11 ans entre cette course et la VO_2 max, évalué en laboratoire par ces auteurs. Ainsi la course de 9 minutes est introduite dans la batterie de tests destinée aux élèves américains. Ces mêmes auteurs ont également montré d'une part, qu'il existe une étroite corrélation entre l'épreuve de 12 minutes et celle du 9 minutes ($r = 0.91$ chez les garçons et $r = 86$ chez les filles), et d'autre part, qu'il existe une étroite corrélation entre VO_2 max mesuré en laboratoire et la distance parcourue sur 9 minutes.

3.3.2 Test mesurant la force explosive des membres inférieurs : Saut en Longueur Sans Elan (SLSE) :

La qualité de la force vitesse est mesurée par le biais de deux tests, celui de la détente verticale appelé «le Sargent test» et l'autre de la détente horizontal, notre choix a porté sur ce dernier en raison de la facilité de sa passation et de la disponibilité de son matériel non

coûteux, en plus de la reproductibilité de ce test, celui-ci est considéré fidèle après des corrélations faites pour $r = 0.89$ chez les garçons et $r = 0.84$ chez les filles.

Ces deux tests, mesurent la puissance anaérobie alactique, le Sargent test est le plus utilisé chez les sportifs à partir de 14 ans et plus, comme test de capacité physique spécifique [G. CAZORLA CITE PAR R. THOMAS, E. THILL ET J. CAJA ; 1983].

Par contre le SLSE est pratiquement très utilisé en éducation physique pour l'évaluation de la capacité physique générale [Szczeny, 1983]. C'est un test dont le niveau d'accessibilité est excellent vu le matériel non coûteux, protocole très facile et lecture directe des résultats et la durée de l'épreuve est très rapide.

La pré-enquête réalisée par [REMAOUN 2000], a observé un coefficient de corrélation significatif vérifiant la fidélité de ce test pour $r = 0.86$ ($n = 25$) pour les filles et $r = 0.90$ ($n = 32$) pour les garçons. Le test de saut en longueur sans élan semble le mieux convenir pour apprécier en milieu scolaire, la puissance musculaire des membres inférieurs.

3.3.3 Test mesurant la vitesse linéaire : vitesse sur 30 mètres :

Au premier âge scolaire, la fréquence et la vitesse des mouvements sont à leur plus forte poussée [KOHLE 1977] ; [STEMMLER 1977] ; [KOINZER 1978] ; cités par [J. WEINECK 1997]. Selon [MARKOSJAN-WASJUTINA (1965)], les temps de réaction et de latence continuent à diminuer rapidement depuis le premier âge scolaire jusqu'à la fin du deuxième âge scolaire.

De plus la fréquence gestuelle et la vitesse de course augmentent aussi considérablement. C'est un test qui évalue la capacité physique générale des enfants scolarisés.

Dans une pré-enquête, réalisée par [A. REMAOUN (2000)], 41 garçons et 37 filles âgés de 8 à 10 ans soumis au test et retest de la course de 40 mètres, a observé des corrélations très significatives : $r = 0.97$ pour les garçons et $r = 0.95$ pour les filles, ce qui révèle une bonne fidélité de l'épreuve. le 40 mètres est retenu vue le défaut de la technique dans le départ a un retentissement plus important sur 30 mètres que sur 40 mètres.

3.3.4 Test mesurant l'habileté motrice : course navette de 4 x 10 mètres :

[HARRE 1971], distingue deux types d'habileté :

- l'habileté générale qui se manifeste dans les aspects généraux de l'activité sportive,
- l'habileté spéciale correspond à l'aptitude à assimiler la technique puis à la varier en fonction de la discipline sportive pratiquée.

De nombreux auteurs décomposent cette qualité complexe en plusieurs qualités comme l'agilité, l'intelligence, l'équilibre. C'est la composante agilité qui est surtout retrouvée dans la littérature spécialisée ; elle a été définie par [LARSON ET YACOM 1951], comme la possibilité de l'individu à changer de positions dans l'espace or les experts s'accordent à évaluer cette qualité à partir de deux éléments :

- le changement de direction et
- le changement de la hauteur du mouvement.

Ainsi le test course navette est né, son utilisation est conditionnée par la distance de course courte de façon à ne pas rendre la vitesse le facteur déterminant.

L'habileté motrice est évaluée par le test de course navette, ce dernier se présente sous deux variantes : soit une navette de 5 x 18 mètres, ou de 4 x 10 mètres. Nous avons employé pour nos investigations la deuxième variante, actuellement c'est le test le plus admis pour évaluer l'agilité avec un coefficient de validité assez variable : [A. REMAOUN 2000], a vérifié la fidélité de ce test lors d'une pré-enquête et a obtenu des coefficients très acceptables : $r = 0.90$ pour les garçons ($n = 35$) et $r = 0.87$ pour les filles ($n = 30$).

C'est un test dont le protocole est très simple, la durée de l'examen est brève. Ces facilités nous ont permis de juger de la bonne accessibilité du test de la course navette en milieu scolaire.

3.3.5 Test mesurant la souplesse : Le sit and reach de [CURETON 1941] :

C'est en 1941 que Cureton proposait ce test de souplesse comme l'une des composantes de la condition physique. Il existe une multitude de test évaluant la souplesse, mais ce qui nous intéresse est d'évaluer la souplesse générale et en milieu scolaire ; cependant notre choix s'est porté sur le test de Cureton d'un très bon niveau d'accessibilité au point de vu matériel très léger et non coûteux, au protocole facile et la durée de l'épreuve rapide (10 à 20 sec). Ce test évalue l'aptitude de l'articulation de la colonne vertébrale (mobilité).

CHAPITRE 2

**ORGANISATION DE LA
RECHERCHE**

Chapitre 2 : Organisation de la recherche

Hypothèse :

Nous supposons alors qu'il existe des relations positives entre le développement morphologique et la capacité physique par sexe et par âges, ce qui nous permettra d'établir des profils morpho fonctionnels des élèves et d'identifier ainsi la discipline sportive à encourager par sexe et ce dans le cadre de l'orientation et de la sélection sportive.

Objectif Principal :

Etablir les profils des indices de développement physique et le morphologique des élèves algériens scolarisés âgés de 6 à 12 ans.

Tâches :

- Evaluer la condition physique et le développement morphologique d'enfants algériens scolarisés âgés de 6 à 12 ans grâce à la mensuration des points anthropométriques et des tests physiques.
- Analyser les différences existantes entre les filles et les garçons quant au développement morphologique et à la condition physique.
- Etudier les relations entre l'âge, le développement morphologique et la condition physique.

Méthodologie :

2.1 Déroulement de la recherche :

Notre étude transversale a été réalisée sur une période de Février 2008 jusqu'au moi de mai 2009. Avant de procéder aux investigations, une demande d'autorisation détaillée a été adressée à la direction de l'éducation nationale, mentionnant les objectifs de l'étude ainsi que le protocole expérimental. Les responsables des établissements, les élèves sont informés du contenu de ce protocole. Les parents ont signé un formulaire de consentement libre.

Afin de relativiser l'erreur, une seule personne a mesuré les élèves et a saisi les données.

Les tests physiques ont été organisés en ateliers, chacun constitué de trois personnes ayant procédé à leurs déroulements (Organiser et noter les résultats) dont une seule personne a évalué.

2.1.1 Caractéristiques de l'échantillon :

Notre étude a portée sur une population d'enfants scolarisés au premier palier élémentaire. 423 élèves dont 204 filles et 219 garçons âgés de 6 à 12 ans. Notre échantillon est constitué des scolarisés provenant d'une école de la commune d'Hydra située à l'est d'Alger et d'une autre école de la commune de Bab El Oued située à Alger centre.

Avant d'entamer les investigations nous avons repris les dates de naissances, les exprimant en mois à partir desquelles l'âge a été calculé en relevant (SEMPE ET AL.1971) :

- La date de naissance au complet (J) (01à31), (M) (01à12) et l'année (A) ;
- La date de changement de mois, il se calcule en ajoutant ou en retranchant 15 jours au jour d'anniversaire de chaque sujet ;
- La date d'investigation (J M A);
- L'âge en mois qui en découle.

La distribution de notre échantillon est représentée dans le tableau 2.

TABLEAU 2 : Distribution de l'échantillon par âge et par sexe

Âge chronologique (SEMPE ET AL.1971)		Âge chronologique Moyen de l'échantillon		Filles	Garçons	Total
Mois (m)	Années (a)	Filles	Garçons			
66-72	6ANS	68,22±3,76	69,64±3,53	27	20	47
78-84	7ANS	83,33±3,44	82,36±3,24	27	36	63
90-96	8ANS	96,07±3,12	95,78±3,28	30	38	68
102- 108	9ANS	106,79±3,36	108,09±3,10	33	50	83
114-120	10ANS	118±3,49	118,73±3,78	52	21	73
126-132	11ANS	130,30±3,60	131,95±3,09	18	33	51
138-144	12ANS	142,98±3,08	142,97±3,38	17	21	38
Total				204	219	423

2.2 Moyens et méthodes d'investigation :

2.2.1 Méthode anthropométrique :

Pour notre étude, nous avons procédé aux mesures des points anthropométriques permettant de calculer les quatre longueurs retenues à savoir la taille assis et les longueurs du tronc, des membres supérieurs et des membres inférieurs pour l'évaluation de la croissance staturale [TANNER JM., 1982]. Puis la mesure des diamètres pour la détermination de la masse osseuse, des circonférences pour la détermination de la masse musculaire et les plis cutanés destinés à la détermination de la masse grasse.

La masse corporelle et la taille sont les mesures les plus courantes au cours de la croissance : Le poids ou la masse corporelle est composé d'un certain nombre de tissus indépendants comme l'os, le muscle, la graisse et les viscères. La taille debout ou stature est une mesure linéaire de la distance comprise entre le vertex et le sol.

La mesure des périmètres nous permet d'apprécier le développement du tissu musculaire. Notant que ces périmètres englobent successivement le tissu osseux, le tissu musculaire, le tissu adipeux sous cutané et la peau.

Pour apprécier le développement du tissu adipeux notre choix s'est porté sur la mensuration des quatre plis : Le bicipital, tricipital, le sous scapulaire et le supra iliaque. Dans beaucoup d'études sur la croissance, les auteurs mesurent communément les plis du triceps et du biceps aux extrémités et les plis du sous-scapulaire et du supra-iliaque au niveau du tronc.

La somme des quatre plis, nous donne une estimation globale de la graisse sous cutané [KEMPER ET AL, 2004].

Concernant la composition corporelle on a estimé trois compartiments du corps : La masse osseuse, la masse maigre et la masse grasse toutes relatives au corps. Ces dernières ont été déterminées par l'emploi de trois formules appropriées [MATIEGKA Y., 1921].

2.2.1.1 Protocole de mesure des variables biométriques :

Après le consentement des parents des parents d'élèves, de la structure de l'éducation, et des responsables de l'établissement, des moyens et besoins matériels ont été mis à notre disposition pour le bon déroulement des investigations (salle bien éclairée à température ambiante, sol recouvert par du carton, une table plusieurs chaises et un paravent pour le respect de l'intimité des sujets). Les investigations ont été programmées dans les matinées durant la disponibilité des élèves (durant la récréation pouvant les retenir jusqu'à une heure).

Les sujets défilent par âge chronologique (les âges sont calculés au préalable à partir des dates de naissances) et par sexe. Chaque élève arrive avec sa propre fiche d'investigation dont les renseignements personnels ont été remplis au préalable par la secrétaire chargée de noter dessus, les mesures (Fiches d'investigations anthropométriques en annexe).

La personne qui prend les mesures, veille au respect des particularités individuelles et à la pudeur des élèves, il doit les manier avec beaucoup de tact.

Nos principaux instruments de mesure comptent des instruments standardisé et vérifiés :

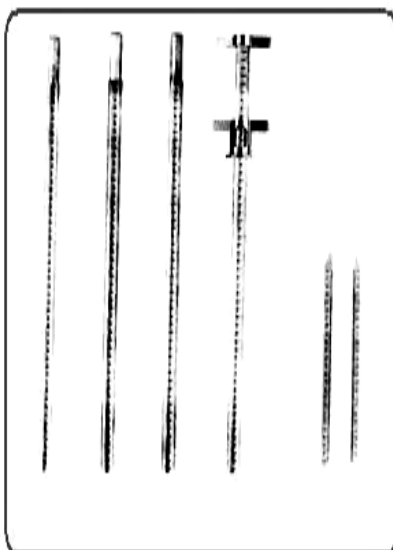
a) Technique et instrument de la pesée du poids:



Balance médicale utilisée pour la pesée du poids, nommée SECA. Tarée très souvent même après chaque pesée, transportable à cadran fixe avec lecture directe et rapide avec une précision de 50 grs.

La pesée du poids est la plus facile des mesures anthropométriques. Les sujets étaient pesés à peine vêtus, pieds nus et dans la matinée, après avoir évacuer préalablement leurs vessies.

b) Technique de mesure des points anthropométriques :

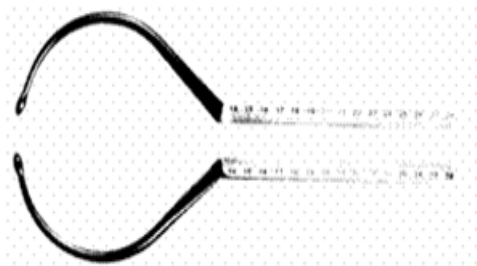


L'anthropomètre du système MARTIN, destiné à mesurer les dimensions longitudinales et transversales du corps. Sa précision est de 0,5 cm . Il se compose de 4 branches en métal léger, plus une paire de réglettes graduées droites et une paire de courbes. Les branches sont graduées sur une face jusqu'à 2100 mm, la lecture se faisant à l'intérieur du curseur transversal, mobile, pour les mesures linéaires. L'autre face, graduée jusqu'à 950 mm est utilisée pour les mesures transversales, l'appareil étant alors tenu horizontalement.

Le sujet habillé en short et chaussettes le torse nu, détendu il doit se tenir dans une position naturelle, à la station droite, les bras le long du corps, décontractés, talons réunis, une distance entre les pointes des pieds de 12-20 cm ; les paumes des mains tournées en position cubitale, les doigts tendus et réunis. La tête droite à l'horizontale orbito-auriculaire dite l'horizontale Allemande ou Francfort.

La prise des mesures se fait normalement sur le côté droit du sujet en commençant par les points les plus élevés. La personne qui prend les mesures se met à droite par rapport au sujet, en tenant l'anthropomètre de la main droite et de la main gauche elle prend les mesures. Les mesures se font en fonction des points anthropométriques facilement repérables (épines, tubérosités, apophyses, condyles, bords des os, plis de la peau, pli fessier, mamelons, nombril etc.). On trouve l'emplacement des points anthropométriques par le toucher ou la palpation.

c) Technique de mesure des diamètres du corps:



Compas d'épaisseur à bouts olivaires : Grande réglette de l'anthropomètre, graduée de 0 à 600 mm à laquelle nous ajoutons deux tiges recourbées, pour mesurer certaines grandes dimensions transversales (diamètres) du corps.

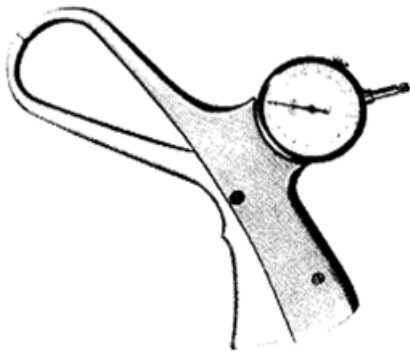


Un compas d'épaisseur à bouts olivaires : Utilisé pour mesurer les petits diamètres, c'est-à-dire la distance entre deux points.

Les diamètres du bras et de la cuisse ont été mesurés par le petit compas d'épaisseur à bouts olivaires. Pour la mesure du diamètre du bras (diamètre biépicondylien et bitrochléen de l'humérus) : l'élève fléchit le bras au niveau de l'articulation scapulo-humérale, la mesure est

prise en plaçant les bouts olivaires suivant la ligne un peu oblique entre l'épicondyle et l'épitrôchlée. La mesure du diamètre de la cuisse se fait en plaçant le compas sur la distance maximale et horizontale entre les condyles fémoraux interne et externe. L'élève étant en position assise, la jambe fléchie sans contraction. Chez les enfants obèses, la mesure se fait avec une grande pression.

d) Technique de mesure des plis cutanés :



Une pince à plis, nommée caliper du type HARPENDEN pour la mesure des panicules adipeux avec une précision de 10 g/mm²

Ces mesures ont été prises du côté gauche du sujet ; en saisissant très fermement et verticalement entre le pouce et l'index un bon pli de tissu sous cutané, sans saisir le muscle sous-jacent, ensuite il est placé doucement entre les branches de la pince appliquée à pleine pression. La lecture des mesures se fait au premier arrêt de l'aiguille ; l'échelle de l'instrument très facile à lire sur le cadran, est au 1/10 de millimètre et les mesures ont été enregistrées en millimètres.

e) Technique de mesure des circonférences du corps:

Un mètre ruban gradué (0 - 2500 mm), a été utilisé pour mesurer les périmètres du corps et de ses segments. La personne qui prend les mesures se met face à l'élève, elle fixe les divisions du mètre ruban qui coïncident avec le zéro et la lecture de la mesure est de face. Le mètre ruban doit serrer légèrement la partie mesurée en évitant toute déformation du corps par le mètre ruban. Il ne doit pas y avoir de traces de ce dernier sur la peau de l'élève mesuré.

Les mesures se prennent sur un plan horizontal sur les parties les plus volumineuses des muscles.

2.2.1.2 Méthode de calcul des indices du développement physique :

Nous avons déterminé dans notre étude à partir des points anthropométriques, la stature et les longueurs du corps ainsi que la masse corporelle. Ces mesures ont été associées entre elles sous forme de ratios afin de nous renseigner sur le risque de surpoids tel l'indice de masse corporelle (IMC) associé à la masse grasse totale.

Le rapport entre taille assise et taille debout (taille assise/taille debout x 100) indique la contribution relative du tronc et des membres inférieurs à l'évolution de la taille debout (Indice Cormique) et enfin l'indice de Skele ou de Manouvrier, indique la contribution relative des membres inférieurs à l'évolution du tronc [Sempé M, Pédrón G., 1971], ces sont souvent utilisé pour différencier les races humaines.

L'IMC de masse corporelle :

Il permet de mesurer l'état de développement physique **correspond à l'indice** et cela d'après le poids et la taille au carré par la formule suivante :

$$\text{IMC} = \frac{\text{P}}{\text{T}^2}$$

IMC : Indice de masse corporelle en kg / m²

P : Poids du corps en kg

T : Taille en mètres

Afin de déterminer le degré de corpulence et le risque d'obésité, nous proposons de se référer au barème ci-dessous :

TABLEAU 3 : Barème d'évaluation de la corpulence proposé par l'OMS

Situation pondérale	Sexe féminin	Sexe masculin
Maigre (insuffisance pondérale)	<19.1	< 20.7
Poids idéal	19.1 - 25.8	20.7 - 26.4
A la limite du surpoids	25.8 - 27.3	26.4 - 27.8
Surpoids	27.3-32.3	27.8 - 31.1
Obésité	> 32.3	> 31.1

Indice Cormique de Vallois :

Cet indice nous renseigne sur le morphotypes des sujets en prenant en considération la contribution du tronc relativement aux membres inférieurs en rapport avec la stature.

L'indice Cormique (IC) il s'exprime par la formule suivante :

$$\text{IC} = (\text{Taille assis}/\text{Taille debout}) \times 100$$

L'interprétation se fait de la manière suivante :

Brachykormes : indice inférieur à 50.9%

Métriokormes : indice compris entre 51% et 52.9%

Macrokormes : de 53% et plus

Indice de Skele (indice de Manouvrier) :

L'indice Skélique selon Manouvrier évalue le rapport qui existe entre la longueur des membres inférieurs et la hauteur du buste (taille assis).

L'indice de Skele se décrit par la formule :

$$I.Skele = (Taille - Taille assis / Taille assis) \times 100$$

L'indice de Skele permet de classer les sujets par rapport à leur taille assise, en :

- Brackiskéles : Sujet aux membres inférieurs courts ;
- Mésoskéles : Sujets dont la longueur des membres inférieurs est moyenne ;
- Macroskéle : Sujets dont les membres inférieurs sont longs.

Pour l'évaluation, on utilise la graduation suivante :

- Brakiskéle : en dessous de 84.9%
- Mésoskéle : de 85% à 88.9%
- Macroskéle : plus de 90%

2.2.1.3 Méthode d'évaluation de la composition corporelle :

Il existe différentes méthodes d'évaluation de la composition corporelle : Celle mesurant le corps en entier et celle et celle étudiant plus spécifiquement un tissu. Ces méthodes utilisent des techniques de densité corporelle, de l'eau corporelle totale, de la concentration de potassium ou d'impédance-métrie. Quant à l'estimation des composants : osseux, musculaire et graisseux, les techniques utilisées concernent respectivement l'absorptiométrie biphotonique puis les techniques des ultrasons ou l'imagerie par résonance magnétique mesurent à la fois les tissus musculaires et adipeux.

Pour notre étude, nous avons utilisé des méthodes plus simples et moins coûteuses : les méthodes anthropométriques. Celle-ci utilise généralement les plis cutanés et parfois les plis cutanés combinés avec d'autres mesures.

Afin d'évaluer ces différentes composantes du poids du corps de nos sujets, nous avons appliqué les formules proposées par le chercheur tchèque [MATIEGKA Y., 1921].

Masse musculaire :

La masse absolue du composant musculaire est déterminée par la formule suivante :

$$\mathbf{MM=L.R^2.K}$$

MM= Masse maigre absolue (kg)

L= Longueur du corps du vertex au sol (taille en cm)

R= Périmètres (bras+avant bras+cuisse+jambe)/2x4x3.14

- Plis (bras+avant bras+cuisse+jambe)/2x4x10

Le pli du bras est mesuré sur les surface : antérieure et postérieure donnant les plis bicipital et tricipital, c'est pourquoi on prend leur demi somme pour le calcul de « R »

K=constante égale à 6.5

Masse grasseuse :

La masse absolue du composant grasseux, est déterminé la formule suivante qui est conçue à la base de la mesure de sept plis cutanés : (le bras, l'avant bras, la cuisse, la jambe, la poitrine, l'abdomen et le dos)

$$\mathbf{D=d.S.K}$$

D= Qualité de graisse général et de la peau (kg)

d= Epaisseur moyenne du pli cutané l'épaisseur de la peau (mm)

L'épaisseur moyenne du pli cutané avec la peau est égale à la demi-somme des sept plis cutanés et elle est calculée de la manière suivante :

d= ½ □ (pc1+pc2+[(pc3+pc4)/2]+ pc5+pc6+pc7)/7 Pour les Garçons

d= ½ □ (pc1+pc2+[(pc3+pc4)/2]+ pc5+pc6)/6 Pour les filles

S= Surface du corps (m²)

K= Constante égale à 1.3

Masse osseuse (kg) :

Pour définir la masse absolue du tissu osseux, on emploi la formule suivante :

$$\mathbf{MO=L.O^2.K}$$

MO= Masse absolue du tissu Osseux (kg)

L= La taille en (cm)

O²= Carré de la grandeur moyenne des parties distales du bras, de l'avant bras, de la cuisse et de la jambe

K= Constante égale à 1.2

Pour la comparaison dans le développement des composants musculaire, graisseux et osseux, chez des sujets de différents indices corporels, il est admis de définir à côté des grandeurs absolues d'autres relatives qui sont calculées en pourcentage (%) en fonction du poids du corps :

$$\text{MORelative} = (\text{MO/Poids}) * 100$$

2.2.2 Méthode des tests physiques :

Pour les variables motrices nous désignons en fait, l'évaluation du niveau atteint dans le développement des capacités physiques. Notre choix a porté sur cinq tests, triés parmi une batterie de tests proposée par [S. SZCZESNY 1984], utilisée dans son étude par [N. DEKKAR 1986], et par beaucoup d'enseignants d'éducation physique en milieu scolaire pour certains critères tels :

La facilité de réalisation sur le terrain, simplicité de leur exécution et enfin qu'ils soient appropriés à la catégorie d'âge 5 à 12 ans. Les variables à évaluer concernent les qualités physiques suivantes : l'endurance, la force explosive des membres inférieurs, vitesse, souplesse et habileté motrice (vitesse de coordination) évalué par le test de course navette nous donne l'aptitude à courir vite en changeant de direction.

Pour l'évaluation de la force, l'exécution d'un saut exprime le mieux « la vigueur dynamique » des jambes que l'on nomme « force explosive », l'auteur a mis en évidence une étroite corrélation entre le saut vertical et le saut en longueur sans élan, la facilité et la rapidité d'exécution a incité l'auteur à ne retenir que ce dernier [SZCZESNY.S., 1984].

L'endurance cardiorespiratoire consiste en la capacité de soutenir un effort le plus longtemps possible, dans les conditions aérobies. [JACKSON ET COLLEMAN 1976] ont prouvé dans leurs études que cette endurance cardiorespiratoire peut être appréciée chez des enfants aussi bien par la course de 9 minutes que par celle de 12 minutes, suite à une importante corrélation entre ces deux épreuves aussi bien chez les filles que chez les garçons. Ainsi pour les élèves du cycle primaire nous optons pour la course de 9 minutes.

Dans son étude antérieure [SZCZESNY.S., 1983] a mis en évidence une corrélation significative entre la course navette (4x10 mètres) et la course sur les distances courtes de 30 et de 40 mètres, ce qui lui a permis de ne considérer provisoirement dans son étude [SZCZESNY. S., 1984] que la course navette.

Pour l'évaluation de la capacité de vitesse la course de 30 m a été retenue pour notre étude. C'est un test qui a été retenu par plusieurs auteurs dans le cadre de l'évaluation de la

capacité physique et de la détection du jeune talent [HELAL.H. FAUCHE. S. ET BAR-GARAPON. C., 1980-1981], [SZCZESNY.S., 1983] et aussi dans le cadre du projet [EUROFIT 1978 – 1995].

Quant à l'évaluation de la souplesse beaucoup d'auteurs comme [CURETON., 1941] ; Touche orteils de [BROER ET GALLES. , 1958] cités par [CAZORLA ET COLL., 1985] ces derniers ont procédé à sa modification et ont retenu le test flexion du tronc réalisé en position debout. La batterie de tests [EUROFIT 1995] , a retenue aussi le test flexion du tronc mais réalisé dans la position assise, celle-ci étant maîtrisable lors de réalisation chez des enfants. Voici un tableau récapitulatif des tests retenus avec leurs désignations et leurs objectifs (tableau 4).

TABLEAU 4 : Récapitulatif des tests physiques :

N° des tests	Désignation des tests physiques	But des tests	Observations
1	Epreuve de course sur 30 m	Evaluation de la vitesse maximale : Départ en position arrêtée	Ce test évalue la puissance anaérobie alactique.
2	Epreuve de détente horizontale le Sargent test	Evaluation de la force explosive des membres inférieurs.	Il évalue aussi la puissance anaérobie alactique.
3	Epreuve de course navette 4x10 m [Larson et Yacom 1951].	Evalue l'habileté motrice. Vitesse de coordination	C'est la composante agile té, ce test est corrélé avec la vitesse.
4	Epreuve souplesse « sit and reach » de [Cureton 1941].	Evalue la souplesse articulaire globale des membres inférieurs et du bassin.	
5	Epreuve de 9 mn [AAHPER, 1976]	Evaluation de l'endurance cardio-respiratoire (capacité aérobie).	9 mn → 6-10ans [Jackson et Coleman, 1976].

Protocole de réalisation des tests physique :

Les cinq tests ont été effectués dans un lycée équipé d'une salle de sport et d'un terrain de hand ball. Les tests ont été organisés par ateliers, équipés en matériel approprié.

Un échauffement général préalable a été recommandé aux élèves. La chronologie de réalisation des tests a été respectée : les tests de force, vitesse et coordination ont été réalisés en premier temps et dans un second temps le test de souplesse et d'endurance. Chaque mesure doit se faire dans le plus strict respect du protocole. Afin que le résultat soit le reflet réel des

capacités de l'enfant. L'éducateur explique clairement le pourquoi de l'évaluation, commenter les résultats, doit avoir une attitude positive et encourager l'élève dans l'effort. Le respect de la récupération entre chaque test est recommandé. (Fiches techniques d'évaluation des tests physiques en annexe).

2.2.3 Méthode de calculs statistiques :

a) Statistique descriptive : c'est aussi la statistique paramétrique elle a été réalisée par le biais d'un logiciel Excel 2003. Elle permet de caractériser et de découper la population et plus exactement la série de valeurs d'une variable qu'elle comporte en utilisant comme paramètre :

- La moyenne.
- Ecart-type
- **La moyenne arithmétique** : Est un indice de position ou de valeur centrale. Elle consiste à l'évaluation de la tendance centrale de la valeur individuelle d'un groupe.

Elle constitue le rapport de la somme des résultats de chaque individu sur l'effectif global du groupe.

\bar{x} : Moyenne arithmétique $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$

x_i : Valeur individuelle

n : L'effectif total de l'échantillon

n_i : étant l'effectif de la classe i

Moyenne arithmétique pour variables regroupées en classes :

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n n_i x_i / n$$

L'écart type : Connaître la valeur moyenne d'un groupe ne suffit pas, il est très important de savoir comment il est disposé autour de la moyenne, et il est regroupé autour d'elle ou au contraire dispersé.

Il constitue un indice de dispersion car il nous renseigne sur la « dispersion » des Elèves (les écarts par rapport à la moyenne entre les bons et les mauvais élèves).

Nous avons calculé l'écart type de l'échantillon global par l'emploi de la formule suivante :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n-1}}$$

Pour le calcul de l'écart type de l'échantillon classé par catégories d'âges, nous avons utilisé la formule suivante :

σ : Ecart type.

x_i : étant le centre de classe

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n nix_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n nix_i)^2}{n}}{n-1}}$$

ni : étant l'effectif de la classe i

n : étant l'effectif total

Coefficient de variation :

Selon [V.M.ZATCIORSKI 1978] : « le coefficient de variation nous renseigne sur l'homogénéité de l'échantillon examiné » il est quantifié par l'équation : écart-type divisé par la moyenne arithmétique, le tous multiplié par 100%. $CV = (\sigma/\bar{x})*100$

\bar{x} : Moyenne arithmétique

σ : Ecart type.

- Si le CV est inférieur à 10% la population présente une très grande homogénéité,
- Si le CV est entre 10% et 20% la population présente une homogénéité moyenne,
- Si le CV est supérieur à 20% la population est peu homogène voir hétérogène.

b) Statistique analytique : appelé aussi statistique non paramétrique, est employée pour avoir plus d'informations en ce qui concerne les valeurs des différentes variables de l'échantillon. L'analyse des différentes variables de notre échantillon a été réalisée sur Excel 2011, alors que l'analyse en composante principale a été réalisée sur XLSTAT 2011,

Analyse de la variance (ANOVA) :

Consiste à la comparaison des deux variances calculées et comparées entre les groupes et à l'intérieur des groupes par le test de Fisher (Fc) calculé. Ce dernier est comparé au (Ft) tabulé lu sur la table de Fisher au point 5% :

- Si $F_c \geq F_t$ alors il existe une différence significative entre les moyennes et on précise le degré de signification.
- Si $F_c < F_t$ alors il n'y a pas de différence significative.

Analyse comparative :

Nous avons eu recours à l'étude comparative des données biométriques et physiques afin d'analyser d'éventuelles différences de sexes par âge.

Pour ce problème de comparaison nous avons testé l'égalité des variances des deux groupes par le test de Fisher comme il a été décrit plus haut et ce par l'emploi du logiciel Excel 2003.

Dans le cas où il n'y a pas de différence, on peut dire que les deux variances sont estimées par une variance commune.

Où σ^2 désigne l'estimation de la variance, supposée commune, par la formule :

$$\sigma^2 = \frac{(n_1 - 1) \sigma_1^2 + (n_2 - 1) \sigma_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

n_1 : Nombre de sujets du groupe 1

n_2 : Nombre de sujets du groupe 2

σ_1^2 : Variance 1

σ_2^2 : Variance 2

La comparaison des moyennes est alors possible en utilisant le test de Student, la formule utilisée est la suivante :

$$t.c = |m_1 - m_2| / \frac{\sqrt{\sigma^2 + \sigma^2}}{n_1 + n_2}$$

m_1 : Moyenne du groupe 1

m_2 : Moyenne du groupe 2

n_1 : Nombre de sujets du groupe 1

n_2 : Nombre de sujets du groupe 2

σ^2 : Variance commune

Une fois le t.c est calculé, il est comparé au (t tabulé) lu sur la table de Student:

- Si $t.c > t.t$ alors il existe une différence significative entre les moyennes et on précise le degré de signification.
- Si $t.c < t.t$ alors il n'y a pas de différence significative.

Analyse multi variées en composante principale (ACP) :

L'utilisation des statistiques multi variées va nous permettre de choisir un nombre restreint de paramètres morphologiques parmi la multitude de caractères mesurés sans pour autant perdre de l'information. A partir des résultats obtenus par les ANOVA, nous avons essayé de rechercher des liens qui existent entre l'âge chronologique, les variables biométriques qui permettrait de trouver une classification des âges par rapport au développement physique, en effectuant une analyse en composante principale par le biais du logiciel XLSTAT 2011

Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices :

L'analyse en composante principale a permis d'extraire un certain nombre de variables biométriques parmi beaucoup d'autres avec lequel on a cherché à déterminer des liens entre un groupe de variables biométriques extraite par l'ACP et un autre groupe de variables motrices du même nombre. Pour cette analyse nous avons employé le test de «r» de corrélation dit de Bravais et Pearson par l'emploi du logiciel Excel 2011.

CHAPITRE 3

ANALYSE DES RESULTATS

Chapitre 3 : Analyse des résultats

3.1 Analyse Descriptive :

L'étude statistique nous a permis de déterminer les valeurs moyennes, les écarts à la moyenne, les valeurs minimales et maximales de la croissance somatique et de la capacité physique de notre échantillon par âge et par sexe.

Un coefficient de variation a été déterminé pour chaque paramètre biométrique et moteur, afin de nous renseigner sur le degré de l'homogénéité de notre échantillon, les résultats sont comme suit :

3.1.1 Analyse descriptive des paramètres biométriques :

a) Paramètres totaux :

Les caractéristiques anthropométriques de notre échantillon sont indiquées en fonction de l'âge chronologique, du sexe et des paramètres totaux dans le tableau 5.

TABLEAU 5 : Caractéristiques moyennes de l'échantillon par âges chez les filles

Poids (kg)					Âges Chronologiques	Stature (cm)				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
20,80	3,62	15	30	17,40	6	115,55	5,85	102	125,20	5,06
23,80	4,34	17	36	18,23	7	120,17	5,47	109,60	131,60	4,25
25,53	5,40	19	45	21,14	8	126,41	6,28	116,30	146,30	4,97
29,32	7,36	18	49	25,10	9	131,75	7,07	119,60	147,20	5,37
33,58	9,03	18	62	26,91	10	137,87	8,48	119	156,20	6,15
32,53	11,11	20	54	34,14	11	139,49	11,61	118,80	163,80	8,32
34,56	6,85	21	49	19,81	12	141,12	12,83	103,30	155,30	9,09

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales,
CV : Coefficient de variation.

Pour le paramètre poids, notre échantillon de filles est plus ou moins hétérogène aux âges 8 - 9 - 10 et 11 ans alors qu'il présente une homogénéité à 6 - 7 et 12 ans.

Pour ce qui est de la stature, les filles présentent des valeurs homogènes et ce à tous les âges. Le poids le plus élevé (62 kg) est atteint à 10 ans. La taille la plus élevée est atteinte à 11 ans chez les filles (163,80 cm).

TABLEAU 6 : Caractéristiques moyennes de l'échantillon par âges chez les garçons

Poids (kg)					Âges Chronologiques	Stature (cm)				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
20,43	2,21	17	24	10,81	6	115,60	3,75	105,50	123	3,24
23,47	4,22	18	35	18	7	121,73	5,56	109,50	132,60	4,57
27,28	8,00	18	59	29,34	8	127,74	6,95	113,40	141,50	5,44
31,89	7,88	22	54	24,72	9	134,99	7,51	116,60	150,50	5,56
31,69	5,51	23	47	17,39	10	137,04	6,97	126,10	150	5,09
35,50	9,50	23	60	26,76	11	141,88	7,73	125,70	154,50	5,45
38,71	10,55	22	59	27,24	12	146,70	7,08	125,10	156	4,83

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Quant à l'échantillon garçons, présentent une homogénéité pour le poids aux âges 6, 7 et 10 ans et est plutôt hétérogène aux âges 8, 9, 11 et 12 ans.

Pour la stature, les garçons aussi bien que les filles sont homogènes à tous les âges. La plus grande taille (156 cm) est atteinte à 12ans, le plus grand poids (60 kgs) est atteint à 11 ans.

b) Le ratio poids/taille, Indice de Skèle et Indice Cormique :

TABLEAU 7 : Caractéristiques moyennes du l'indice de masse corporelle (IMC) par âges et par sexe

Filles					Âges Chronologiques	Garçons				
m	s	Min	max	cv		m	s	min	max	cv
15,46	1,46	13,01	19,14	9,45	6	15,25	1,13	13,20	16,92	7,38
16,42	2,40	12,85	22,29	14,64	7	15,78	2,08	12,56	20,24	13,19
15,82	1,82	12,76	21,02	11,50	8	16,52	3,61	12,21	29,47	21,86
16,69	3,00	12,29	23,40	17,98	9	17,34	3,26	13,01	26,97	18,83
17,48	3,51	12,50	26,90	20,10	10	16,85	2,38	13,82	21,66	14,11
16,73	4,36	10,82	26,20	26,03	11	17,58	4,45	12,07	34,32	25,33
17,62	4,67	13,80	32,80	26,51	12	17,82	3,97	12,25	25,71	22,28

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Les filles sont plus ou moins homogènes aux âges (6, 7, 8 et 9 ans), période caractérisée par l'enfance et hétérogènes aux âges (10,11 et 12 ans), période caractérisée par l'adolescence d'où dépendance de la variabilité individuelle. Quant aux garçons, ils sont homogènes (6, 7, 9 et 10 ans). La valeur maximale de l' IMC est atteinte à 12 ans (32,80 kg/m²) chez les filles et à 11 ans chez les garçons(34,32k g/m²). Ces résultats nous déterminent que les moyennes aux différentes tranches d'âges aussi bien chez les filles que chez les garçons sont inférieures à 19,1kg/m².

Cette dernière est une référence du barème d'évaluation de la corpulence proposée par l'OMS, en se référant au barème on peut dire que nos écoliers sont en situation de maigreur (insuffisance pondérale).

TABLEAU 8 : Caractéristiques moyennes des indices (Skele et Cormique) par âges chez les filles

I. Cormique					Âges Chronologiques	I. Skele				
M	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
48,42	1,43	45,67	51,98	2,96	6	106,71	6,12	92,37	118,94	5,74
47,30	1,51	43,83	50,28	3,18	7	111,60	6,72	98,89	128,14	6,03
46,51	1,39	42,54	49,54	2,98	8	115,17	6,56	101,84	135,08	5,69
46,03	2,00	37,94	49,79	4,34	9	117,69	10,36	100,83	163,55	8,81
45,92	1,63	42,60	52,11	3,55	10	118,03	7,56	91,91	134,74	6,41
47,09	3,45	43,52	59,22	7,32	11	113,27	13,37	68,87	129,79	11,80
45,07	3,07	34,46	48,29	6,82	12	123,08	18,55	107,08	190,17	15,07

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

L'échantillon filles est homogène à tous les âges. Les valeurs moyennes montrent que les filles sont des brachykormes. Quant à l'indice de Skèle, l'échantillon est plus ou moins homogène à tous les âges et les valeurs moyennes sont supérieures à 90% ce qui montre que les filles sont macroskèles. Ces résultats nous indiquent que les filles ont un petit tronc et de longues jambes.

TABLEAU 9 : Caractéristiques moyennes des indices (Skel et Cormique) par âges chez les garçons

I. Cormique					Âges Chronologiques	I. Skele				
M	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
49,35	1,05	47,36	54,11	3,05	6	102,80	5,94	84,79	111,16	5,78
47,04	6,16	13,13	54,78	13,10	7	109,00	9,15	82,56	136,10	8,39
48,39	2,77	44,15	55,48	5,72	8	109,02	8,39	92,86	126,52	7,70
48,13	4,93	41,88	61,35	10,24	9	112,56	12,46	86,42	138,77	11,07
53,01	7,18	43,37	63,84	13,54	10	102,92	15,65	81,44	130,59	15,21
45,43	2,40	33,65	48,44	5,29	11	120,85	14,73	106,42	197,18	12,19
45,48	1,15	43,64	48,55	2,53	12	120,00	5,50	105,97	129,13	4,59

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Le coefficient de variation montre que notre échantillon garçons est plus ou moins homogène à tous les âges pour les deux indices (Cormique et Skele). Pour le premier indice, les valeurs moyennes sont inférieurs à 50,9% ce qui détermine que les garçons tout comme les filles sont des Brachykormes. Les valeurs moyennes de l'indice de Skele sont supérieurs à 90% ces garçons tout comme les filles sont Macroskèles. Ce qui revient à dire que tout comme les filles, les garçons ont un petit tronc et de longues jambes.

c) Les longueurs anthropométriques :

TABLEAU 10 : Caractéristiques moyennes des longueurs du segment inférieur par âges chez les filles

Taille assise					Âges Chronologiques	LMI				
m	s	Min	max	cv		m	s	min	max	cv
55,97	3,65	49,10	61,80	6,52	6	59,58	2,99	50,90	64,20	5,02
56,83	2,77	51,80	62,90	4,88	7	63,34	3,77	54,50	70,30	5,95
58,78	3,07	53,30	68,10	5,23	8	67,63	4,12	60,95	78,20	6,09
60,58	3,25	52,40	67,55	5,37	9	71,16	5,47	60,75	85,70	7,69
63,28	4,10	52,15	71,95	6,48	10	74,58	5,47	61,65	86,30	7,34
65,92	9,71	51,70	97,00	14,74	11	73,57	5,26	66,65	83,50	7,16
63,80	8,01	35,60	70,95	12,56	12	77,33	6,26	65,60	85,10	8,09

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **LMI** : Longueur du Membre Inférieur

Le coefficient de variation de la taille assise et de la longueur du membre inférieur, nous montre que les filles sont homogènes à tous les âges. Les valeurs moyennes de la taille assise montrent que la valeur la plus élevée est atteinte à 11 ans tout comme la stature, quant à celle de la longueur du membre inférieur est atteinte à 10 ans.

TABLEAU 11 : Caractéristiques moyennes des longueurs du segment inférieur par âges chez les garçons

Taille assise					Âges Chronologiques	L M I				
m	s	Min	max	cv		M	s	min	max	cv
57,06	2,73	53,15	64,45	4,79	6	58,54	2,39	52,35	61,90	4,08
58,37	3,98	47,65	68,80	6,81	7	63,36	3,53	56,80	70,45	5,56
61,89	5,94	54	74,90	9,60	8	67,09	3,69	59,05	76,80	5,49
64,98	7,71	53,60	85,60	11,87	9	72,40	5,14	61,95	83,40	7,10
72,54	9,74	58,15	89	13,43	10	73,36	4,74	65,25	84,95	6,46
64,51	5,29	42,60	71,10	8,20	11	77,37	4,54	68,45	85,35	5,78
66,71	3,50	57,10	71,95	5,24	12	79,99	4,34	68,00	86,80	5,42

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **LMI** : Longueur du Membre Inférieur.

Les résultats montrent que l'échantillon garçons est aussi homogène que les filles pour ces deux paramètres anthropométriques. La valeur moyenne la plus élevée dans la taille assise est atteinte à 10 ans, alors que celle de la longueur du membre inférieur est atteinte à 12 ans tout comme la stature.

TABLEAU 12 : Caractéristiques moyennes des longueurs du segment supérieur par âges chez les filles

L. Tronc					Âges Chronologiques	L M S				
m	s	Min	max	cv		M	s	min	max	cv
35,64	3,54	27,10	42,80	9,94	6	49,63	3,38	41,70	56,40	6,80
37,07	2,70	31,80	45,70	7,29	7	50,00	3,73	44,90	59,30	7,45
37,10	3,32	29,80	46,40	8,95	8	52,13	4,16	45,20	61,40	7,99
38,44	2,69	33	43,70	6,99	9	54,95	4,74	44,90	65,70	8,63
40,98	4,59	33,20	62,30	11,19	10	58,95	5,37	45,40	71,40	9,11
41,90	3,83	34,30	52,30	9,15	11	59,66	3,66	54,20	68,80	6,13
42,17	2,44	37,50	45,80	5,79	12	61,65	3,37	54	66,30	5,47

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **L. Tronc** : Longueur du Tronc, **LMS** : Longueur du Membre Supérieur.

Les filles sont homogènes dans ces deux longueurs et à tous les âges. Les plus grandes valeurs des deux longueurs sont atteintes à 10 ans tout comme la longueur du membre inférieur.

TABLEAU 13 : Caractéristiques moyennes des longueurs du segment supérieur par âges chez les garçons

L. Tronc					Âges Chronologiques	L M S				
m	s	Min	max	cv		m	s	min	max	cv
37,03	2,57	33,60	42,80	6,94	6	51,05	4,93	41,70	60,20	9,65
39,10	5,41	32,60	63,10	13,84	7	53,42	4,39	42,50	60,80	8,22
39,51	4,86	32,80	51,40	12,31	8	55,18	5,87	43,40	67,10	10,63
40,94	4,36	34,40	55,50	10,66	9	58,22	7,76	49,40	98,10	13,32
41,20	3,31	35,30	48,10	8,04	10	57,73	5,79	48,30	71,30	10,03
42,90	3,28	36,50	49,30	7,65	11	62,11	5,02	53,60	72,90	8,09
43,92	3,38	36,90	50,40	7,69	12	61,53	4,44	68,10	53,20	7,22

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **L. Tronc** : Longueur du Tronc, **LMS** : Longueur du Membre Supérieur.

Le coefficient de variation de ces deux paramètres montre que les garçons sont plus ou moins homogènes et ce à tous les âges. La valeur maximale est atteinte à 7 ans pour la longueur du tronc et à 9 ans pour la longueur du membre supérieur.

d) **La somme des quatre plis cutanés et masse grasse :**

TABLEAU 14 : Caractéristiques moyennes du tissu adipeux relatif par âges chez les filles

□ des 4 plis					Âges Chronologiques	M.G.R				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
29,26	13,62	2,00	15,20	51,30	6	20,04	9,33	8,21	43,28	46,54
34,03	20,99	2,00	21	69,30	7	20,91	11,48	9,47	42,17	54,91
27,53	9,85	3,00	13	46,75	8	19,07	7,55	10,71	52	39,60
35,81	16,44	2,20	24,30	63,11	9	20,93	6,86	12,63	42,58	32,77
49,69	33,11	3,10	39,80	74,97	10	27,44	14,01	9,24	62,40	51,05
46,59	25,06	3,20	28	68,74	11	28,29	13,91	11,48	53,96	49,16
37,33	22,10	3,20	24,20	63,96	12	21,46	11,43	10,95	46,99	53,27

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **□ des 4 plis** : Somme des quatre plis, **MGR** : Masse Grasse Relative.

Notre échantillon filles est hétérogène pour ces deux paramètres anthropométriques et à tous les âges. La valeur la plus élevée est atteinte à 10 ans aussi bien pour la somme des quatre plis que pour la masse grasse relative (variabilités individuelles).

TABLEAU 15 : Caractéristiques moyennes du tissu adipeux relatif par âges chez les garçons

□ des 4 plis					Âges Chronologiques	M.G.R				
M	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
35,17	16,32	11	66,70	46,40	6	24,11	10,39	8,43	40,90	43,09
26,32	18,61	7,50	74,40	70,68	7	16,92	11,30	7,25	41,90	66,75
34,49	24,46	11,40	117,40	70,92	8	20,09	12,39	92,86	126,52	7,70
40,56	29,71	8,00	126,80	73,25	9	23,27	13,71	86,42	138,77	11,07
40,69	26,64	11,10	94,20	65,47	10	23,60	14,20	81,44	130,59	15,21
34,42	27,54	11,60	111	80,03	11	18,32	11,93	106,42	197,18	12,19
39,60	29,33	12,70	91	74,05	12	20,97	13,35	105,97	129,13	4,59

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. □ **des 4 plis** : Somme des quatre plis, **MGR** : Masse Grasse Relative.

Les garçons présentent une hétérogénéité pour la somme des quatre plis à tous les âges. Pour la masse grasse relative, ils sont hétérogènes à 6 et 7 ans et plus ou moins homogènes à 8, 9, 10, 11 et 12 ans. La valeur maximale de la somme des quatre plis est atteinte à 9 ans et celle de la masse grasse relative à 11 ans.

e) Les masses corporelles relatives :

TABLEAU 16 : Caractéristiques moyennes des tissus osseux et musculaire relatif par âges chez les filles

M.O.R					Âges Chronologiques	M.M.R				
M	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
18,10	2,23	14,66	26,28	12,33	6	36,69	4,12	27,66	42,97	11,22
17,39	2,05	13,26	21,39	11,78	7	37,40	7,96	23,31	60,73	21,29
17,43	2,00	14,40	22,94	11,47	8	39,94	4,35	27,26	49,87	10,90
17,44	2,11	12,77	21,19	12,12	9	37,52	7,06	18,55	48,58	18,83
19,12	7,33	9,24	46,76	38,32	10	24,23	8,89	12,44	44,52	36,68
19,53	9,33	12,97	55,76	47,80	11	40,01	11,23	22,29	75,75	28,06
23,29	9,60	14,66	46,99	41,20	12	36,37	12,80	13,29	49,08	35,20

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **MOR** : Masse Osseuse Relative. **MMR** : Masse Musculaire Relative.

Les filles sont assez homogènes de 6 à 9 ans (constitue la période de l'enfance) et hétérogènes de 10 à 12 ans (constitue la période de pré puberté et puberté) pour la masse osseuse relative, elles sont hétérogènes de 10 à 12 ans pour la masse musculaire relative.

La valeur la plus élevée est atteinte à 11 ans aussi bien pour la masse musculaire relative que pour la masse osseuse relative.

TABLEAU 17 : Caractéristiques moyennes des tissus osseux et musculaire relatif par âges chez les garçons

M.O.R					Âges Chronologiques	M.M.R				
m	s	min	Max	cv		m	s	min	max	cv
21,03	5,33	16,98	42,62	25,32	6	17,10	3,13	11,49	22,88	18,29
19,69	1,91	15,45	23,37	9,68	7	25,23	7,95	15,29	45,92	31,52
19,64	3,90	13,11	36,45	19,87	8	34,26	10,03	16,57	46,30	29,27
19,04	2,35	14,18	28,57	12,35	9	37,37	7,72	17,78	47,17	20,67
19,77	3,18	15,84	31,49	16,09	10	37,83	7,99	24,86	47,54	21,12
19,95	7,56	11,94	60,11	37,88	11	39,58	6,53	23,94	47,03	16,51
17,89	2,68	12,13	22,61	15,00	12	39,51	6,07	27,14	47,30	15,36

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation. **MOR** : Masse Osseuse Relative. **MMR** : Masse Musculaire Relative.

Les coefficients de variation de ces deux paramètres montrent que les garçons sont homogènes aux âges de (7, 8, 9, 10 et 12 ans) dans le paramètre de masse osseuse relative et à (6, 11 et 12 ans) pour la masse musculaire relative (variabilité individuelle).

La valeur maximale est atteinte à 11 ans pour la MOR et à 10 ans pour la MMR.

3.1.2 Analyse descriptive des paramètres moteurs :

TABLEAU 18A : Caractéristiques moyennes de la souplesse et du SLSE par âges chez les filles :

Souplesse					Âges Chronologiques	SLSE				
m	s	min	Max	cv		m	s	min	max	cv
29,93	3,94	21,00	35,00	13,17	6	101,52	13,97	78,00	137,00	13,76
26,89	7,48	10,00	42,00	27,82	7	102,30	11,31	85,00	129,00	11,06
27,30	6,15	18,00	41,00	22,54	8	110,57	15,75	78,00	142,00	14,25
26,70	4,82	15,00	35,00	18,05	9	117,70	13,45	84,00	143,00	11,42
26,56	4,69	15,00	37,00	17,67	10	126,24	18,12	83,00	168,00	14,35
23,28	7,13	10,00	37,00	30,62	11	125,50	15,99	90,00	151,00	12,74
27,41	5,67	18,00	36,00	20,68	12	103,76	7,69	92,00	118,00	7,41

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Le Coefficient de variation nous indique que les filles sont homogènes aux âges (6, 9 et 10 ans) pour la qualité de souplesse et à tous les âges pour la qualité du saut en longueur sans élan. Les valeurs moyennes maximales sont enregistrées à 6 ans pour la souplesse, et à 10 ans pour le SLSE.

TABLEAU 18B : Caractéristiques moyennes de la souplesse et du SLSE par âges chez les garçons :

Souplesse					Âges Chronologiques	SLSE				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
23,85	5,72	12,00	34,00	24,00	6	113,55	13,07	85,00	140,00	11,51
25,92	6,02	10,00	35,00	23,23	7	118,69	16,91	55,00	142,00	14,25
21,65	6,54	6,00	35,00	30,22	8	130,51	15,60	105,00	172,00	11,95
23,46	7,05	9,00	40,00	30,04	9	138,30	20,17	82,00	182,00	14,58
20,29	8,97	8,00	38,00	44,23	10	141,52	22,50	100,00	172,00	15,90
18,36	6,50	4,00	28,00	35,39	11	156,58	20,50	122,00	195,00	13,09
17,02	9,55	4,00	40,00	56,07	12	150,57	24,58	103,00	194,00	16,32

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Le groupe des garçons est en revanche hétérogène dans la qualité de souplesse à tous les âges, mais homogènes dans la qualité du saut en longueur sans élan à tous les âges.

Les plus grandes valeurs moyennes sont réalisées à 7 ans et à 11 ans pour le saut en longueur sans élan.

TABLEAU 19A : Caractéristiques moyennes du Navette et de la vitesse par âges chez les filles :

Navette					Âges Chronologiques	Vitesse				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
14,94	1,46	13,19	19,38	9,75	6	7,16	0,54	6,14	8,09	7,58
14,35	0,81	12,73	16,18	5,64	7	7,13	0,53	6,25	8,25	7,38
14,16	1,45	12,64	21,19	10,23	8	7,11	1,32	5,81	12,20	18,57
13,39	0,96	11,98	16,58	7,16	9	6,52	0,70	5,21	8,46	10,70
13,03	1,05	11,00	16,98	8,08	10	6,40	0,47	5,40	7,32	7,41
13,01	0,63	12,05	14,99	4,88	11	6,33	0,24	6,01	6,93	3,86
12,78	0,46	12,05	13,48	3,64	12	6,28	0,17	6,04	6,72	2,71

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Les coefficients de variation indiquent que les filles sont homogènes à tous les âges et dans les deux qualités physiques. Les performances moyennes les plus élevées sont réalisées à 12 ans pour les deux tests.

TABLEAU 19B : Caractéristiques moyennes du Navette et de la vitesse par âges chez les garçons :

Navette					Âges Chronologiques	Vitesse				
m	s	min	max	cv		m	s	min	max	cv
14,45	1,27	12,87	17,44	8,82	6	7,27	0,50	6,28	8,19	6,94
13,83	0,97	12,17	16,25	7,03	7	6,67	0,54	5,80	8,00	8,17
13,00	1,03	11,47	15,89	7,94	8	6,45	0,72	5,55	9,22	11,15
12,56	0,96	10,66	14,88	7,62	9	6,09	0,54	5,12	7,37	8,92
12,74	0,97	11,03	14,47	7,63	10	6,08	0,77	4,70	7,40	12,67
11,70	0,93	10,42	14,10	7,92	11	5,93	0,53	5,22	7,57	8,90
12,17	0,91	10,29	13,97	7,44	12	5,74	0,61	5,02	6,87	10,61

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Tout comme le groupe des filles, les garçons sont aussi homogènes à tous les âges et pour les deux tests. Les meilleures performances moyennes sont réalisées à 11 ans pour le test navette et à 12 ans pour le test de vitesse.

TABLEAU 20 : Caractéristiques moyennes de l'endurance (9mn) de notre échantillon par âges et par sexe :

Filles					Âges	Garçons				
m	s	min	Max	cv		m	s	min	max	cv
1289,28	210,30	855,00	1584,00	16,31	6	1154,08	145,51	867,00	1530,00	12,61
1312,85	174,99	1060,00	1609,00	13,33	7	1421,97	224,85	1009,00	1806,00	15,81
1406,05	152,48	1084,00	1683,00	10,84	8	1564,05	196,45	1086,00	2041,00	12,56
1358,40	165,49	1060,00	1680,00	12,18	9	1499,13	235,09	800,00	1910,00	15,68
1418,26	247,85	240,00	1908,00	17,48	10	1451,14	192,39	1110,00	1792,00	13,26
1518,60	206,44	1078,00	1788,58	13,59	11	1786,94	132,85	1431,00	1910,00	7,43
1619,19	109,85	1327,20	1780,00	6,78	12	1823,57	182,00	1381,00	2055,00	9,98

m : Valeurs moyennes, **s** : Ecart types, **max** : Valeurs maximales, **min** : Valeurs minimales, **CV** : Coefficient de variation.

Nos échantillons de filles et garçons sont tout deux plus ou moins homogènes à tous les âges pour cette qualité d'endurance. Les valeurs moyennes les plus élevées sont enregistrées à 12 ans chez les deux sexes.

3.2 Analyse comparative :

3.2.1 Analyse de variance (Anova) pour les variables biométriques :

TABLEAU 21 : Analyse de la variance des variables biométriques entre les différents âges par sexe

Garçons		Variables Biométriques	Filles	
F	Significativité		F	significativité
26,95	S***	Poids	27,07	S***
89,66	S***	Stature	67,00	S***
5,16	S***	IMC	5,13	S***
14,13	S***	Indice de Skele	9,16	S***
10,21	S***	Indice Cormique	9,55	S***
45,37	S***	Surface Absolue	42,06	S***
8,09	S***	Masse Grasse Absolue	15,22	S***
31,92	S***	Masse Osseuse Absolue	42,24	S***
74,37	S***	Masse Musculaire Absolue	10,53	S***
2,97	S***	Masse Grasse Relative	8,38	S***
1,59	NS	Masse Osseuse Relative	0,90	NS
27,39	S***	Masse Musculaire Relative	15,54	S***
23,39	S***	Taille Assise	27,81	S***
16,22	S***	Tronc	29,05	S***
21,99	S***	LMS	52,19	S***
107,29	S***	LMI	74,13	S***
0,74	NS	Diamètre Bras	35,12	S***
11,41	S***	Diamètre Cuisse	18,28	S***
1,54	NS	Différence entre Circonférence Bras Contracté et décontracté	1,22	NS
7,10	S***	Circonférence Jambe	3,21	S**
3,95	S***	Pli Sous Scapulaire	8,67	S***
2,59	S**	Pli Bicipital	5,62	S***
3,66	S***	Pli Tricipital	7,70	S***
5,01	S***	Pli Supraillaque	9,13	S***

Signification du F de Fisher : P<0.05 :*, P<0.01 **:*, P<0.001 :***, P>0.05 : NS

IMC : Indice de Masse Corporelle, **LMS** : Longueur des Membres Supérieurs,

LMI : Longueur des Membres Inférieurs.

Le tableau de l'analyse de variance (Anova) nous montrent des différences significatives importantes entre les âges pour toutes les variables citées et ce pour les deux sexes. Cependant des différences non significatives sont enregistrées chez les deux sexes pour la masse osseuse relative, pour le diamètre du bras chez les garçons et pour la différence entre les circonférences bras contracté et décontracté.

3.2.2 Analyse de variance (Anova) pour les variables motrices :

TABLEAU 22 : Analyse de la variance des variables motrices entre les différents âges par sexe

Filles		Variables Motrices	Garçons	
F	P		F	P
2,28	S*	Souplesse	5,54	S***
10,37	S***	Saut en longueur sans élan	23,91	S***
20,74	S***	Navette	27,91	S***
15,82	S***	Vitesse	20,95	S***
8,70	S***	Endurance	32,59	S***

F : de Fisher calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :*, P<0.01 :**, P<0.001 :***, P>0.05 : NS

Des différences significatives à p<0,001 ont été enregistrées entre les âges pour toutes les qualités motrices, aussi bien chez les filles que chez les garçons. Cependant, les résultats des Anova réalisées entre les 6 - 9ans puis entre les 10 – 12 ans indiquent que des différences significatives à p< 0,001 se situent essentiellement entre les 6 – 9ans pour les qualités de force explosive, vitesse de coordination, vitesse et endurance, enregistrés chez les deux sexes. Aussi des différences significatives sont enregistrées entre les 10-12ans pour la qualité d'endurance chez les deux sexes, pour la force explosive chez les filles et la vitesse de coordination chez les garçons.

3.2.3 Comparaison des variables biométriques entre les deux sexes aux âges chronologiques :

TABLEAU 23 : Résultats des comparaisons des paramètres totaux entre les deux sexes :

Poids			Âges Chronologiques	Taille		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
20,80 ± 3,62	20,43 ± 2,21	NS	6	115,55 ± 5,85	115,60 ± 3,75	NS
23,80 ± 4,34	23,47 ± 4,22	NS	7	120,17 ± 5,47	121,73 ± 5,56	NS
25,53 ± 5,40	27,28 ± 8,00	NS	8	126,41 ± 6,28	127,74 ± 6,95	NS
29,32 ± 7,36	31,89 ± 7,88	NS	9	131,75 ± 7,07	134,99 ± 7,51	S*
33,58 ± 9,03	31,69 ± 5,51	NS	10	137,87 ± 8,48	137,04 ± 6,97	NS
32,53 ± 11,11	35,50 ± 9,50	NS	11	139,49 ± 11,61	141,88 ± 7,73	NS
34,56 ± 6,85	38,71 ± 10,55	NS	12	141,12 ± 12,83	146,70 ± 7,08	S*

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :*, P>0.05 : NS

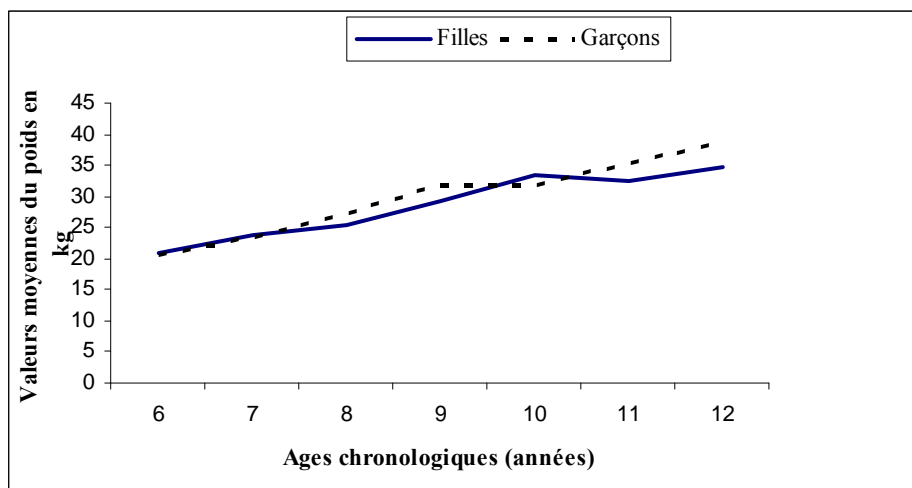


Figure 4 : Evolution du poids chez les deux sexes

Cette figure nous montre que les deux courbes poursuivent la même évolution normale en progression en forme de « S » essentiellement chez les filles. Les garçons dépassent les filles en poids chez les 7 – 8 et 9 ans. Cependant la courbe des garçons présente une stabilisation du poids chez les 9 ans et les 10 ans période où les deux courbes se croisent. Puis une relance dans l'augmentation du poids à partir de 10 ans avec une accélération vers l'adolescence aux âges 10 – 11 et 12 ans qui tend à dépasser celle des filles. Cependant les résultats des comparaisons montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre les deux sexes.

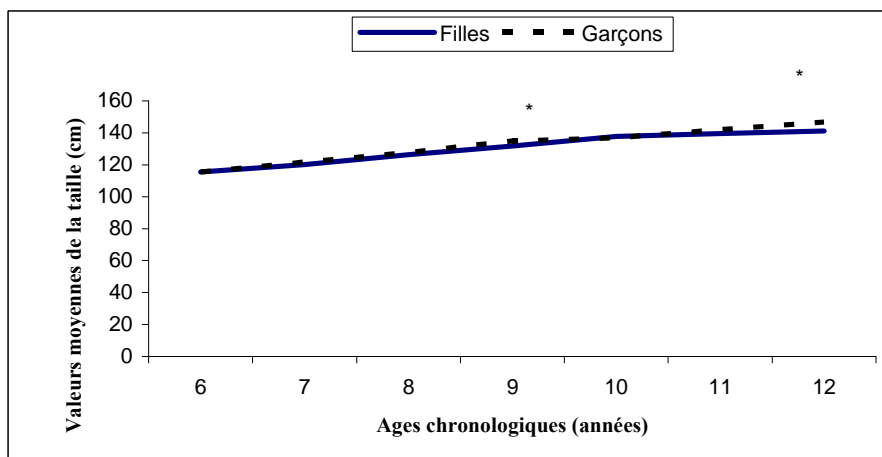


Figure 5 : Evolution de la stature chez les deux sexes

Les courbes de la stature filles et garçons tendent à se confondre, leur évolution est la même durant les premières années (6, 7, 8 puis 10 et 11 ans). Ce n'est que vers 9 et 12 ans que l'évolution des deux courbes diffèrent. Cette différence est statistiquement significative à $p < 0,05$, montrant que les garçons sont significativement plus grands que les filles à ces âges.

TABLEAU 24 : Résultats des comparaisons de l'indice de masse corporelle entre les deux sexes :

Âges chronologiques	IMC		
	Filles	Garçons	T(student)
6 ans	15,46 ± 1,46	15,25 ± 1,13	NS
7 ans	16,42 ± 2,40	15,78 ± 2,08	NS
8 ans	15,82 ± 1,82	16,52 ± 3,61	NS
9 ans	16,69 ± 3,00	17,34 ± 3,26	NS
10 ans	17,48 ± 3,51	16,85 ± 2,38	NS
11 ans	16,73 ± 4,36	17,58 ± 4,45	NS
12 ans	17,62 ± 4,67	17,82 ± 3,97	NS

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où $P > 0.05$: NS

IMC : Indice de Masse Corporelle

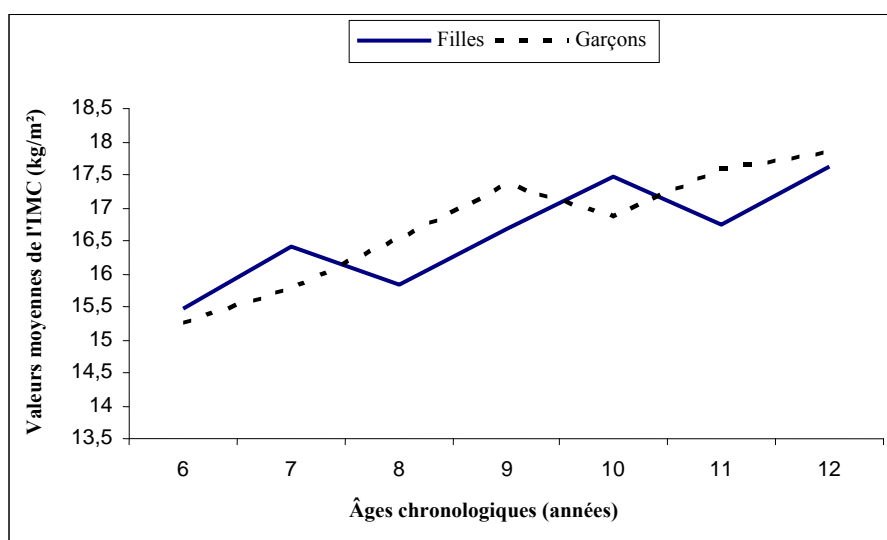


Figure 6 : Evolution de l'indice de masse corporelles chez les deux sexes

Les courbes de l'IMC des filles et garçons évoluent à première vue différemment. La courbe des filles est irrégulière par rapport à celle des garçons, elle évolue en dents de scie. Alors que celle des garçons est régulière durant les (6 – 9 ans) premières années, puis une fluctuation de la courbe de 9 à 10 ans. A partir de cet âge une accélération de la courbe reprend, alors que chez les filles le déroulement de cette accélération n'arrive que plus tard vers l'âge de 11 ans.

Cependant les résultats des comparaisons, ne montrent aucune différence statistiquement significative entre les deux sexes. Ces deux groupe ne diffèrent pas significativement en corpulence.

TABLEAU 25 : Résultats des comparaisons des indices de skèle et Cormique entre les deux sexes :

Indice de Skele			Âges Chronologiques	Indice Cormique		
Filles	Garçons	T (student)		Filles	Garçons	T(student)
106,71 ± 6,12	102,80 ± 5,94	S*	6	48,42 ± 1,43	49,35 ± 1,05	S*
111,60 ± 6,72	109,00 ± 9,15	NS	7	47,30 ± 1,51	47,04 ± 6,16	NS
115,17 ± 6,56	109,02 ± 8,39	S***	8	46,51 ± 1,39	48,39 ± 2,77	S***
117,69 ± 10,36	112,56 ± 12,46	S*	9	46,03 ± 2,00	48,13 ± 4,93	S*
118,03 ± 7,56	102,92 ± 15,65	S***	10	45,92 ± 1,63	53,01 ± 7,18	S***
113,27 ± 13,37	120,85 ± 14,73	S*	11	47,09 ± 3,45	45,43 ± 2,40	S*
123,08 ± 18,55	120,00 ± 5,50	NS	12	45,07 ± 3,07	45,48 ± 1,15	NS

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :* , p<0,01 **: , p<0,001 :***, P>0.05 : NS

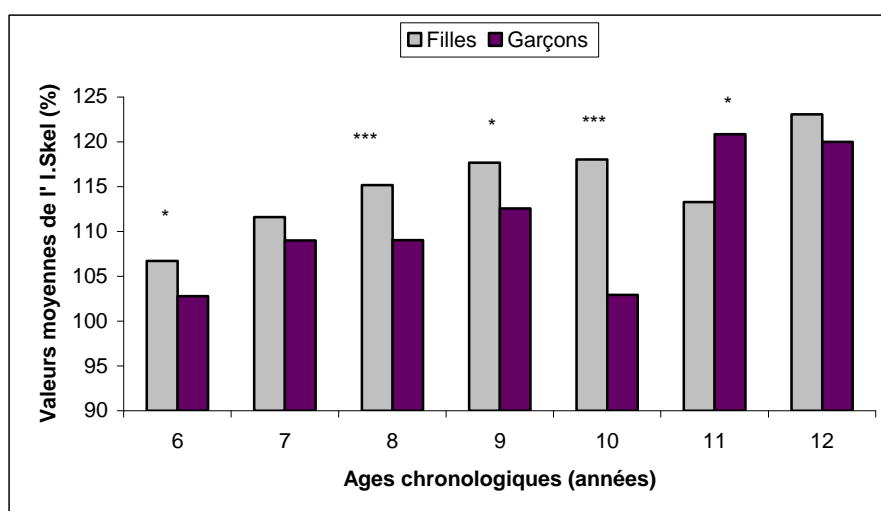


Figure 7 : Evolution de l'indice de Skèle chez les deux sexes

Les résultats des comparaisons montrent qu'il n'existe pas de différences significatives entre les deux sexes à 7 et 12 ans en ce qui concerne cet indice. En revanche des différences significatives sont enregistrées pour les âges (6, 8, 9 et 10 ans) à $p < 0,05$ et $p < 0,001$ où les filles ont le membre inférieur plus long que celui des garçons. Les garçons âgés de 11 ans présentent le membre inférieur significativement plus long que celui des filles au même âge à $p < 0,05$.

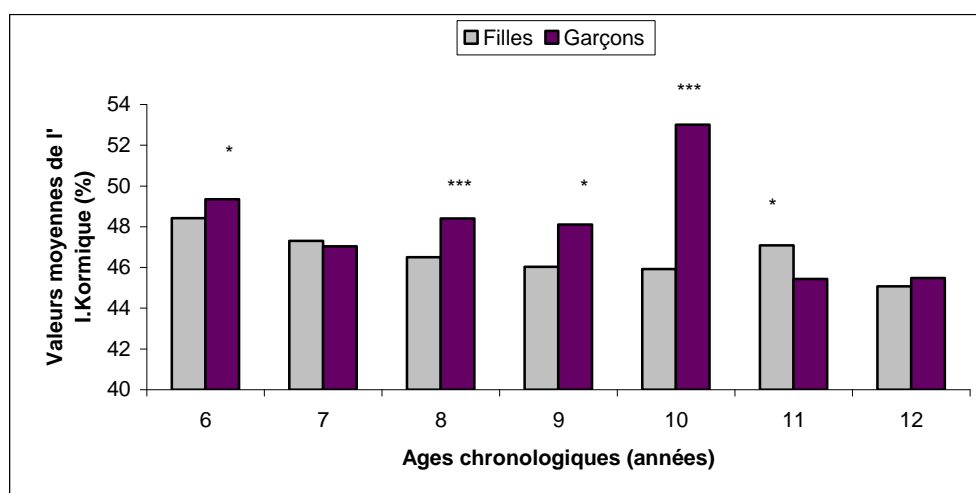


Figure 8 : Evolution de l'indice de Cormique chez les deux sexes

Les résultats des comparaisons entre les deux sexes de l'indice Cormique nous montrent que les garçons présentent la longueur du tronc relativement à la longueur du membre inférieur, significativement plus élevée que celle des filles aux âges (6, 8, 9 et 10 ans) à $p < 0,05$ et $p < 0,001$. Quant aux filles, la longueur du tronc est significativement plus élevée que celle des garçons à 11 ans.

TABEAU 26 : Résultats des comparaisons des longueurs entre les deux sexes :

Taille Assise			Âges Chronologiques	L. Tronc		
Filles	Garçons	T (student)		Filles	Garçons	T(student)
55,97 ± 3,65	57,06 ± 2,73	NS	6	35,64 ± 3,54	37,03 ± 2,57	NS
56,83 ± 2,77	58,37 ± 3,98	S*	7	37,07 ± 2,70	39,10 ± 5,41	S*
58,78 ± 3,07	61,89 ± 5,94	S**	8	37,10 ± 3,32	39,51 ± 4,86	S***
60,58 ± 3,25	64,98 ± 7,71	S***	9	38,44 ± 2,69	40,94 ± 4,36	S***
63,28 ± 4,10	72,54 ± 9,74	S***	10	40,98 ± 4,59	41,20 ± 3,31	NS
65,92 ± 9,71	64,51 ± 5,29	NS	11	41,90 ± 3,83	42,90 ± 3,28	S***
63,80 ± 8,01	66,71 ± 3,50	NS	12	42,17 ± 2,44	43,92 ± 3,38	S***

T : de student calculé, **P** : Seuil de significativité où $P < 0,05$:*, $p < 0,01$:**, $p < 0,001$:***, $P > 0,05$: NS
L.Tronc : Longueur du tronc.

Une représentation graphique de ces résultats a été réalisée dans la figure 9 afin de permettre une meilleure lecture et une interprétation objective.

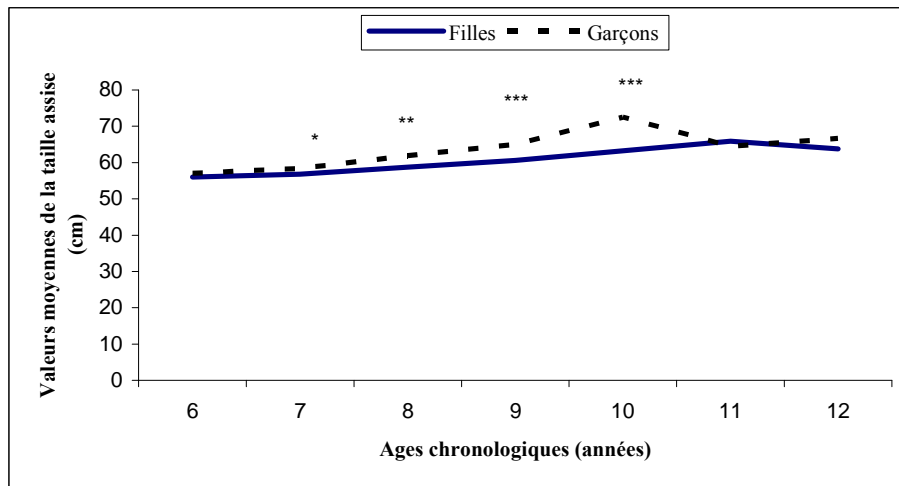


Figure 9 : Evolution de la taille assise chez les deux sexes

Les courbes des filles et garçons poursuivent la même évolution à 6 ans. Pendant que la courbe des filles poursuit son évolution linéaire, celle des garçons s'en démarque à partir de 7 ans jusqu'à 10 ans avec des différences statistiquement significatives aux mêmes âges à $p < 0,05$, $p < 0,01$ et $p < 0,001$. La courbe des garçons atteint une valeur moyenne la plus élevée à 10 ans alors que chez les filles elle est atteinte à 11 ans. L'âge auquel les deux courbes se rencontrent et font presque fusion jusqu'à 12 ans, à ces âges comme à 6 ans il n'existe pas de différences statistiquement significatives.

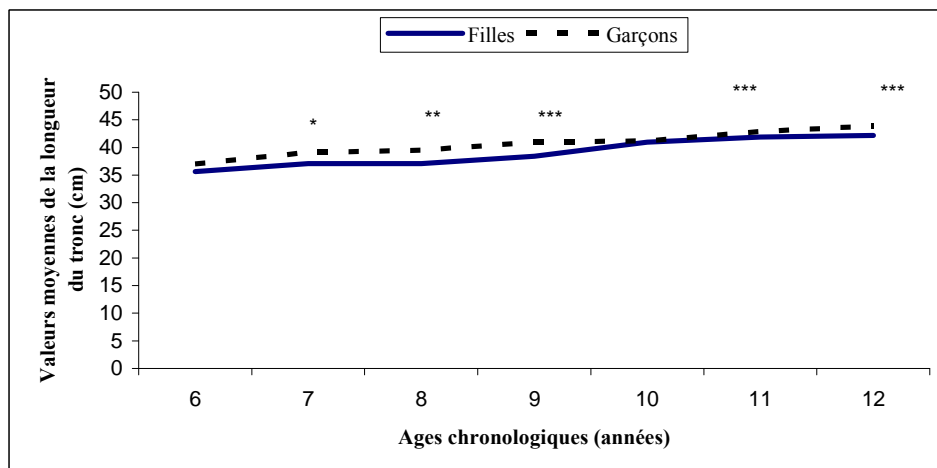


Figure 10 : Evolution de la longueur du tronc chez les deux sexes

Les courbes du tronc des filles et garçons poursuivent une évolution linéaire tout au long des âges. La courbe des filles évolue en dessous de celle des garçons, avec des valeurs moyennes significativement inférieures à celles des garçons aux âges (7, 8, 9, 11 et 12 ans) à $p < 0,05$, $p < 0,01$ et $p < 0,001$. Il n'existe pas de différences statistiquement significatives à 6 et 10 ans.

TABLEAU 27 : Résultats des comparaisons des longueurs entre les deux sexes :

LMS			Âges Chronologiques	LMI		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
49,63 ± 3,38	51,05 ± 4,93	NS	6	59,58 ± 2,99	58,54 ± 2,39	NS
50,00 ± 3,73	53,42 ± 4,39	S***	7	63,34 ± 3,77	63,36 ± 3,53	NS
52,13 ± 4,16	55,18 ± 5,87	S**	8	67,63 ± 4,12	67,09 ± 3,69	NS
54,95 ± 4,74	58,22 ± 7,76	S**	9	71,16 ± 5,47	72,40 ± 5,14	NS
58,95 ± 5,37	57,73 ± 5,79	NS	10	74,58 ± 5,47	73,36 ± 4,74	NS
59,66 ± 3,66	62,11 ± 5,02	S*	11	73,57 ± 5,26	77,37 ± 4,54	S**
61,65 ± 3,37	61,53 ± 4,44	NS	12	77,33 ± 6,26	79,99 ± 4,34	NS

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :*, p<0,01 **:*, p<0,001 :***, P>0.05 : NS
 LMS : Longueur du Membre Supérieur. LMI : Longueur du Membre Inférieur.

Les valeurs moyennes des deux groupes aux différents âges sont représentées sur des courbes et permettent une meilleure lecture des différences existantes.

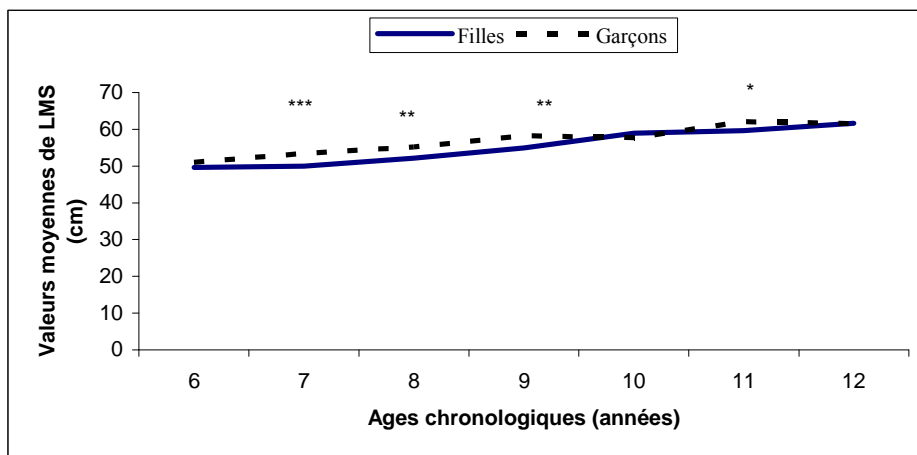


Figure 11 : Evolution de la longueur du membre supérieur chez les deux sexes

On remarque que ce graphique est identique à celui de la longueur du tronc. Les deux courbes des filles et garçons évoluent linéairement. La courbe des filles évolue toujours en dessous de celle des garçons aux âges (7, 8, 9 et 11 ans) avec des valeurs moyennes de la longueur du membre supérieur significativement plus basses que celles des garçons aux mêmes âges à $p < 0,05$, $p < 0,01$ et $p < 0,001$. Il n'existe pas de différences significatives à (6, 10 et 12 ans)

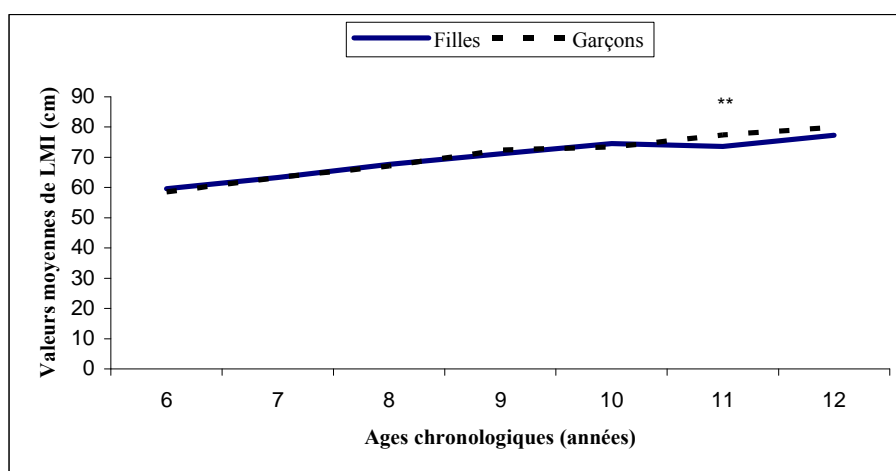


Figure 12 : Evolution de la longueur du membre inférieur chez les deux sexes

La courbe des filles et celle des garçons sont confondues et suivent la même évolution linéaire et ce jusqu'à 10 ans. A l'âge de 11 ans la courbe des garçons se distingue par une valeur moyenne significativement supérieure à celle des filles au même âge à $p < 0,01$.

Il n'existe pas de différences significatives entre les deux groupes pour la longueur du membre inférieur aux âges (6, 7, 8, 9, 10 et 12 ans). Cependant les garçons présentent des membres inférieurs significativement plus longs que ceux des filles.

TABLEAU 28 : Résultats des comparaisons du tissu adipeux entre les deux sexes :

□ Plis			Âges Chronologiques	MGR		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
29,26 ± 13,62	35,17 ± 16,32	NS	6	20,04 ± 9,33	24,11 ± 10,39	NS
34,03 ± 20,99	26,32 ± 18,61	NS	7	20,91 ± 11,48	16,92 ± 11,30	NS
27,53 ± 9,85	34,49 ± 24,46	NS	8	19,07 ± 7,55	20,09 ± 12,39	NS
35,81 ± 16,44	40,56 ± 29,71	NS	9	20,93 ± 6,86	23,27 ± 13,71	NS
49,69 ± 33,11	40,69 ± 26,64	NS	10	27,44 ± 14,01	23,60 ± 14,20	NS
46,59 ± 25,06	34,42 ± 27,54	NS	11	28,29 ± 13,91	18,32 ± 11,93	S**
37,33 ± 22,10	39,60 ± 29,33	NS	12	21,46 ± 11,43	20,97 ± 13,35	NS

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où $p < 0,01$: **, $P > 0,05$: NS ;
 □ des 4 plis : Somme des quatre plis, MGR : Masse Grasse Relative.

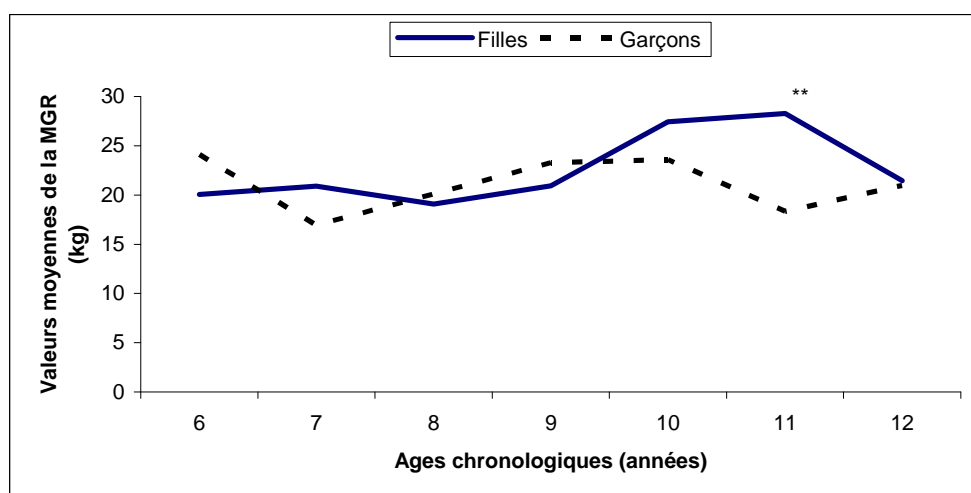


Figure 13 : Evolution du tissu adipeux chez les deux sexes

Les courbes des filles et garçons évoluent en forme sinusoïdale où l'écart est plus important à l'âge de 11 ans, la courbe des filles dépasse celle des garçons à 7 - 10 et 11 ans. Les résultats des comparaisons montrent qu'il n'existe pas de différences significatives aux âges (6- 7- 8- 9- 10 et 12 ans). Les filles sont significativement plus grasses que les garçons à 11 ans.

TABLEAU 29 : Résultats des comparaisons du tissu musculaire entre les deux sexes :

MMR			Âges Chronologiques	MOR		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
36,69 ± 4,12	17,10 ± 3,13	S***	6	18,10 ± 2,23	21,03 ± 5,33	S*
37,40 ± 7,96	25,23 ± 7,95	S***	7	17,39 ± 2,05	19,69 ± 1,91	S***
39,94 ± 4,35	34,26 ± 10,03	S**	8	17,43 ± 2,00	19,64 ± 3,90	S**
37,52 ± 7,06	37,37 ± 7,72	NS	9	17,44 ± 2,11	19,04 ± 2,35	S**
24,23 ± 8,89	37,83 ± 7,99	S***	10	19,12 ± 7,33	19,77 ± 3,18	NS
40,01 ± 11,23	39,58 ± 6,53	NS	11	19,53 ± 9,33	19,95 ± 7,56	NS
36,37 ± 12,80	39,51 ± 6,07	NS	12	23,29 ± 9,60	17,89 ± 2,68	S**

T : de student calculé, **P** : Seuil de significativité où P<0.05 :*, p<0,01 **:*, p<0,001 :***, P>0.05 : NS
MOR : Masse Osseuse Relative. **MMR** : Masse Musculaire Relative.

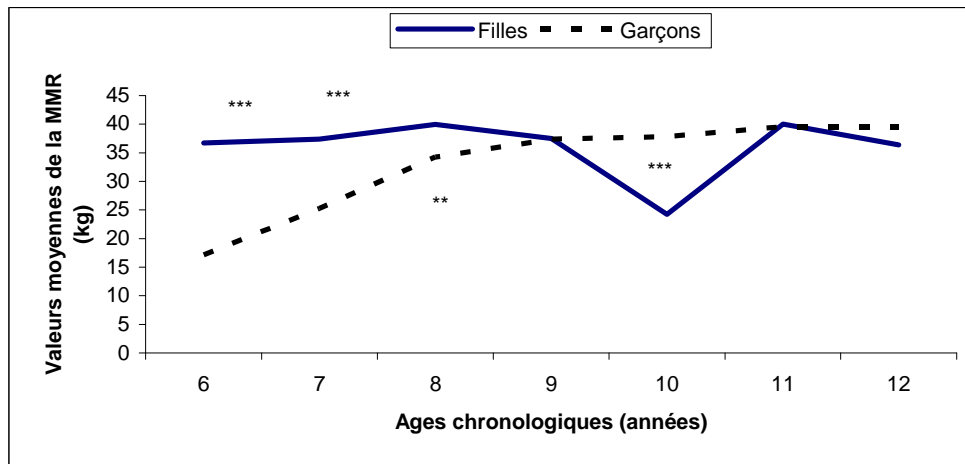


Figure 14 : Evolution du tissu musculaire chez les deux sexes

La courbe des filles est irrégulière en comparaison avec celle des garçons, elle évolue au dessus de ces derniers aux âges (6 -7- 8 et 9 ans), fait une fluctuation à 10 ans pour rejoindre celle des garçons à 11 ans. La courbe des garçons évolue en progression par rapport à celle des filles et la dépasse à 10 ans. Les résultats montrent que les filles présentent une masse musculaire significativement plus importante que celle des garçons à 6 -7 et 8 ans à $p < 0,01$ et $p < 0,001$ des différences statistiquement significatifs. Les garçons présentent une masse musculaire significativement plus importante que celle des filles à 10 ans à $p < 0,001$.

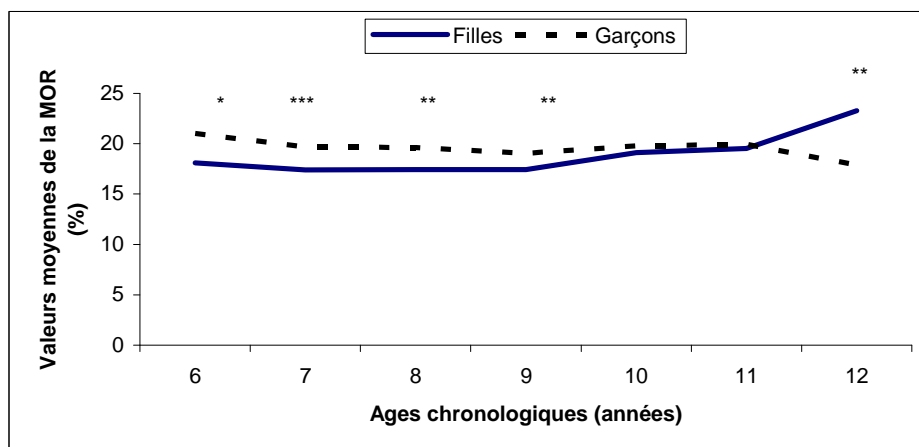


Figure 15 : Evolution du tissu osseux chez les deux sexes

Les courbes des deux groupes évoluent linéairement. La courbe des filles évolue en dessous de celle des garçons, qu'elle croise vers 11 ans pour la dépasser à 12 ans.

Les résultats de comparaison montrent que les garçons présentent une masse osseuse relative significativement plus importante que celle des filles aux âges (6-7-8 et 9 ans) à $p < 0,05$, $p < 0,01$ et $p < 0,001$. Les filles enregistrent une valeur significativement plus importante à 12 ans à $p < 0,01$

3.2.4 Comparaison des variables motrices entre les deux sexes aux âges chronologiques:

Tableau 30 : Résultats des différences entre filles et garçons de la souplesse et du SLSE aux différents âges

Souplesse			Âges Chronologiques	SLSE		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
29,93 ± 3,14	23,85 ± 5,72	S***	6	101,52 ± 13,97	113,55 ± 13,07	S**
26,89 ± 7,48	25,92 ± 6,02	NS	7	102,30 ± 11,31	118,69 ± 16,91	S***
27,30 ± 6,15	21,65 ± 6,54	S***	8	110,57 ± 15,75	130,51 ± 15,60	S***
26,70 ± 4,82	23,46 ± 7,05	S**	9	117,70 ± 13,45	138,30 ± 20,17	S***
26,56 ± 4,69	20,29 ± 8,97	S**	10	126,24 ± 18,12	141,52 ± 22,50	S**
23,28 ± 7,13	18,36 ± 6,50	S**	11	125,50 ± 15,99	156,58 ± 20,50	S***
27,41 ± 5,67	17,02 ± 9,55	S***	12	103,76 ± 7,69	150,57 ± 24,58	S***

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :*, p<0,01 **:*, p<0,001 :***, P>0.05 : NS

Ces deux qualités sont représentées sous forme d'histogrammes aux figures 16 et 17.

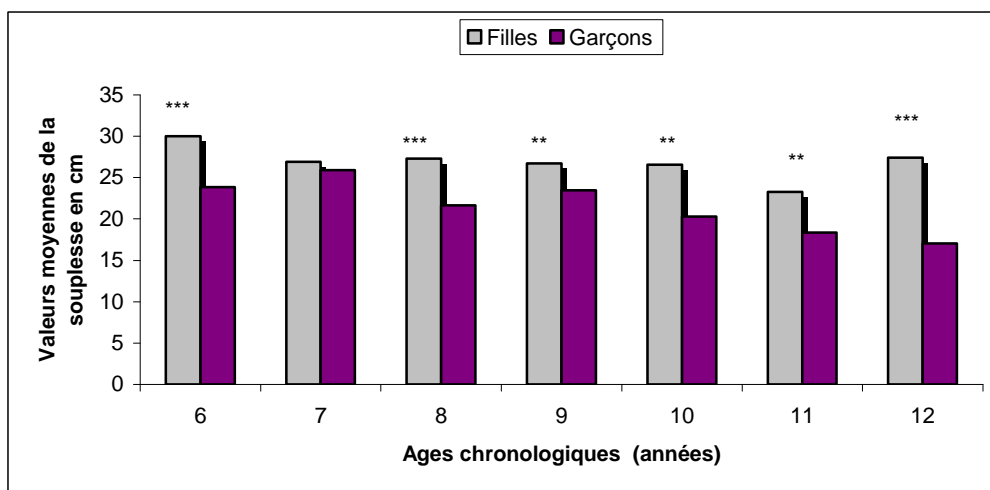


Figure 16 : Evolution de la souplesse chez les deux sexes

Les performances moyennes réalisées dans la qualité de souplesse sont significativement supérieures chez les filles à tous les âges avec des différences significatives aux âges (6 – 8 – 9 – 10 – 11 et 12 ans) à p< 0, 01 et p< 0, 001. Il n'existe pas de différences significatives à 7 ans.

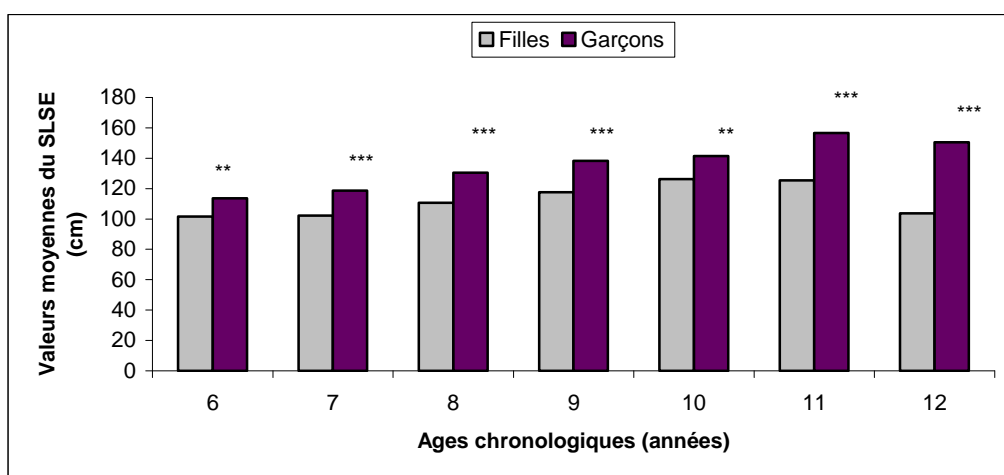


Figure 17 : Evolution du saut en longueur sans élan chez les deux sexes

Cet histogramme nous montre que les garçons sont significativement performants que les filles dans la qualité de force explosive des membres inférieures à tous les âges et à $p < 0,01$ et $p < 0.001$.

Tableau 31 : Résultats des différences entre filles et garçons du Navette et de la vitesse aux différents âges

Navette			Âges Chronologiques	Vitesse		
Filles	Garçons	T(student)		Filles	Garçons	T(student)
14,94 ± 1,46	14,45 ± 1,27	NS	6	7,16 ± 0,54	7,27 ± 0,50	NS
14,35 ± 0,81	13,83 ± 0,97	S*	7	7,13 ± 0,53	6,67 ± 0,54	S***
14,16 ± 1,45	13,00 ± 1,03	S***	8	7,11 ± 1,32	6,45 ± 0,72	S**
13,39 ± 0,96	12,56 ± 0,96	S***	9	6,52 ± 0,70	6,09 ± 0,54	S**
13,03 ± 1,05	12,74 ± 0,97	NS	10	6,40 ± 0,47	6,08 ± 0,77	S*
13,01 ± 0,63	11,70 ± 0,93	S***	11	6,33 ± 0,24	5,93 ± 0,53	S***
12,78 ± 0,46	12,17 ± 0,91	S**	12	6,28 ± 0,17	5,74 ± 0,61	S***

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où $P < 0,05$:*, $p < 0,01$:**, $p < 0,001$:***, $P > 0,05$: NS

Les valeurs moyennes des deux qualités physiques ainsi que les résultats de comparaisons sont représentées dans les histogrammes suivants des figures 18 et 19.

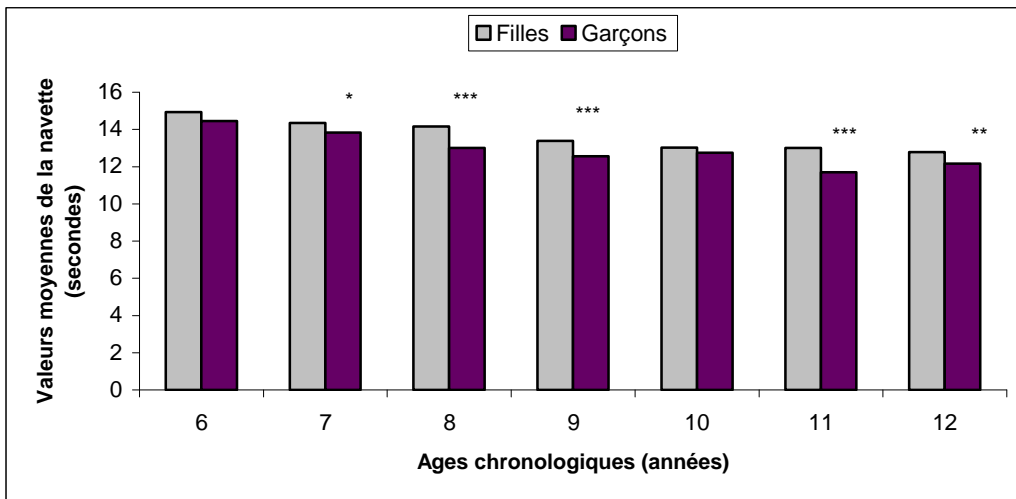


Figure 18 : Evolution du navette chez les deux sexes

Les résultats de ce test nous montrent que les filles enregistrent des temps moyens supérieurs à ceux des garçons, ce qui implique que ces derniers sont significativement plus agiles aux âges (7 – 8 – 9 -11 et 12 ans). Il n'existe pas de différences significatives à 6 et 10 ans.

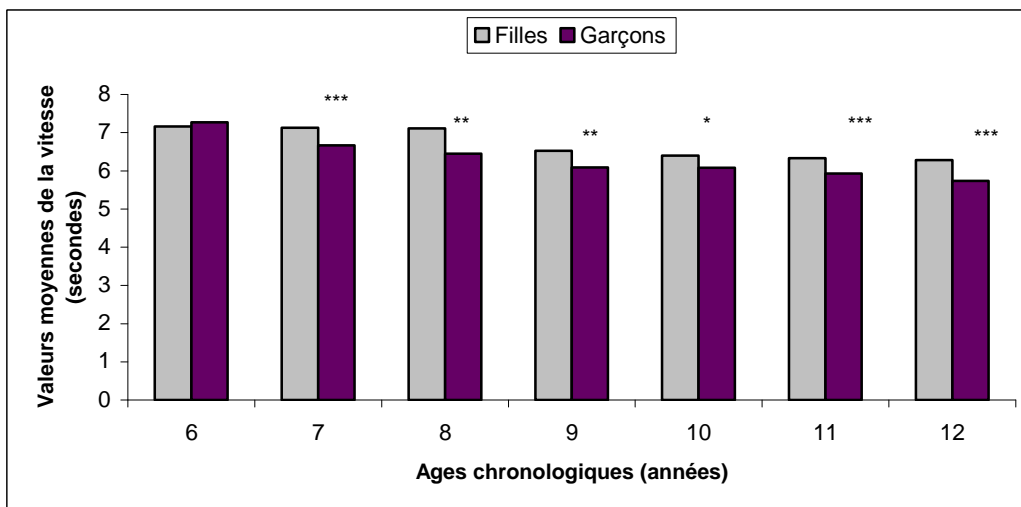


Figure 19 : Evolution de la vitesse chez les deux sexes

L'histogramme nous montre que les garçons enregistrent de meilleures performances que les filles et ce à tous les âges. Le résultat des comparaisons indique que les garçons sont significativement plus rapides que les filles à tous les âges et à $p < 0,05$; $p < 0,01$ et $p < 0,001$. La différence n'est pas significative pour l'âge de 6 ans.

Tableau 32 : Résultats des différences entre filles et garçons de l'endurance (9mn) aux différents âges

Âges chronologiques	Endurance (9mn)		
	Filles	Garçons	T(student)
6 ans	1289,28 ± 210,30	1154,08 ± 145,51	S***
7 ans	1312,85 ± 174,99	1421,97 ± 224,85	S*
8 ans	1406,05 ± 152,48	1564,05 ± 196,45	S***
9 ans	1358,40 ± 165,49	1499,13 ± 235,09	S***
10 ans	1418,26 ± 247,85	1451,14 ± 192,39	NS
11 ans	1518,60 ± 206,44	1786,94 ± 132,85	S***
12 ans	1619,19 ± 109,85	1823,57 ± 182,00	S***

T : de student calculé, P : Seuil de significativité où P<0.05 :*, p<0,01 **:*, p<0,001 :***, P>0.05 : NS

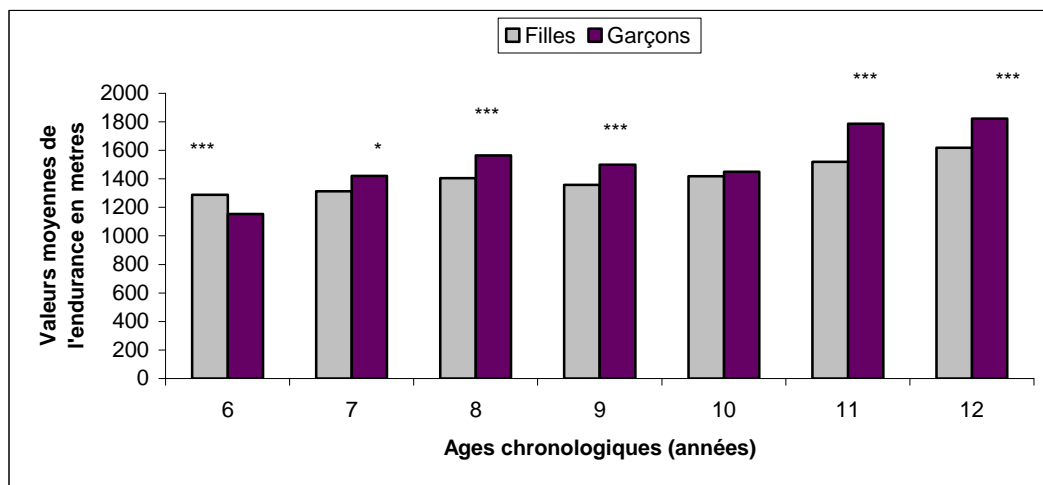


Figure 20 : Evolution de l'endurance chez les deux sexes

Ce graphe nous montre que les filles sont significativement plus endurantes que les garçons à l'âge de 6 ans à $p < 0,001$. En revanche les garçons sont plus endurants aux âges (7-8-9-11 et 12 ans) à $p < 0,05$; $p < 0,01$ et $p < 0,001$.

La différence n'est pas significative à 10 ans.

3.3 Analyse multi variée en composante principale des variables anthropométriques chez les deux sexes

3.3.1 Analyse multi variée des variables anthropométriques chez les filles:

Analyse en composante principale des longueurs : L'analyse en composantes principales des longueurs a permis le calcul des valeurs propres du groupe ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 33). L'analyse a permis d'extraire trois composantes qui expliquent 74% de la variance.

La première composante principale est caractérisée par 39,421% de la totalité de la variabilité des caractères,

La deuxième composante est la combinaison secondaire qui totalise en second lieu la plus grande quantité de variance 20,458%.

La troisième composante ne totalise que 14,165% de variance.

TABLEAU 33: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variance	% cumulé de variance
1	3,548	39,421	39,421
2	1,841	20,458	59,878
3	1,275	14,165	74,043

La première composante totalise 39,421% de la variabilité, elle représente essentiellement la longueur des membres inférieurs ($r = .871$), la taille assise ($r = .752$), la longueur de la cuisse ($r = .675$), puis la longueur de l'avant bras ($r = .746$) et représente négativement celle de la main ($r = -.691$).

La deuxième composante 59,878% de la variabilité totale, représente la longueur des bras ($r = .915$) ainsi que celle des membres supérieurs ($r = .874$).

La troisième composante 74,043% de la variabilité totale représente la longueur de la main ($r = .620$).

TABLEAU 34 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3
Taille Assise	0,752	-0,054	0,407
Tronc	0,358	-0,031	0,409
Lms	0,447	0,874	-0,140
Bras	0,332	0,915	-0,189
Avant Bras	0,746	-0,321	-0,563
Main	-0,691	0,333	0,620
Lmi	0,871	-0,092	0,277
Cuisse	0,675	-0,114	0,216
Jambe	0,543	-0,028	0,248

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations dont plus de la moitié des coordonnées constitue la première composante qui totalise 39,421% de la variabilité.

Celle-ci est représentée par la projection des variables : longueurs de la taille assise, LMI, cuisse et celle de l'avant bras. Cette dernière est mise en opposition avec celle de la main. (La valeur de L'avant bras est plus élevée que celle de la main, alors que la performance de croissance de celle-ci est meilleure que celle de l'avant bras). La longueur du bras et LMS de la deuxième composante croit encore mieux que les longueurs de taille assise, LMI, cuisse et avant bras.)

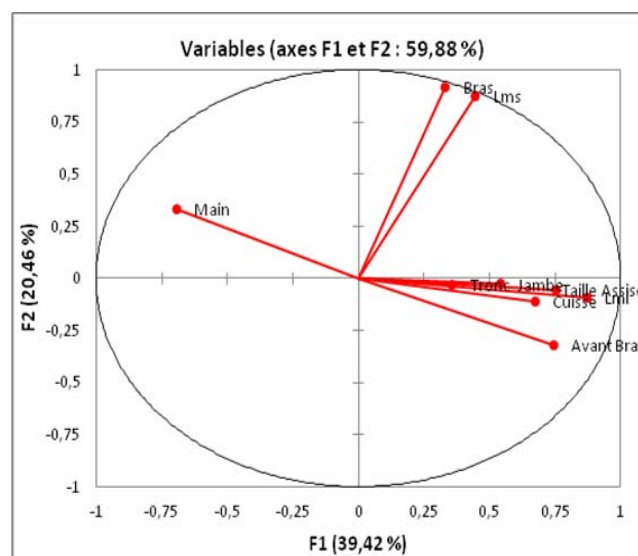


Figure 21 : Cercle des corrélations des longueurs chez les filles

Axe 2 représente la deuxième composante qui s'explique par la projection de la longueur du bras mis en opposition avec l'avant bras et la main, puis la longueur du membre supérieur en opposition avec longueur du membre inférieur, avec de fortes valeurs et une bonne performance dans la croissance.

Conclusion :

La croissance des longueurs de la main, membre supérieur et du bras représentant la partie supérieure du corps prédomine sur la partie inférieure à savoir la taille assise, le membre inférieur et de la cuisse.

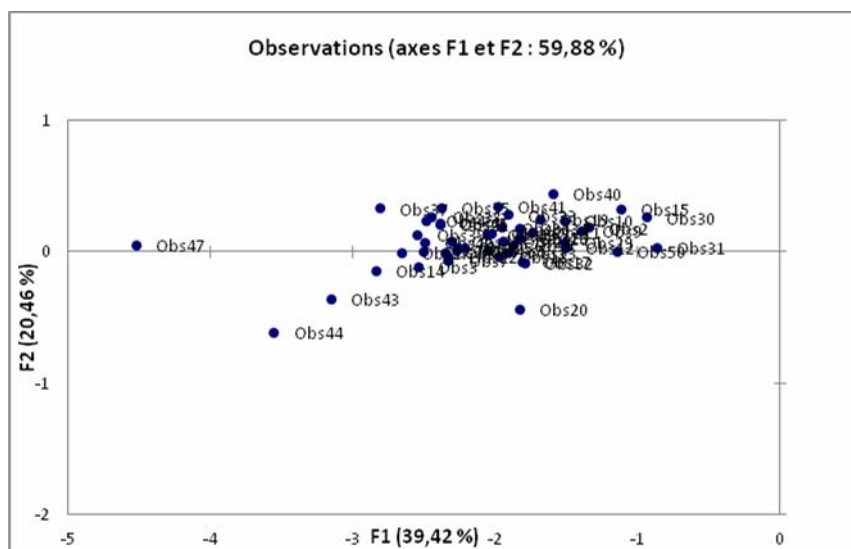


Figure 22 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure 22), nous montre que la majorité des observations sont homogènes et sont représentées par l'axe 1.

Sur l'axe 1 : Se dégage un ensemble d'observations (obs 15, obs30, obs31 et obs40) sont en relation positive avec la longueur de la main, pendant qu'ils sont en opposition avec les longueurs suivantes (taille assise, LMI, longueur de l'avant bras et celle de la cuisse).

Sur l'axe 2 : L'observation20, obs43 et obs44 en opposition avec les longueurs LMS et bras et sont en relation négative avec les longueurs suivantes (taille assise, LMI, longueur de l'avant bras et celle de la cuisse). L'ensemble (obs31, obs40, obs15 et obs30) sont en opposition avec les longueurs (taille assise, LMI, longueur de l'avant bras et celle de la cuisse) et sont également liés mais faiblement avec la longueur du bras et du membre supérieur.

Conclusion : L'ACP des longueurs nous fait ressortir, la longueur du membre supérieur avec prédominance de la main et du bras, puis la taille assise et la longueur du membre inférieur.

Analyse par composante principale des plis cutanés :

L'analyse en composante principale a permis le calcul des valeurs propres du groupe ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 35). L'analyse a permis d'extraire une seule composante qui explique 83% de la variance.

La première composante principale est la combinaison qui totalise la plus grande quantité de variance 83,360%.

Les autres composantes (composante 2, représentée par 5,451%) nous renseigne sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 35: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variance	% cumulé de variance
1	7,502	83,360	83,360
2	0,491	5,451	88,811
3	0,441	4,901	93,711
4	0,166	1,844	95,555

TABLEAU36 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4
Sous Scapul	0,947	-0,039	-0,048	-0,205
Bicipital	0,773	0,037	0,632	-0,014
Tricipital	0,964	-0,096	-0,015	0,061
Avant Bras	0,942	0,227	-0,069	0,011
Main	0,853	0,461	-0,093	0,034
Ventre	0,932	-0,283	-0,065	-0,052
Suprailiaque	0,939	-0,196	-0,102	-0,164
Cuisse	0,912	-0,251	-0,042	0,295
Jambe	0,940	0,181	-0,097	0,043

Le tableau des corrélations nous donne ce dont totalisent les composantes extraites :

La première composante totalise 83,360% de la variabilité, elle représente essentiellement le pli sous scapulaire ($r=.941$), le pli tricipital ($r=.964$), le pli de la jambe ($r=0,940$), celui du ventre ($r=.932$) et enfin le pli supra-iliaque ($r=.939$).

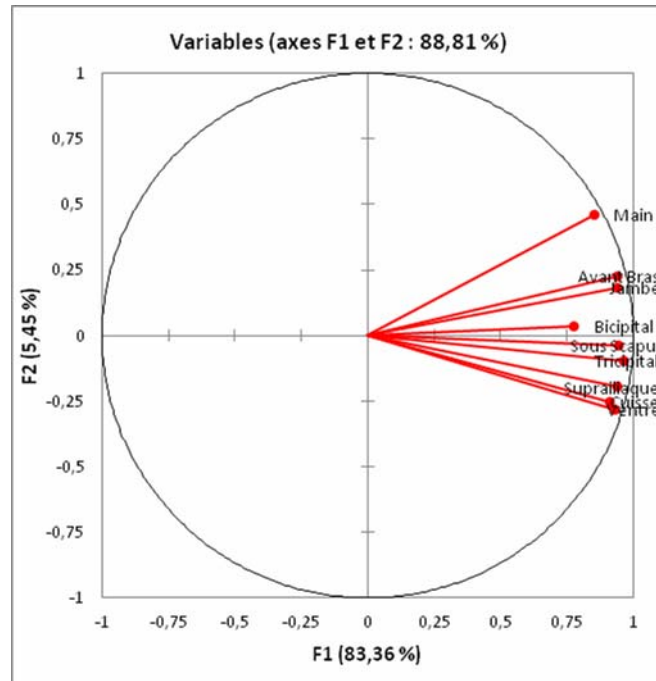


Figure 23 : Cercle des corrélations des plis cutanés chez les filles

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations, elles sont en grande majorité représentées par la première composante qui totalise 83,360%. Celle ci s'explique par la projection des variables dont les plis, de l'avant bras et de la jambe, sont mises en opposition avec les plis le tricipital, le supra iliaque, la cuisse et le ventre. Alors que les plis : Le bicipital et le sous scapulaire sont redondants.

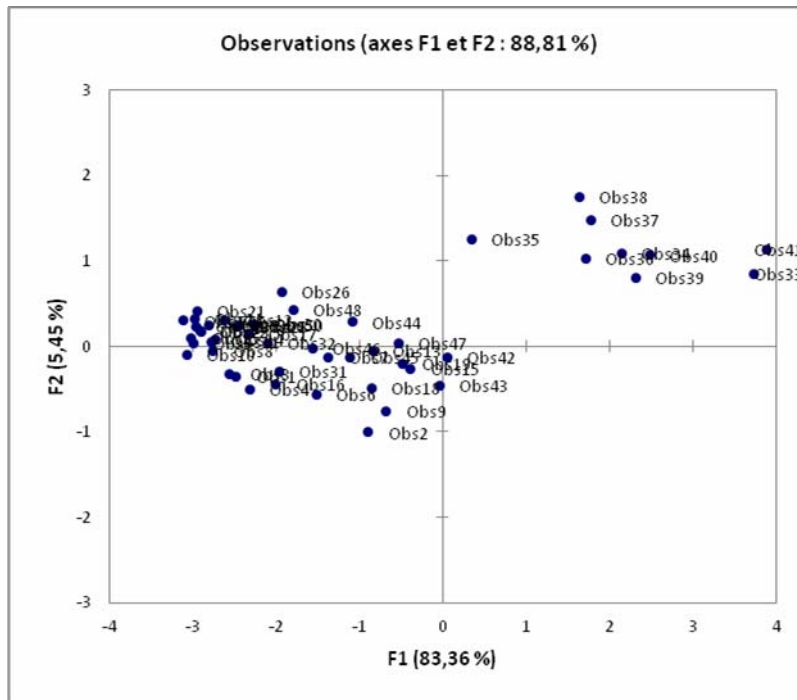


Figure 24 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure 24), nous montre que l'ensemble de notre échantillon est homogène sauf pour quelques enfants qui se situent sur la droite de la carte et qui sont caractérisés par de grandes valeurs de plis, Il s'agit du groupe (obs 35, obs 38, obs 37, obs 39, obs 36, obs 40, obs 33 et obs 41) qui possèdent de grandes valeurs des plis du sous scapulaire, tricipital, avant bras et celui de la jambe. Le deuxième ensemble (Obs 21, obs 26, obs 48 et obs 44) est en opposition avec les plis (supra iliaque et ventre).

Conclusion : L'ACP des plis nous fait ressortir le pli tricipital, sous-scapulaire avec prédominance du pli de l'avant bras pour le segment supérieur et le pli supra-iliaque, le pli du ventre avec prédominance du pli de la jambe pour le segment inférieur.

Analyse en composante principale des circonférences :

L'analyse en composantes principales des circonférences a permis le calcul des valeurs propres du groupe ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 37). La première composante est caractérisée par 82,675% de la totalité de la variabilité des caractères,

Les autres composantes (composante 2, représentée par 9,118%) nous renseignent sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 37: Valeurs propres et pourcentages de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variance	% cumulé de variance
1	8,267	82,675	82,675
2	0,912	9,118	91,793
3	0,239	2,385	94,178
4	0,178	1,777	95,955

TABLEAU 38 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4
ThoraxRepos	0,952	0,026	0,218	-0,065
ThoraxInspir	0,971	-0,023	0,168	-0,072
ThoraxExpir	0,933	-0,199	0,207	-0,069
Bras Contracté	0,955	-0,039	-0,187	0,004
Bras Decontracté	0,962	-0,002	-0,203	0,016
Avant-Bras	0,958	-0,013	-0,117	-0,108
Main	0,380	0,922	0,017	-0,044
Abdomen	0,917	0,055	0,071	0,385
Bassin	0,962	-0,108	0,000	-0,023
Cuisse	0,939	-0,067	-0,159	-0,034

Le tableau n°38 des corrélations nous montre que :

La première composante totalise 82,675% de la variabilité, elle représente essentiellement la circonférence du thorax au repos ($r = 0,952$), celle du bras décontracté ($r=0,962$), l'avant bras ($r=0,958$), la circonférence du bassin ($r = 0,962$) et enfin celle de la cuisse ($r=0,939$).

La carte factorielle (figure 26), nous montre que notre échantillon est homogène et présente de faibles circonférences. Mis à part les enfants (obs15, obs41, obs33) qui ont des circonférences du bassin et du thorax en expiration petites dont le développement est prédominant.

Conclusion : L'ACP des circonférences nous fait ressortir la circonférence du thorax au repos et du bassin.

Analyse en composante principale des diamètres :

L'analyse en composantes principales des diamètres avec le calcul des valeurs propres et du pourcentage de variance de chaque composante (tableau 39), a permis d'extraire deux composantes qui expliquent 59,120% de la variance.

La première composante principale est la combinaison qui totalise la plus grande quantité de variance 49,344%.

La deuxième composante est la combinaison secondaire qui totalise un pourcentage de variance de 9,775% qui nous renseigne sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 39: Valeurs propres et pourcentages de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variance	% cumulé de variance
1	5,428	49,344	49,344
2	1,075	9,775	59,120
3	0,972	8,839	67,959
4	0,656	5,968	73,927
5	0,563	5,115	79,042
6	0,506	4,596	83,638

La première composante totalise 49,344% de la variabilité, elle représente essentiellement le diamètre transversal du thorax ($r=.709$), le diamètre bi acromial ($r=.823$), diamètre bicrétal ($r=.802$).

La deuxième composante 59,120% de la variabilité totale, représente le diamètre antéropostérieur ($r=.575$).

TABLEAU 40 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Biacromial	0,823	0,023	-0,036	-0,050	0,114	-0,265
Trans thorax	0,709	0,447	-0,276	-0,081	0,151	-0,055
Thorax .Ant post	0,643	0,575	-0,266	-0,123	-0,032	0,138
Distal bras	0,791	-0,266	0,113	-0,115	-0,019	0,042
Distal avant-bras	0,693	-0,288	0,142	-0,089	-0,409	-0,237
Main	0,795	-0,151	0,138	-0,221	0,108	0,056
Bicrétal	0,802	0,098	0,001	0,008	-0,085	-0,275
Bitrochantérien	0,160	0,464	0,859	0,128	0,028	0,029
Distal cuisse	0,743	-0,020	-0,052	0,108	-0,367	0,474
Distal jambe	0,687	-0,364	0,120	-0,091	0,439	0,220
Pied	0,635	-0,100	-0,130	0,725	0,105	-0,052

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations, dont la majorité des coordonnées sont représentées par la première composante qui totalise 49,344%.

Axe F1 (figure27) représente la première composante principale s'explique par la projection des variables : le diamètre transversal du thorax est le plus dominant. En seconde position les diamètres bicrétal et le bi acromial par rapport au restant des diamètres.

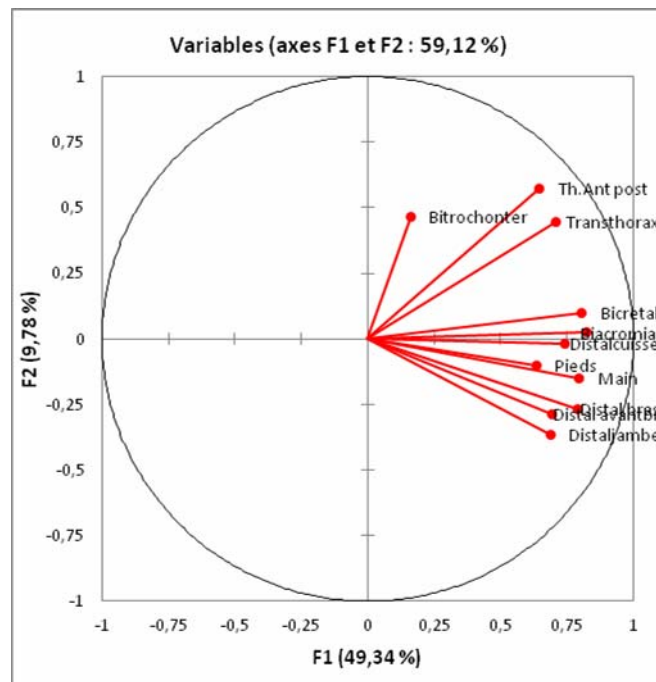


Figure 27 : Cercle des corrélations des diamètres chez les filles

Axe F2 représente la deuxième composante qui s'explique par la projection du diamètre antéropostérieur du thorax mis en opposition avec le distal bras, avant bras et le diamètre distal jambe, avec une augmentation dans les diamètres plus importante que ceux du bras, avant bras et jambe.

Conclusion :

Les diamètres qui constituent le tronc tel : le diamètre antéropostérieur et transversal du thorax, le biacromial et le bicrétal présentent une croissance plus élevée que celle des diamètres des membres inférieur et supérieur.

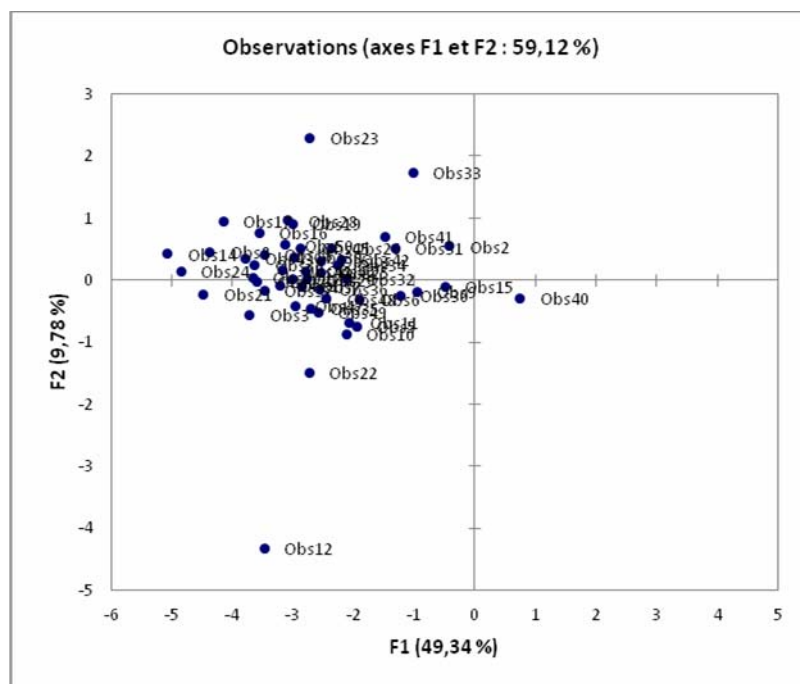


Figure 28 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure28), nous montre que la grande partie des observations se concentre en nuage et montre que les enfants sont assez homogènes ayant des valeurs plus élevées dans les diamètres (bicrétal, bi acromial et les deux diamètres du thorax).

Sur l'axe 1 : Se dégage un ensemble d'observations (obs 22 et obs12) qui sont en opposition avec l'évolution des diamètres bi trochantérien et antéropostérieur du thorax. Les observations 23 et 33 sont en opposition avec le diamètre distal jambe et distal bras. Ces enfants présentent une croissance des diamètres jambe et bras assez bonne.

Sur l'axe 2 : L'observation23 et 33 sont en relation négative avec les diamètres bi trochantérien, antéropostérieur et transversal du thorax. Les valeurs des diamètres de ces enfants sont assez faibles.

Les observations (obs 22 et obs 12) sont en relation négative avec les diamètres de la jambe, bras et de l'avant bras. Ils présentent un taux de croissance assez faible dans les diamètres en question.

Conclusion : L'ACP des diamètres nous fait ressortir du segment supérieur, les diamètres bi acromial, le transversal et l'antéropostérieur du thorax. Pour le segment inférieur, le diamètre bicrétal.

Conclusion générale :

L'analyse en composante principale réalisée sur la population féminine a permis de distinguer les variables anthropométriques les plus dominantes : Pour les diamètres, les diamètres du tronc (transversal, antéropostérieur du thorax et le bi acromial) pour le segment inférieur (le bicrétal), pour les circonférences : celle du thorax au repos et du bassin. Quant aux plis cutanés : ceux du tricipital, sous scapulaire et l'avant bras, le supra iliaque, jambe et enfin celui du ventre. Les longueurs qui prédominent concernent la longueur de la main, du membre supérieur, la longueur de la taille assise et celle du membre inférieur.

3.3.2 Analyse multi variée des variables anthropométriques chez les garçons :

Analyse en composante principale des longueurs :

L'analyse en composantes principales des longueurs a permis le calcul des valeurs propres du groupe des garçons ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 41). La première composante est caractérisée par 63,398% de la totalité de la variabilité des caractères,

Les autres composantes (composante 2 et 3, représentées par 10,06% et 7,966%), nous renseigne sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 41: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variabilité	% cumulé de variance
1	5,706	63,398	63,398
2	0,905	10,060	73,459
3	0,717	7,966	81,425

La première et l'unique composante totalise 63,398% de la variabilité, elle représente essentiellement la stature ($r=.952$), la longueur du tronc ($r=.811$), longueur du membre supérieur ($r=.924$) puis longueur du membre inférieur ($r=.932$) et celle de la main ($r=0,523$).

TABLEAU 42 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Stature	0,952	-0,166	0,077	-0,099	-0,079	0,062
Taille Assise	0,669	-0,293	0,628	-0,101	-0,096	-0,209
Tronc	0,811	0,167	0,295	0,175	0,226	0,373
Lms	0,924	0,230	-0,133	0,204	0,066	-0,141
Bras	0,741	0,139	-0,114	0,530	-0,358	-0,075
Avant Bras	0,740	-0,207	-0,218	0,055	0,576	-0,157
Main	0,523	0,755	0,065	-0,378	0,011	-0,095
Lmi	0,932	-0,189	-0,126	-0,144	-0,111	0,072
Cuisse	0,776	-0,210	-0,361	-0,348	-0,218	0,082

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations, dont la majorité des coordonnées sont représentées par la première composante qui totalise 63,398%.

Axe F1(figure 29) représente la première composante principale s'explique par la projection des variables : la longueur de la main, longueur du membre supérieur et celui du tronc dont la croissance prédomine sur la longueur du membre inférieur et la stature. Ces derniers paramètres, présentent des taux d'accroissement plus faibles que les premiers paramètres.

Conclusion :

- La croissance des longueurs du membre supérieur, tronc, bras et mains représentant la partie supérieure du corps prédomine sur la partie inférieure à savoir la taille assise et le membre inférieur.

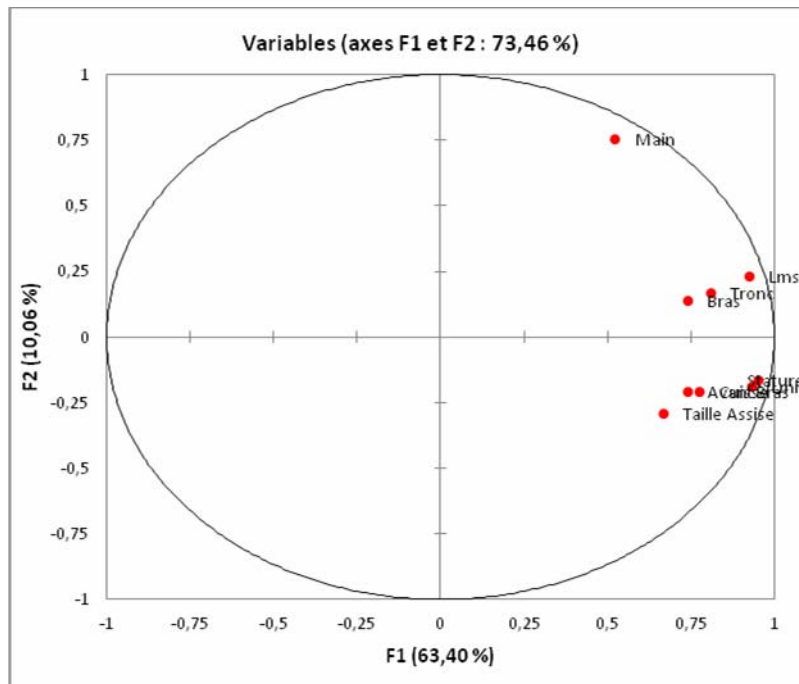


Figure 29 : Cercle des corrélations des longueurs chez les garçons

La carte factorielle (figure 30), répartie l'échantillon partout sur la partie gauche, ce qui nous renseigne sur la grande hétérogénéité au niveau des longueurs chez les garçons.

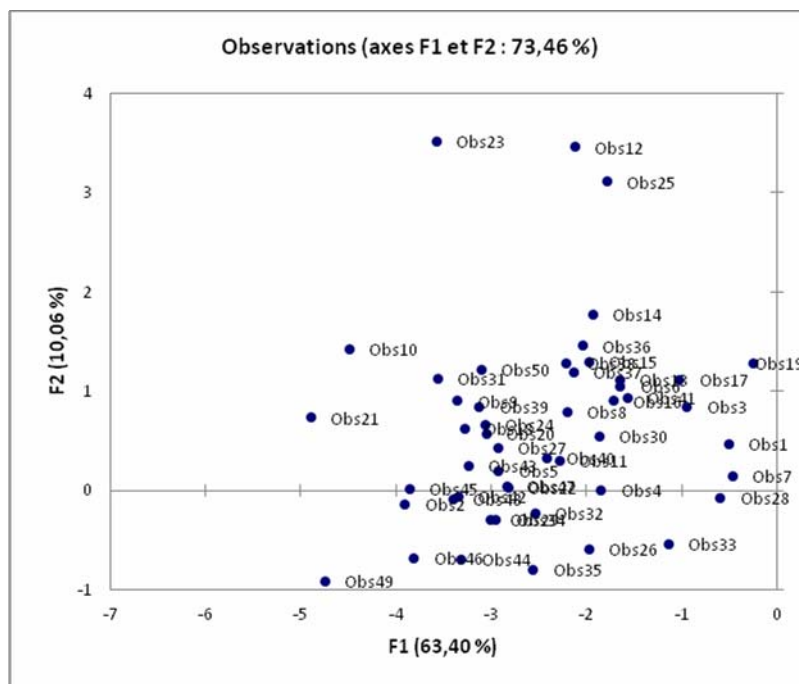


Figure 30 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

Sur l'axe F1 : Se dégage un premier ensemble d'observations (obs 49, obs44 et obs35, obs26 et obs 33) sont en opposition avec les longueurs de la main, du membre supérieur, tronc et bras. Ces garçons présentent un faible taux d'accroissement dans les longueurs citées. Le deuxième ensemble représenté en un nuage, par les observations (obs21, obs10 et obs 14) sont

en opposition avec les longueurs du segment inférieur. Ces garçons présentent une bonne croissance dans les longueurs citées mais avec de faibles valeurs.

Sur l'axe F2 : L'observation 12, obs23 et obs25 sont en relation négative avec la longueur de la main .Ces garçons présentent un accroissement dans la longueur de la main mais à un taux assez faible. Le deuxième ensemble représenté en nuage par (obs21, obs10 et obs 14) est en relation négative avec les longueurs du segment supérieur. Ces garçons présentent un accroissement dans les longueurs du segment supérieur mais à de faibles taux. Le troisième ensemble concerne (obs 49, obs44 et obs35, obs26 et obs 33) est en relation négative avec les longueurs du segment inférieur. Ces garçons présentent un faible taux d'accroissement et une faible croissance dans les longueurs du segment cité.

Conclusion : L'ACP des longueurs nous fait ressortir la longueur du membre supérieur avec prédominance de la main, la longueur du tronc et la longueur du membre inférieur.

Analyse en composante principale des plis cutanés :

L'analyse en composante principale a permis le calcul des valeurs propres du groupe ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 43). L'analyse a permis d'extraire une seule composante qui explique 83% de la variance.

La première composante principale est la combinaison qui totalise la plus grande quantité de variance 83,785%.

Les autres composantes (composante 2 et composant 3 représentées par 9,359% et 3,061%) nous renseigne sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 43: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variabilité	% cumulé de variance
1	8,379	83,785	83,785
2	0,936	9,359	93,144
3	0,306	3,061	96,205

Le tableau des corrélations (Tableau 44) nous donne ce dont totalisent les composantes extraites : La première composante totalise 83,785% de la variabilité, elle représente essentiellement le pli sous scapulaire ($r=. 967$), le pli tricipital ($r=.980$), et enfin le pli de la cuisse ($r=. 960$).

TABLEAU 44 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Sous Scapul	0,967	-0,036	0,046	-0,178	-0,045	0,113
Pectoral	0,967	-0,077	0,139	-0,101	-0,052	-0,049
Bicipital	0,958	0,011	-0,227	-0,030	0,004	-0,090
Tricipital	0,980	-0,035	-0,012	-0,027	-0,110	0,039
Avant Bras	0,956	0,031	-0,221	-0,072	0,054	-0,108
Main	0,288	0,955	0,066	0,002	-0,003	0,001
Ventre	0,950	-0,079	0,268	0,055	0,035	-0,003
Suprailiaque	0,956	-0,075	0,219	0,026	0,151	-0,019
Cuisse	0,960	-0,043	0,011	0,233	-0,112	-0,034
Jambe	0,946	0,015	-0,246	0,097	0,081	0,150

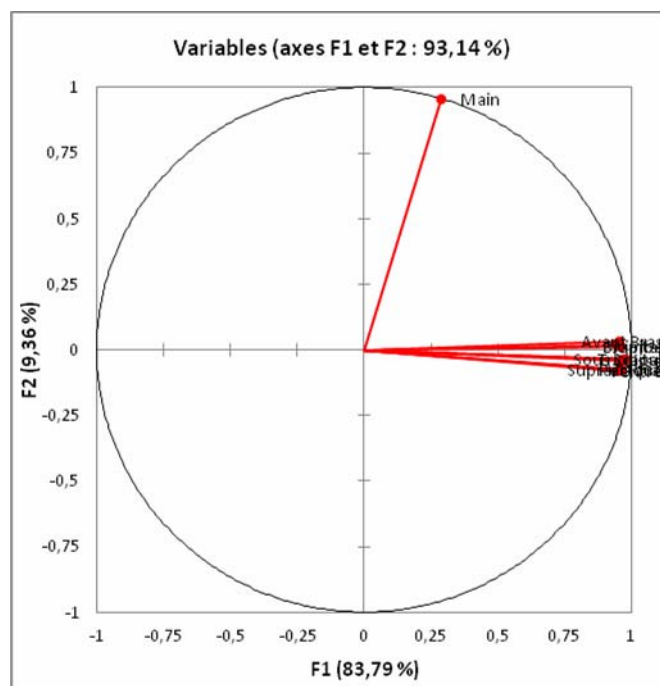


Figure 31 : Cercle des corrélations des plis cutanés chez les garçons

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations, elles sont en grande majorité représentées par la première composante qui totalise 83,360%. Celle-ci s'explique par la projection des variables toutes redondantes sur l'axe F1. Quant au pli de la main, constitue le pli de contrôle et il est représenté par l'axe F2.

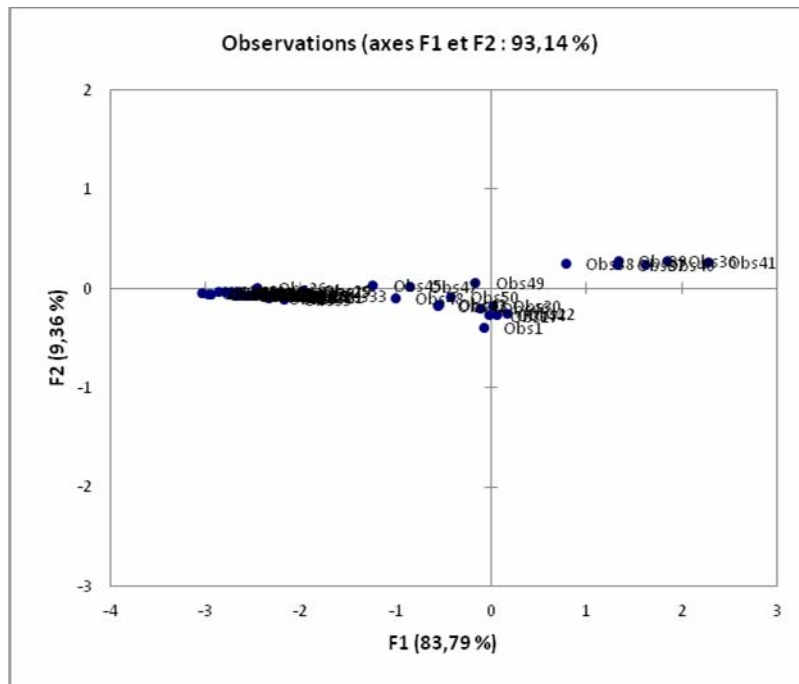


Figure 32 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure 32), nous montre que l'ensemble de notre échantillon est homogène dans trois compartiments : Le premier compartiment situé à droite de la carte, comprend l'ensemble des observations (obs8, obs30, obs41,) est en relation positive avec les plis du segment supérieur. Les garçons de ce compartiment présentent des plis importants dans le segment supérieur avec une prédominance sur le pli de la cuisse. Le deuxième compartiment concerne l'ensemble des observations qui gravitent autour du centre de la carte.

Le troisième compartiment situé à gauche de la carte, comprend l'ensemble des observations (obs33, obs26 et autres) est en relation négative avec les plis qui forment le segment inférieur. Les garçons de ce compartiment présentent de la graisse cutanée du segment inférieur cuisse moins importante.

Conclusion : L'ACP des plis cutanés nous fait ressortir le pli tricipital et sous-scapulaire pour le segment supérieur, le pli de la cuisse pour le segment inférieur.

Analyse en composante principale des circonférences :

L'analyse en composantes principales des circonférences a permis le calcul des valeurs propres du groupe des garçons ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 45), a permis d'extraire deux composantes qui expliquent 85% de la variance.

La première composante principale est la combinaison qui totalise la plus grande quantité de variance 74,803% de la totalité de la variabilité des caractères.

La deuxième composante est la combinaison secondaire qui totalise un pourcentage de variance de 10,025% qui nous renseigne sur une faible variété des autres paramètres.

TABLEAU 45: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variabilité	% cumulé de variance
1	8,976	74,803	74,803
2	1,203	10,025	84,828
3	0,909	7,572	92,400

Le tableau des corrélations (tableau 46), nous donne ce dont totalisent les composantes extraites :

La première composante totalise 74,803% de la variabilité, elle représente essentiellement la circonférence du thorax au repos ($r=.945$), la circonférence du bras décontracté ($r=.960$) et enfin la circonférence de l'abdomen ($r=.942$).

La deuxième composante 10,025% de la variabilité totale, elle représente la circonférence de la jambe ($r=.943$).

TABLEAU 46 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
ThoraxRepos	0,945	0,044	0,003	0,267	0,055	-0,049
ThoraxInspir	0,965	0,077	0,005	0,180	0,050	-0,058
ThoraxExpir	0,974	-0,013	0,011	0,163	0,015	0,000
BrasContract	0,956	0,059	-0,040	-0,067	0,062	0,213
BrasDecontra	0,960	0,008	-0,039	-0,096	-0,038	0,175
AvantBras	0,930	0,010	-0,048	-0,112	0,276	0,023
Main	0,425	0,177	0,881	-0,067	-0,053	-0,023
Abdomen	0,942	-0,010	0,034	0,063	-0,230	0,087
Bassin	0,933	-0,011	-0,211	-0,074	-0,128	-0,184
Cuisse	0,926	-0,083	-0,218	-0,169	-0,135	-0,047
Jambe	0,271	0,943	-0,100	-0,093	0,035	-0,093
Pied	0,795	-0,514	0,153	-0,131	0,099	-0,154

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations, dont la majorité des coordonnées sont représentées par la première composante qui totalise 74,803%.

Axe F1 (figure 33) représente la première composante principale s'explique par la projection des variables caractérisées par une forte homogénéité dans majorité des variables. Celles-ci, expriment une redondance dans la majorité des circonférences et sont représentées par la circonférence au repos, la circonférence du bras décontracté et circonférence de l'abdomen.

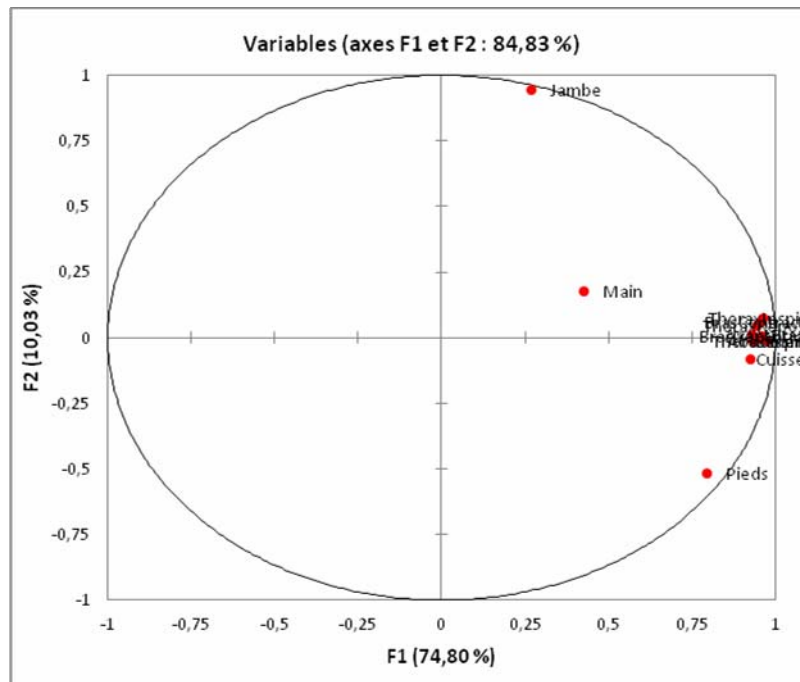


Figure 33 : Cercle des corrélations des circonférences chez les garçons

Axe F2 représente la deuxième composante qui s'explique par la projection de la circonférence de la jambe exprimant un taux prédominant.

Conclusion :

La circonférence de la jambe est plus importante que celle des autres variables. La circonférence du pied est caractérisée par une faible valeur en opposition avec la circonférence de la main. Le reste des variables présentent des valeurs assez bonnes.

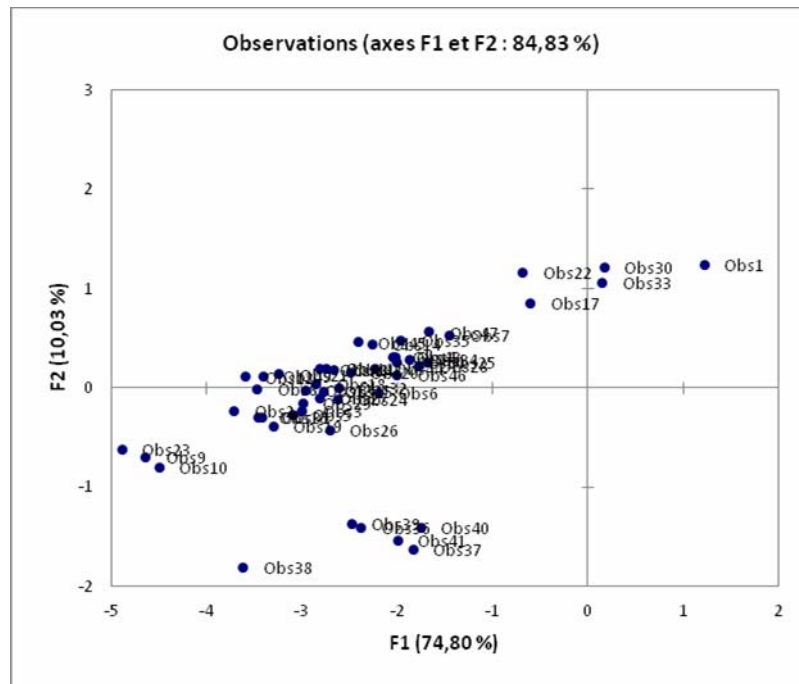


Figure 34 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure 34), nous montre que la grande partie des observations qui constitue le premier ensemble se concentre en nuage sur la gauche de la carte et que les garçons sont assez homogènes.

Sur l'axe F1 : Le premier ensemble est formé par les observations (obs1, obs30 et obs33) sont en relation positive avec les circonférences de la jambe et de la main et sont en relation négative avec la circonférence du pied. Ces garçons présentent des valeurs plus élevées dans les circonférences de la jambe avec une bonne croissance du reste des circonférences, mais avec de faibles valeurs dans les circonférences de la cuisse et du pied.

Sur l'axe F2 : Se dégage un deuxième ensemble d'observations rassemblé en nuage qui est en opposition avec les circonférences (thorax au repos, bras décontracté, la cuisse puis de l'abdomen). Cet ensemble représente les garçons qui ont de faibles valeurs dans les circonférences citées en revanche ils présentent des valeurs plus élevées dans la circonférence de la jambe.

Un troisième ensemble se dégage (obs9, obs10, obs23, obs38, obs37, obs39, obs40 et obs41), présente des valeurs faibles dans toutes les circonférences.

Conclusion : L'ACP des circonférences nous fait ressortir pour le segment inférieur, la circonférence de la jambe et pour le segment supérieur, sur les circonférences du bras décontracté, du thorax au repos puis de l'abdomen.

Analyse en composante principale des diamètres :

L'analyse en composantes principales des longueurs a permis le calcul des valeurs propres du groupe ainsi que le pourcentage de variance de chaque composante (tableau 47). L'analyse a permis d'extraire trois composantes qui expliquent 61,712% de la variance.

La première composante principale est caractérisée par 41,193% de la totalité de la variabilité des caractères,

La deuxième composante est la combinaison secondaire qui totalise en second lieu la plus grande quantité de variance 11,413%.

La troisième composante ne totalise que 9,106% de variance.

TABLEAU 47: Valeurs propres et pourcentage de variance expliqués par l'analyse en composante principale des variables anthropométriques :

Composantes	Valeurs propres	% Variabilité	% cumulé de variance
1	4,531	41,193	41,193
2	1,225	11,413	52,606
3	1,002	9,106	61,712

TABLEAU 48 : Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Biacromial	0,763	-0,040	-0,076	-0,078	-0,092	0,516
Transthorax	0,720	0,460	0,010	0,092	-0,033	0,132
Th.Ant post	0,553	0,664	-0,014	0,175	-0,110	-0,321
Distal bras	0,150	-0,237	0,008	0,859	0,423	0,034
Distal avantbr	0,676	-0,473	-0,027	-0,170	0,019	-0,347
Main	0,824	-0,325	0,039	-0,006	-0,022	-0,048
Bicretal	0,823	0,081	-0,046	0,050	-0,066	-0,054
Bitrochonter	0,785	0,145	0,014	0,048	-0,064	0,007
Distalcuisse	0,265	0,228	0,107	-0,404	0,837	0,008
Distaljambe	0,772	-0,366	-0,054	-0,112	-0,017	-0,010
Pieds	0,084	-0,039	0,988	0,024	-0,104	0,022

La première composante totalise 41,193% de la variabilité, elle représente essentiellement le diamètre biacromial ($r=0,763$), le diamètre de la main ($r=0,824$) et enfin le diamètre bicretal ($r=0,823$).

La deuxième composante 11,413% de la variabilité totale, représente le diamètre antéropostérieur du thorax ($r = .664$).

La troisième composante 9,106% de la variabilité totale représente le diamètre des pieds ($r = .988$).

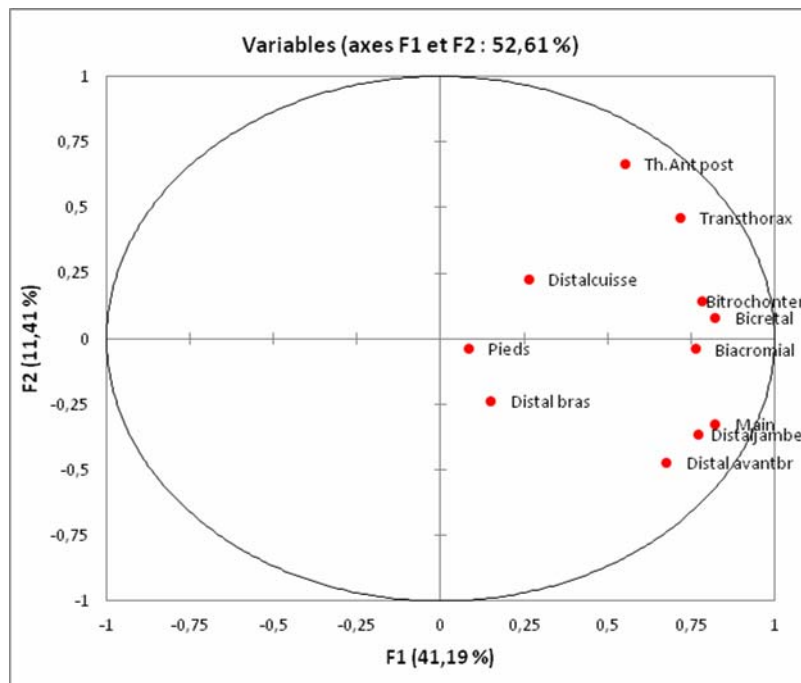


Figure 35 : Cercle des corrélations des diamètres chez les garçons

Les variables sont clairement représentées dans le cercle des corrélations dont plus de la moitié des coordonnées constitue la première composante qui totalise 41,193% de la variabilité.

Axe F1 (figure 35) représente la première composante principale s'explique par la projection des variables : les diamètres : bicrétal et celui de la main dont les valeurs sont les plus élevées.

Axe F2 représente la deuxième composante qui s'explique par la projection des diamètres : antéropostérieur du thorax et celui du pied qui expriment des valeurs plus élevées que les autres diamètres.

Conclusion :

Les diamètres qui constituent le tronc tel : les diamètres antéropostérieur, celui de la main et ceux qui constituent le segment inférieur tel : le bicrétal et celui du pied présentent des valeurs plus élevées que celles des diamètres des membres inférieur et supérieur.

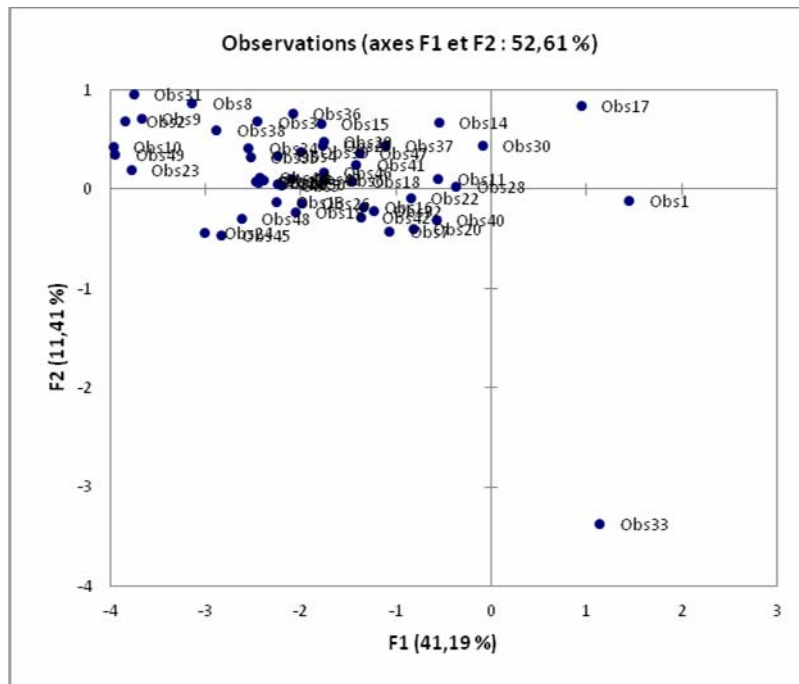


Figure 36 : Carte factorielle de l'échantillon dans le plan des composantes 1 et 2

La carte factorielle (figure 36), nous montre que la grande partie des observations se concentre en nuage et montre que les enfants sont assez homogènes et répartis à gauche de la carte.

Sur l'axe F1 : Concerne l'observation17 présente des valeurs plus élevées dans les diamètres antéropostérieur et bicrétal prédominants sur celles des diamètres restants.

Une autre observation33 présente des valeurs élevées dans les diamètres pied et mains, mais de faibles valeurs dans les diamètres bicrétal et antéropostérieur du thorax.

Sur l'axe F2 : Se dégage un ensemble d'observations regroupées en nuage et sont en relation négative avec les diamètres du tronc et ceux du bassin. Cet ensemble concerne les garçons qui présentent des valeurs élevées dans les diamètres antéropostérieur et le bicrétal en prédominance sur celles du pied et la main.

Conclusion : L'ACP des diamètres nous fait ressortir pour le segment supérieur, les diamètres antéropostérieur avec la main et pour le segment inférieur, les diamètres du pied et le bicrétal.

Conclusion générale : L'analyse en composante principale réalisée sur la population masculine a permis de distinguer les variables anthropométriques les plus dominantes. Pour les diamètres : les diamètres du tronc (la main et l'antéropostérieur du thorax) pour le segment inférieur (pied et le bicrétal). Concernant les circonférences : celle du thorax au repos, du bras décontracté puis celle de l'abdomen et de la jambe). Quant aux plis cutanés : ceux du tricipital, le sous scapulaire, le pli de la cuisse. Dans les longueurs celles qui prédominent

concernent la longueur du membre supérieur avec la main, la longueur du tronc et celle du membre inférieur.

3.4 Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les deux sexes aux différents âges :

L'analyse factorielle en composante principale des paramètres anthropométriques a permis de faire ressortir sur 58 variables, 16 variables constituant les facteurs de croissance chez les filles et 15 variables formant les facteurs de croissance chez les garçons.

A partir de ces facteurs de croissance, nous avons essayé de chercher d'éventuels liens existants entre ces facteurs et ceux de la capacité physique aux différents âges, par le biais des corrélations de Bravais et Pearson.

3.4.1 Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les filles aux différents âges :

L'analyse des corrélations est réalisée entre les 16 facteurs biométriques (taille assise, longueur de la main, longueur du membre supérieur, longueur du membre inférieur, diamètre antéropostérieur et transversal du thorax, diamètre bi acromial et bicrétal, circonférences du thorax au repos et du bassin, les plis sous scapulaire, tricipital, l'avant bras, la jambe, le supra iliaque et celui du ventre) et les facteurs de la capacité physique à savoir les tests (souplesse, SLSE, navette, vitesse et endurance) aux âges (6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 et 12 ans). Dans le tableau 49 sont indiqués uniquement les résultats aux variables et aux âges, dont les liens sont significatifs.

TABLEAU 49 : Résultats des corrélations entre les variables anthropométriques et motrices chez les filles aux différents âges :

	6 ans		8 ans		9 ans						11 ans				12 ans	
	L.m		D.AP Th		LMI		D.T Th		P.Tricip		T.Ass		P.S Scap		D.Biac	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	R
Souplesse	NS	0,11	NS	0,07	*	0,53	*	0,50	NS	0,37	NS	0,40	NS	0,16	NS	0,23
SLSE	NS	0,16	NS	-0,37	NS	0,19	*	0,51	*	0,50	NS	0,12	NS	0,19	NS	-0,19
Navette	NS	-0,18	*	0,55	NS	-0,22	NS	-0,38	NS	-0,35	*	-0,52	NS	-0,24	NS	-0,31
Vitesse	NS	0,01	**	0,64	NS	-0,15	NS	-0,21	NS	-0,20	NS	-0,46	*	0,50	NS	0,12
Endurance	**	-0,67	NS	-0,19	NS	0,00	NS	0,33	NS	0,20	NS	0,25	NS	-0,03	*	0,50

SLSE : Saut en Longueur Sans Elan, LMI : Longueur du Membre inférieur, D. AP Th : Diamètre Antéropostérieur du Thorax, D.T Th : Diamètre Transversal du Thorax, D.Biac : Diamètre Biacromial, P.S Scap : Pli Sous Scapulaire, L.m : Longueur de la main, T. Ass : Taille Assise. r : de corrélation de Bravais et Pearson, P : Seuil de signification : $P < 0.05$:*, $P < 0.01$:**

Les résultats des corrélations montrent qu'il n'y a pas de lien significatifs entre les paramètres biométriques et ceux de la capacité physique pour les filles âgées de 7 ans et celles âgées de 10 ans. Quant aux liens trouvés entre les deux variables (biométrique et physique) sont minimales, les plus importantes sont enregistrées à 6 et 8 ans.

Chez les filles âgées de 6 ans, la qualité d'endurance est inversement corrélée avec la longueur de la main à $p < 0,01$ pour $r = - 0,67$.

Les filles âgées de 8 ans présentent des liens significatifs entre les qualités de vitesse et de vitesse de coordination (navette) et diamètre antéropostérieur du thorax à $p < 0,05$ pour $r = 0,56$ pour le navette et à $p < 0,01$ pour $r = 0,64$ pour la qualité de vitesse.

A 9 ans la qualité de souplesse est significativement corrélée avec la longueur du membre inférieur à $p < 0,05$ pour $r = 0,53$ et avec le diamètre transversal du thorax $p < 0,05$ pour $r = 0,50$. Quant à la qualité de force vitesse (SLSE) est significativement corrélée avec le diamètre transversal du thorax à $p < 0,05$ pour $r = 0,52$. A cet âge le SLSE est également lié au pli tricipital.

Chez les 11 ans, la qualité de vitesse de coordination (navette) est inversement liée avec la taille assise à $p < 0,05$ pour $r = - 0,53$. Alors que la qualité de vitesse est significativement corrélée avec le pli sous scapulaire à $p < 0,05$ pour $r = 0,51$.

Chez les filles âgées de 12 ans l'endurance est corrélée avec le diamètre bi acromial à $p < 0,05$ pour $r = 0,50$.

3.4.2 Analyse des corrélations entre les paramètres anthropométriques et motrices chez les garçons aux différents âges :

L'analyse des corrélations est réalisée entre les 15 facteurs biométriques les longueurs (du tronc, longueur de la main, longueur du membre supérieur, longueur du membre inférieur), diamètres (antéropostérieur du thorax, bicipital, pied et celui de la main), les circonférences (du thorax au repos, de la jambe et du bras décontracté et de l'abdomen), les plis (du sous scapulaire, tricipital et cuisse) et les facteurs de la capacité physique à savoir les tests (souplesse, SLSE, navette, vitesse et endurance) aux âges (6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 et 12 ans). Dans le tableau 50 sont indiqués uniquement les résultats aux variables et aux âges, dont les liens sont significatifs.

TABLEAU 50 : Résultats des corrélations entre les variables anthropométriques et motrices chez les garçons aux différents âges :

	6 ans				8ans		11 ans		12 ans			
	C.Br Déc		D. Main		D. AP.Th		C.Jbe		LMS		LMI	
	p	r	P	r	p	r	p	r	p	r	p	r
Souplesse	NS	-0,22	NS	-0,06	NS	-0,15	NS	0,11	NS	-0,19	NS	-0,05
SLSE	*	-0,50	NS	-0,37	NS	0,36	*	0,53	NS	-0,27	NS	-0,23
Navette	NS	0,39	NS	0,21	NS	-0,36	NS	-0,31	NS	0,35	NS	-0,02
Vitesse	*	0,53	NS	0,25	*	-0,51	NS	-0,38	NS	0,20	NS	0,08
Endurance	NS	-0,29	*	-0,59	NS	0,27	NS	0,35	**	-0,62	*	-0,56

SLSE : Saut en Longueur Sans Elan, LMS : Longueur du Membre Supérieur, LMI : Longueur du Membre Inférieur, D. AP Th : Diamètre Antéropostérieur du Thorax, C.Br Dec : Circonférence du bras décontracté, C.Jbe : Circonférence Jambe, D.Main : Diamètre de la main. r : de corrélation de Bravais et Pearson, P : Seuil de signification : P<0.05 :*, P<0.01 :**

Les résultats des corrélations montrent qu'il n'y a pas de lien significatifs entre les paramètres biométriques et ceux de la capacité physique pour les garçons âgés de 7 ans, 9 ans et ceux âgés de 10 ans. Dans le reste des âges, des relations très minimes se dégagent des matrices de corrélations.

Chez les garçons âgés de 6 ans, la vitesse est corrélée positivement à la circonférence du bras décontracté à $p < 0,05$ pour $r = 0,53$, alors que le saut en longueur sans élan lui est lié mais négativement au même âge à $p < 0,05$ pour $r = -0,50$. Au même âge, le diamètre de la main est corrélé négativement avec l'endurance.

A 8 ans, la vitesse est inversement corrélée au diamètre antéropostérieur du thorax à $p < 0,05$ pour $r = -0,52$.

A 11 ans, chez les garçons des liens positifs existent entre le saut en longueur sans élan et la circonférence de la jambe.

Chez les garçons âgés de 12 ans, l'endurance est inversement corrélée avec la longueur du membre supérieur à $p < 0,01$ pour $r = -0,62$ et avec la longueur du membre inférieur à $p < 0,05$ pour $r = -0,56$.

3.5 Détermination des profils anthropométrique et physique d'enfants scolarisés

3.5.1 Détermination d'un profil anthropométrique des filles par âge

Le profil a été constitué par âge à partir des mesures moyennes anthropométrique chez 266 filles en fonction de la moyenne de l'échantillon globale. L'analyse factorielle en composante principale fait ressortir trois composantes de la croissance pour les longueurs constituées de (Longueurs du membre supérieur, la taille assise, du membre inférieur et celle de la main). Une seule composante pour le tissu adipeux qui a fait ressortir, les plis du segment supérieur (le sou scapulaire, tricipital et l'avant bras) pour le segment inférieur les plis (jambe, ventre et le supra iliaque). Pour les circonférences, une seule composante fait ressortir la circonférence du thorax au repos et celle du bassin.

L'analyse factorielle des diamètres a permis d'extraire deux composantes qui font ressortir les diamètres (le bi acromial, antéropostérieur et transversal du thorax et enfin le bicrétal).

Ces 16 facteurs de croissance ont permis l'établissement du profil suivant (Figure 37) :

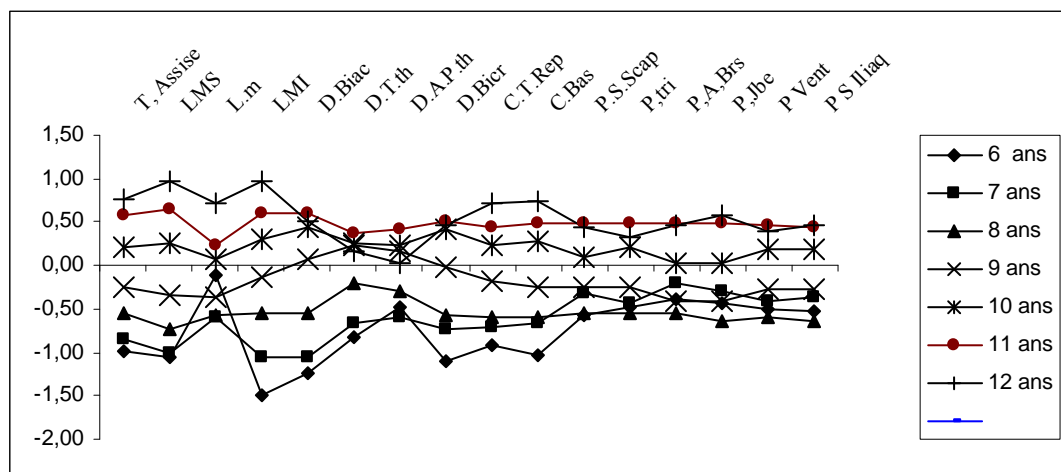


Figure 37 : Profil anthropométrique des filles par âges

La figure ci-dessus nous montre que le profil des filles âgées de 6 – 7 - 8 et 9 ans présentent des valeurs négatives en ce qui concerne toutes les variables anthropométriques, à l'exception des diamètres du tronc dont les valeurs sont légèrement au dessus de la moyenne à 9ans.

Des valeurs moyennes élevées sont notées chez les 6 (un pic fortement prononcé) et les 7 ans pour la longueur de la main, du diamètre antéropostérieur du thorax et du pli sous scapulaire.

Quant aux filles âgées de 8 et 9 ans présentent le même type de profil où les valeurs moyennes des diamètres (le bi acromial, transversal et l'antéropostérieur du thorax) sont les

plus importantes encore plus chez les filles âgées de 9 ans que celles âgées de 8 ans. Une stabilisation dans les plis cutanés est notée chez les filles des âges cités plus haut.

Les filles âgées de 10 – 11 et 12 ans présentent le même profil anthropométrique, avec des valeurs moyennes au dessus de la moyenne de l'échantillon globale.

A ces âges, les filles présentent des valeurs moyennes élevées pour les longueurs des membres supérieur et inférieur, les circonférences du thorax au repos et celle du bassin plus importantes chez les 11ans et plus prononcées chez les 12 ans. Les filles de 11 ans stabilisent les valeurs moyennes de toutes les autres variables. A 12 ans les filles présentent des valeurs moyennes des diamètres plus basses, alors que celle des circonférences et des plis sont plus élevées.

3.5.2 Détermination d'un profil anthropométrique des garçons par âge

L'analyse factorielle en composante principale a été réalisée sur 257 garçons âgés de 6 à 12 ans. Cette analyse a permis de constituer un profil par âges à partir des mesures moyennes en fonction de la moyenne de l'échantillon globale. L'analyse a fait ressortir une composante de la croissance pour les longueurs constituée de (Longueurs du membre supérieur, le tronc, du membre inférieur et celle de la main). Une seule composante pour le tissu adipeux qui a fait ressortir les plis (tricipital, le sou scapulaire et celui de la cuisse).

Pour les circonférences, deux composantes qui ont fait ressortir les circonférences (du thorax au repos, du bras décontracté, l'abdomen et celle de la jambe).

L'analyse factorielle des diamètres a permis d'extraire trois composantes qui font ressortir les diamètres (de la main, l'antépostérieur du thorax, bicrétal et celui du pied).

Ces 15 facteurs de croissance ont permis l'établissement du profil suivant (Figure 38) :

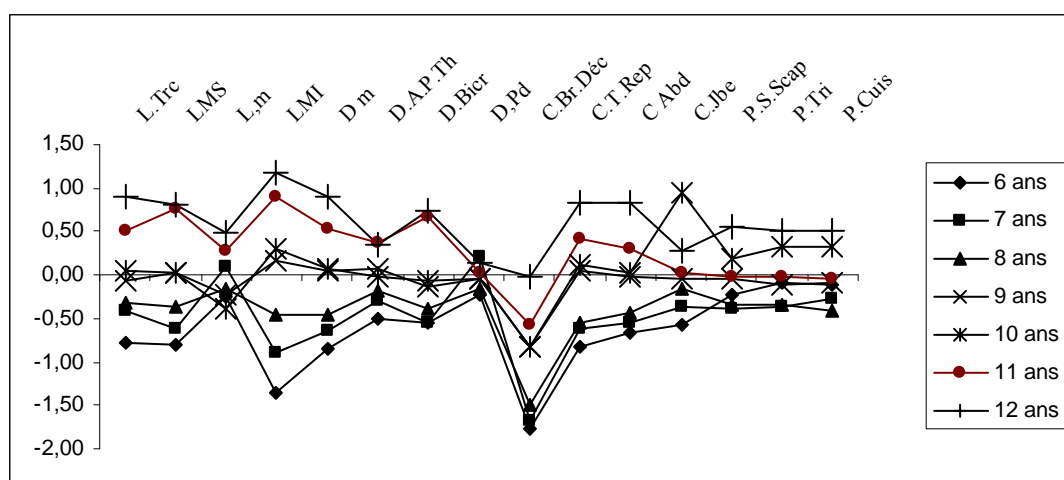


Figure 38 : Profil anthropométrique des garçons par âges

La figure ci-dessus nous montre que le profil des garçons âgés de 6 – 7 et 8 ans se superposent et présentent des valeurs négatives en ce qui concerne toutes les variables anthropométriques. A l'exception des garçons de 7 ans dont les valeurs moyennes de la longueur de la main et du diamètre du pied, dépassent légèrement les moyennes globales de la population.

Les garçons âgés de 6 – 7 et 8 ans montrent des valeurs moyennes élevées de la longueur de la main et des diamètres antéropostérieur du thorax et celui du pied, plus importantes chez les 7ans. Quant aux circonférences et plis cutanés, les valeurs demeurent plus ou moins stables.

Quant aux garçons âgés de 9 et 10 ans présentent le même type de profil voir même confondus. Ils montrent des valeurs moyennes élevées dans la longueur du membre inférieur, du diamètre du pied et de la circonférence du thorax au repos. Les 9 ans présentent une circonférence de la jambe la plus élevée.

Les valeurs moyennes les plus élevées chez les garçons âgés de 11 et 12 ans concernent la longueur du membre inférieur et à un degré moindre le diamètre bicrétal, circonférence du thorax au repos, circonférence de l'abdomen, plus importantes chez les 12 ans. Une stabilisation dans les plis cutanés plus importants chez les 12 ans que chez les 11 ans.

3.5.3 Détermination d'un profil physique des filles par âge :

La détermination du profil permet d'observer les performances physiques des enfants au niveau de chaque âge et de déceler par la même les insuffisances résidentes dans les qualités physiques afin d'intervenir dans le cadre du suivi, de la détection et dans l'orientation à la pratique d'une spécialité sportive.

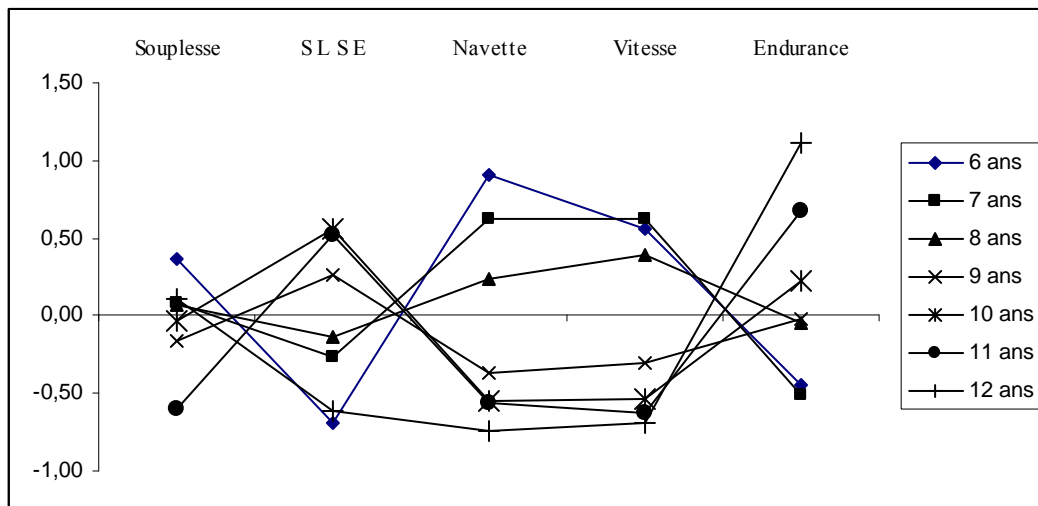


Figure 39 : Profil physique des filles par âges

La figure ci-dessus nous montre que les filles âgées de 6 ans, 7 ans et 8 ans présentent le même profil physique, où les qualités de force explosive (SLSE) et de l'endurance sont en dessous de la moyenne de la population, alors que les tests à prédominance vitesse (navette et vitesse) sont au dessus de la moyenne de la population de filles avec la qualité de souplesse près de cette moyenne. Les filles âgées de 6 ans performent particulièrement dans la qualité de vitesse de coordination (navette).

Le profil des filles âgées de 9 ans montre que les qualités de souplesse, navette, vitesse et endurance présentent des valeurs moyennes en dessous de la moyenne du groupe. Cependant ces filles performant dans la qualité de force explosive (SLSE).

Quant aux filles âgées de 10 ans et 11 ans présentent un profil identiques et sont à l'opposé de ceux des 6 ans, 7 ans et 8 ans : Les valeurs moyennes des qualités de la force explosive (SLSE) et l'endurance sont au dessus de la moyenne de la population.

Le profil des filles de 12 ans, montre une valeur moyenne de l'endurance au dessus de la moyenne du groupe avec deux écarts. Alors que les autres qualités physiques sont les moins développées et se trouvent en dessous de la moyenne du groupe.

3.5.4 Détermination d'un profil physique des garçons par âge :

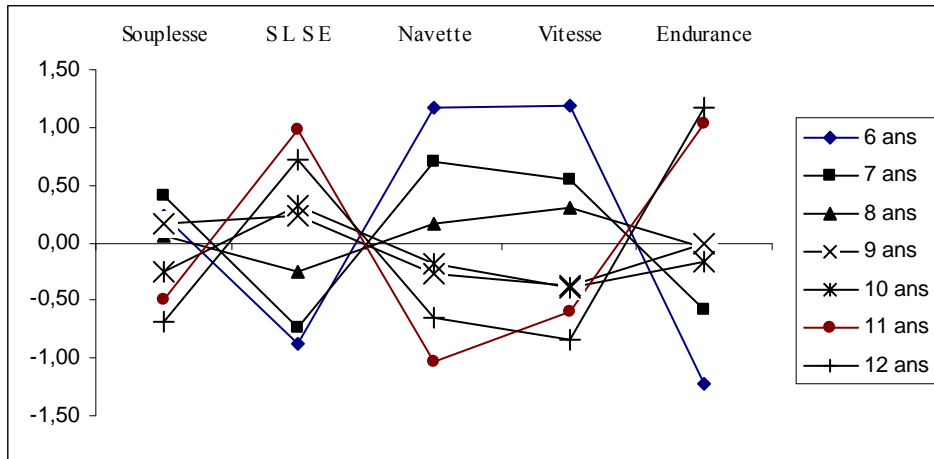


Figure 40 : Profil physique des garçons par âges

Le même constat fait chez les filles est observé chez les garçons : Le profil des garçons âgés de 6 ans, 7 ans et 8 ans sont à dominante de vitesse (navette et vitesse) avec de plus hautes valeurs particulièrement chez les 6 ans. Cependant un faible développement est noté pour le restant des qualités physiques.

Les 9 ans et les 10 ans performant au niveau de la qualité de force explosive (SLSE) et dans la souplesse particulièrement chez les 9 ans. Cependant les performances dans les tests du navette, vitesse et d'endurance sont assez faibles.

Le profil des garçons âgés de 11 ans et 12 ans performant dans les qualités de force explosive (SLSE) et d'endurance avec des valeurs négatives dans les tests de souplesse, navette et vitesse.

DISCUSSION

Discussion

1. Discussion de l'analyse statistique descriptive :

1.1 Variables anthropométriques :

L'analyse descriptive des paramètres totaux indique que la plus grande taille (163,80 cm) est atteinte plus tôt chez les filles (11 ans) alors que chez les garçons l'est à 12 ans (156 cm). Ce qui explique que les filles sont précoces. Cette précocité est vérifiée par la littérature où [J.H. WILMORE ET AL 2009], affirment que le dimorphisme sexuel se manifeste par l'atteinte de la puberté plus précoce chez les filles que chez les garçons, entre 9 et 12 ans et que la période du sommet de la vélocité de la taille arrive à l'âge de 11 et 12 ans chez les filles et 13 à 14 ans chez les garçons.

Le même constat est observé pour la taille assis et la longueur des membres inférieurs dont les valeurs maximales sont atteintes plus tôt chez les filles que chez les garçons (taille assis 11 ans chez les filles, 10 ans chez les garçons pour la longueur des membres inférieurs 10 ans chez les filles et 12 ans chez les garçons). Le même auteur indique que les filles ont de plus longs membres inférieurs que les garçons ce qui reflète leur niveau important de maturité [J.H. WILMORE ET AL 2009].

Concernant les longueurs du segment supérieur du corps, les valeurs maximales sont atteintes plutôt chez les garçons que chez les filles (pour le tronc à 7 ans chez les garçons et à 10 ans chez les filles, pour la longueur des membres supérieurs à 9 ans chez les garçons et à 10 ans chez les filles). Il faut dire que ces résultats présentent des valeurs statiques (étude transversale) mis à part la variabilité individuelle, sans écarter que les différentes proportions du corps ne croissent pas toutes en même temps si l'on croit la croissance centripète dictée par plusieurs auteurs entre autre [STARTZ 1921] ET [BROOKS ET AL 1996], qui affirment que la tête augmente plus rapidement que les bras et le tronc, qui à leur tour croient plus rapidement que les jambes.

Les valeurs moyennes de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) relevées chez nos écoliers filles et garçons sont inférieures à 19,1 kg/m². En se référant au barème d'évaluation de la corpulence proposé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) on peut dire que nos écoliers sont en situation de maigreur (insuffisance pondérale).

Le calcul des indices Cormique et celui de Skele a déterminé que notre échantillon d'écoliers filles et garçons sont des brachykormes et des macroskeles. Ceux sont des sujets dont le morphotype est caractérisé par un petit tronc et de longues jambes. Cette caractéristique est peut être expliquée par certains auteurs : [MCCAMMON 1970], concernant

les enfants de Denver, depuis la naissance jusqu'à l'âge de 5 ans et par [ROCHE ET MALINA 1983], dont les mesures ont été effectuées chez les enfants âgés de 6 à 17 ans (U.S. Health Examination Survey) ; des courbes de croissance ont été établies pour le rapport taille assise / taille debout ; il constitue l'index de la contribution relative du tronc. Ce rapport est à son maximum durant l'enfance et diminue progressivement jusqu'à l'adolescence, quand les membres inférieurs grandissent plus vite que le tronc.

Pour ce qui est de la croissance tissulaire, la valeur maximale de masse grasse est atteinte plus tôt chez les filles à 10 ans l'âge auquel les garçons atteignent une valeur maximale de masse musculaire pendant que celle-ci est atteinte plus tard chez les filles à 11 ans. A ces âges on peut parler de puberté, beaucoup d'auteurs comme [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009], énoncent que l'élévation du niveau d'œstrogènes, à la puberté, chez les filles affecte la masse musculaire et favorise surtout l'augmentation du tissu adipeux, alors que chez le jeune garçon, la sécrétion de la testostérone augmente durant la puberté, ce qui augmente la masse musculaire.

Les valeurs maximales de la masse osseuse sont atteintes au même âge (11 ans) chez les deux sexes ce qui est confirmé par la littérature que selon [BROOKS ET AL, 1996], le contenu inorganique et la densité minérale de l'os augmentent durant l'enfance, avec des différences sexuelles minimales jusqu'à la moitié de l'adolescence.

Conclusion : Les résultats de notre étude concernant les deux sexes pour les paramètres anthropométriques, montrent que nos deux échantillons sont homogènes au niveau de toutes les longueurs du corps (stature, taille assis, longueur du tronc, longueur des membres supérieurs et longueur des membres inférieurs) et ce à tous les âges, ce qui nous laisse penser que ces enfants croissent de la même façon tout au long d'une même courbe élémentaire. Cette homogénéité s'observe également chez les deux sexes pour les deux indices (Skele et Cormique), qui déterminent que tous deux ont un petit tronc et de longues jambes.

Concernant les masses relatives, les deux sexes sont homogènes durant l'enfance pour la masse osseuse relative (croissance régulière de l'os). Cette homogénéité est observée que chez les garçons et concerne la masse musculaire relative aux âges 11 et 12 ans. C'est une période où les mâles commencent à produire de la testostérone entraînant l'augmentation de la masse musculaire. Ces résultats montrent également que les filles manifestent une précocité dans les longueurs du segment inférieur pendant que les garçons le sont dans les longueurs du segment supérieur.

1.2 Variables motrices :

L'analyse descriptive des variables motrices nous indique que dans la qualité de souplesse les filles sont homogènes durant l'enfance, alors que les garçons en sont hétérogènes. La souplesse est une qualité innée chez les filles en raison des articulations non renforcées et des os non encore soudés. J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; [2009] : Les os commencent à se souder au début de l'adolescence et l'ossification totale est achevée vers 20ans. Ce processus est terminé, en moyenne, quelques années plus tôt chez les filles.

Pour WEINECK J., [1997], il est admis que la mobilité est fondamentalement plus développée à un âge précoce, elle est très développée durant l'enfance jusqu'à environ la dixième année et que vers 8 et 9 ans la colonne vertébrale est au maximum de sa mobilité.

Les filles et garçons sont homogènes dans la qualité de force vitesse (Saut en Longueur Sans Elan) à tous les âges et les valeurs maximales sont atteintes à 10 ans chez les filles et à 11 ans chez les garçons avec des valeurs plus importantes chez ces derniers. Ces âges concernent la période d'adolescence où commencent les concentrations d'hormones féminines et masculine, pour BLIMKIE, [1989], il y a augmentation de la surface de la section transversale du muscle, de 10 à 16 ans qui serait liée parmi d'autres à la maturation sexuelle et à l'augmentation du taux de testostérone chez le garçon. Il en découle une élévation de la masse musculaire totale de 7.5 à 37 kg chez le garçon de 5 à 17 ans. Cependant, chez les filles, les hormones sont fabriquées en faible quantité. Juste avant l'apparition de la puberté, la fabrication d'hormones sexuelles s'accélère et conduit à une différenciation de la capacité physique.

Les garçons et les filles sont homogènes dans les qualités de vitesse et de vitesse de coordination. Les meilleures performances moyennes sont réalisées à 12 ans chez les filles et à 11 et 12 ans chez les garçons, la matrice des corrélations a révélé chez ces derniers que ces deux qualités sont significativement liées aux âges 10 – 11 et 12 ans, pour WEINECK J., [1997], une vitesse de course élevée suppose des capacités de force, des capacités psychiques et des capacités de coordination. [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008], dans une étude testant la motricité de filles et garçons âgés de 6 à 18 ans, ont noté des améliorations dans la motricité de ces enfants. Elles sont dues au développement neuromusculaire et endocrinien, mais aussi à l'augmentation des activités des enfants. Chez les filles, la stabilisation des acquis moteurs observée peut être due à l'augmentation des concentrations d'œstrogènes, à la puberté et celle du rapport œstrogène/ testostérone, facilitant ainsi, le dépôt de tissu adipeux ; ce qui tend à baisser le niveau de performance.

Nos résultats indiquent également que les filles et garçons sont homogènes à tous les âges dans la qualité d'endurance, dont les valeurs moyennes les plus élevées chez les deux sexes concernent les 12 ans. A cet âge les enfants sont en période d'adolescence, et il est probable qu'ils soient en pic pubertaire d'où forte augmentation de la taille et des dimensions corporelles, ce qui favorise l'amélioration de cette qualité. Beaucoup d'auteurs entre autres, WEINECK J. [1997], affirme que les dimensions du corps sont en étroite corrélation avec la capacité d'absorption maximale d'oxygène augmentent avec l'âge aussi bien chez l'enfant que chez l'adolescent. Dans la littérature récente, pour VAN PRAAGH E. [2008], les poumons et les fonctions pulmonaires s'accroissent proportionnellement avec la taille. Confirmé par

J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], les capacités pulmonaires sont liées aux augmentations de la taille, les volumes respiratoires et capacités pulmonaires augmentent plus en fonction de la taille qu'en fonction de l'âge chez l'enfant.

2. Discussion des résultats de l'analyse des variances des paramètres biométriques :

L'analyse de variance (Anovas) de notre échantillon, nous montre des différences significatives importantes entre les âges pour toutes les variables citées et ce pour les deux sexes. Le développement de ces composants du corps ne se déroule pas au même âge et à la même vitesse mais plutôt en différentes phases, par paliers et ce depuis l'enfance à l'adolescence. Ces paramètres morphologiques ne croissent pas tous avec la même intensité au même âge, mais leurs proportions varient en fonction de chacune des périodes du développement. STARTZ ; [1921], conclu que dans la croissance chez l'enfant, c'est l'allongement rapide du squelette qui apparaît en premier, cette augmentation en hauteur survient surtout de 6 à 8 ans. Pour VAN PRAAGH E. [2008], certains segments corporels, croissent à des vitesses et moments différents.

La tranche d'âge des 6 – 12 ans englobe l'enfance jusqu'à l'adolescence. C'est une période où des augmentations dans le taux de croissance sont assez lentes. Comme pour BROOKS ET AL. [1996], durant l'enfance on assiste à un déclinement du taux de croissance. Ces différences sont dues également à la phase pré pubertaire, 8 ans chez la fille et 10 ans chez le garçon où l'on assiste à une accélération positive de la croissance jusqu'à 19 ans chez la fille et 22 ans chez le garçon, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY 2009].

Cependant des différences non significatives sont enregistrées entre les âges chez les deux sexes pour la masse osseuse relative, pour le diamètre du bras chez les garçons et pour la différence entre les circonférences bras contracté et décontracté chez les deux sexes. Les garçons tout comme les filles sont en pleine période d'ossification. Pour J.H. WILMORE, D.L.

COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], les os commencent à se souder au début de l'adolescence et l'ossification totale est achevée vers 20ans. Aussi selon le même auteur l'exercice associé à une alimentation correcte augmente essentiellement la largeur, la densité et la résistance des os, mais n'affecte pas leur longueur. Pour ce qui est des circonférences bras contracté et décontracté, pour COLLING-SALTIN ; [1980], à 1 an, le diamètre des fibres musculaires représente 30% de celui de l'adulte et atteint 50% à 5 ans, il n'y a pas de différences significatives durant la petite enfance et l'enfance. Par contre les propriétés contractiles du muscle squelettique sont acquises dès l'enfance.

3. Discussion des résultats de l'analyse des variances des paramètres physiques :

Les différences entre les âges sont significatives pour toutes les qualités motrices chez les deux sexes. Les différences significatives décelées entre les âges concernant les paramètres biométriques sont dues aux augmentations dans le taux de croissance et au développement de l'enfant comme il a été discuté plus haut, ce qui influence la réponse de l'organisme à l'exercice différemment selon les âges. Confirmé par J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ;[2009], la période de croissance est caractérisée par des changements rapides dans les dimensions du corps, ses proportions, la composition des tissus, les dimensions et les fonctions des organes internes (cardiorespiratoire) et même l'habileté motrice. Tous ces changements ont une influence considérable sur la réponse à l'exercice et la participation aux sports.

Les mêmes auteurs ajoutent que les capacités physiologiques sont dictées par le développement et la croissance des tissus et organes, qu'ils soient osseux, musculaires ou nerveux. La croissance de l'enfant amène une évolution de la force, de ses aptitudes aérobies et anaérobies mais aussi motrices. Les améliorations dans la motricité sont dues au développement neuromusculaire et endocrinien, mais aussi à l'augmentation des activités des enfants.

4. Discussion des résultats de comparaison des paramètres biométriques :

Poids et stature :

Les courbes de la stature des filles et garçons se superposent tout au long des âges. La courbe des garçons dépasse celle des filles à 9 ans avec une différence significative à $p < 0,05$, ce qui est probablement due aux différences individuelles, vu que notre étude est transversale. A 10 ans la courbe des filles rejoint celle des garçons jusqu'à 11 ans. Il est probable que les filles aient leurs pic pubertaire à cet âge sachant qu'elles sont pubères deux ans avant les

garçons selon la bibliographie : L'adolescence se situe entre 8 et 19ans chez les filles et entre 10 et 22ans chez les garçons ; [J.H. WILMORE ET AL 2009].

Pour ERWIN HAHN ; [1991], la phase pré pubertaire est la période des 9-10 ans chez les filles et 10-11 ans chez les garçons, elle correspond à des modifications importantes dans les proportions (la taille et le poids augmentent annuellement de 10 cm et de 9.5 kg respectivement).

La courbe des garçons dépasse celle des filles à 12 ans, ce qui correspond à la phase pubertaire chez ces premiers. A cette période les males ont tendance à être plus longs et plus lourds que les femelles. Le taux de croissance durant la période pubertaire est plus rapide chez les males malgré qu'elle se produise tardivement, mais des changements relatifs sont similaires chez les deux sexes. [J.H. WILMORE ET AL 2009].

Indice de masse corporelle (IMC) :

Il n'y'a pas de différences significatives entre les deux sexes pour le poids et l'indice de masse corporelle (IMC). Le taux de croissance chez les filles et les garçons durant toute leur enfance est similaire. Malgré quelques différences dans les largeurs du corps entre les deux sexes, les caractéristiques anthropométriques sont presque les mêmes jusqu'à la puberté [BROOKS. A 1996].

Indices Skele et Cormique :

L'histogramme de l'évolution de l'indice de skèle (figure7), nous montre que chez les filles la contribution des membres inférieurs par rapport au tronc est significativement plus importante que celle des garçons à 8 et 10 ans. L'évolution de l'indice cormique, montre que chez les garçons la contribution du tronc par rapport aux membres inférieurs est significativement plus importante que chez les filles toujours aux mêmes âges (8 – 10 ans), ce qui implique que les garçons ont un plus grand tronc aux mêmes âges.

Généralement les garçons sont plus longs et plus lourds, quoi que les filles aient relativement des membres inférieurs plus longs, reflétant leur niveau important de maturité. Ces différences s'accroissent durant la puberté [J.H. WILMORE ET AL 2009].

Selon le même auteur, le taux de croissance est plus rapide chez les males malgré qu'elle se produise tardivement, mais des changements relatifs sont similaires chez les deux sexes. Ce qui n'empêche pas que les filles et les garçons ont toujours un petit tronc et de longs membres inférieurs. Justifié par la littérature citée plus haut.

Les longueurs :

En ce qui concerne ce volet, les courbes des longueurs de la taille assis, du tronc, du membre supérieur et du membre inférieur des filles et garçons, poursuivent une évolution linéaire normale et se superpose en général tout au long des âges. Cependant les garçons enregistrent des valeurs moyennes significativement supérieures dans toutes les longueurs et en grande majorité à tous les âges. Pour SEMPE ; [1979], le taux de croissance chez les filles et les garçons durant toute leur enfance est similaire. Les garçons ont tendance à être plus larges, mais les filles ont l'âge squelettique plus avancé. Ils sont généralement en moyenne légèrement plus lourds et plus grands que les filles, leurs courbes de croissance se superposent souvent mais la maturation des filles est en avance de 2 à 2.5 ans sur celle des garçons. Les garçons marquent un taux d'accroissement important à 10 ans et à 11 ans dans la taille assis, à 12 ans dans les autres longueurs. Ces différences peuvent être dues au fait que les garçons entament leur phase pubertaire, vu que cette étude est transversal, il existe probablement un lien avec les différences individuelles liées à l'âge biologique. L'adolescence est caractérisée par une poussée de croissance et une maturation sexuelle tout à fait individuelle, aussi bien pour l'âge que pour le rythme ; ce qui a rendu cette phase difficile à définir, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY 2009]. Aussi ces auteurs indiquent que l'adolescence se situe entre 8 et 19 ans chez les filles et entre 10 et 22 ans chez les garçons ; Les garçons dépassent les filles en taille et en poids plus tard dans la puberté. A cette période les males ont tendance à être plus longs et plus lourds que les femelles, Le taux de croissance est plus rapide chez les males malgré qu'elle se produise tardivement, mais des changements relatifs sont similaires chez les deux sexes.

La masse grasse relative :

Les courbes des filles et garçons évoluent en forme sinusoïdale où l'écart est statistiquement significatif à l'âge de 11 ans chez les filles. A cet âge les filles sont en pleine adolescence du moment que celle-ci commence plus tôt (8 – 19 ans) que chez les garçons. C'est une période où l'on assiste à des augmentations dans les hormones. J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], confirment que l'élévation du niveau d'œstrogènes à la puberté, chez les filles affecte la masse musculaire et favorise surtout l'augmentation du tissu adipeux. Ce dernier représente à la naissance 10% à 12% du poids total. Lorsque la maturité physique est atteinte, cette proportion est, en moyenne, de 15% chez les garçons et de 25% chez les filles.

Masse musculaire relative :

La courbe de masse musculaire relative des filles évolue au dessus de celle des garçons avec des valeurs moyennes statistiquement significatives à 6 -7 et 8 ans. Ces âges correspondent à la période de l'enfance, où la concentration d'hormones responsables de ces augmentations est assez faible. Confirmé par CHARLES M.THIEBAULD & PIERRE SPRUMONT, [1998], il n'y a pas de différences sexuelles en ce qui concerne les hormones, entre les deux sexes jusqu'à l'arrivée de la puberté. Chez les filles, les hormones sont fabriquées en faible quantité. Juste avant l'apparition de la puberté, la fabrication d'hormones sexuelles s'accélère et conduit à une différenciation de la capacité physique. Ces différences peuvent être individuelles vu que notre étude est transversale.

Chez les garçons la masse musculaire n'est significativement plus importante que celle des filles qu'à 10 ans. L'âge où les garçons commencent à être pubères (de 10 jusqu'à 22 ans), la concentration en testostérone commence à augmenter, ce qui a conduit à cette différence dans la masse musculaire. CHARLES M.THIEBAULD & PIERRE SPRUMONT, [1998], chez le jeune garçon, la sécrétion de la testostérone augmente durant la puberté, ce qui augmente la masse musculaire et parallèlement la force musculaire. Cette hormone est sécrétée chez le garçon 10 fois plus qu'en phase pré pubertaire ce qui augmente la masse musculaire en moyenne de 27% à 41.8% ; par contre la masse musculaire chez la fille est en moyenne de 35.8%.

La masse osseuse :

La courbe de masse osseuse relative des garçons, évolue au dessus de celle des filles avec des valeurs moyennes significativement plus importantes aux âges (6-7-8 et 9 ans). Il s'agit d'une période de l'enfance où l'on assiste à des augmentations dans la densité en fonction de l'âge. Selon BROOKS ET AL, [1996], le contenu inorganique et la densité minérale de l'os augmentent durant l'enfance, avec des différences sexuelles minimales jusqu'à la moitié de l'adolescence. Confirmé par E. VAN PRAAGH ; [2008], le contenu minéral osseux et la densité minérale osseuse augmentent avec l'âge et avec des différences liées au sexe assez faibles au cours de l'enfance, mais augmentent à l'adolescence et persistent à l'âge adulte.

Les filles enregistrent une valeur significativement plus importante à 12 ans. Cet âge correspond à la phase pubertaire où les différences sexuelles commencent à se prononcer. J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], les os commencent à se souder au début de l'adolescence et l'ossification totale est achevée vers 20ans. Ce processus est terminé, en moyenne, quelques années plus tôt chez les filles.

5. Discussion des résultats de comparaison des paramètres physiques :

La qualité de souplesse : La figure 16, montre que les filles sont significativement plus souples que les garçons à tous les âges. C'est une qualité physique innée chez les filles, ces dernières demeurent plus souples que les garçons même à l'adolescence où la masse musculaire prédomine chez ces derniers, pendant qu'elle soit limitée chez les filles.

Pour CHARLES M.THIEBAULD ET P.SPRUMONT ; [1998] : durant l'enfance, les appareils osseux, cartilagineux, tendineux et ligamentaire, sont en pleine croissance : les os sont plus souples car le plus grand taux de matériaux organiques sont mous, les tissus tendineux et ligamentaire ne sont pas encore assez résistants, les cartilages ne sont pas encore ossifiés.

Qualité de force vitesse (SLSE) :

La figure 17, nous montre que les garçons sont significativement performants que les filles dans la qualité de force vitesse à tous les âges.

Selon BROOKS ET AL ; [1996], la période de l'enfance est une période importante pour l'introduction et le développement activités motrices tels que : Les courses, les sauts et les lancers. Cette période jusqu'à 9 – 10 ans, constitue une période très favorable pour les apprentissages car ces enfants sont petits, légers, élancés, minces et en plus ils possèdent un bon rapport force/levier ; ils sont dotés d'une plus grande capacité de concentration, de la différenciation motrice et de l'affinement de la prise de l'information [WINTER, 1981].

La précocité de l'adolescence dans la croissance a des effets profonds sur la performance physique. Les males marquent une amélioration dans l'endurance, la résistance, vitesse, puissance (force) et différentes habiletés motrices. Chez les femelles, réciproquement, la performance physique reste souvent la même, [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008].

Qualité de vitesse de coordination (navette) :

La figure 18 nous montre que les garçons sont significativement plus agiles que les filles aux âges (7 – 8 – 9 -11 et 12 ans). Au fil des âges, la croissance de l'enfant permet une évolution des capacités motrices chez les deux sexes, les performances physiques évoluent réciproquement chez les deux sexes, mais avec une stabilisation chez les filles à l'approche de la phase pubertaire durant laquelle elles tendent à la sédentarité. Selon BROOKS ET AL ; [1996], le taux de croissance graduelle durant l'enfance conduit à l'apprentissage d'habiletés motrices. La proportion relativement constante entre la taille et la masse maigre du corps permet un environnement stable pour le développement de la coordination et une habileté neuromusculaire. Pour COSTILL D.L., WILMORE J.H. [2008], La précocité de l'adolescence dans la croissance a des effets profonds sur la performance physique. Les males marquent une

amélioration dans l'endurance, la résistance, vitesse, puissance (force) et différentes habiletés motrices. Les qualités motrices se développent surtout pendant les 18 premières années de la vie, même si, chez les filles, elles tendent à se stabiliser aux environs de la puberté. Ceci s'explique probablement par l'augmentation de la masse grasse, sous l'influence des œstrogènes et par le mode de vie plus sédentaire. La performance sportive s'améliore considérablement pendant l'enfance et l'adolescence.

La qualité de vitesse :

La figure 19 montre que les garçons sont significativement plus rapides que les filles à tous les âges (7 à 12 ans). Nous savons que les filles ont une masse grasse plus importante que celle des garçons, particulièrement en période de puberté précoce chez les filles (8 ans). En période d'adolescence on assiste chez les garçons à des augmentations dans la masse maigre. Ces différences sont dues aux sécrétions hormonales propres à chaque sexe. Chez le jeune garçon, la sécrétion de la testostérone augmente durant la puberté, ce qui augmente la masse musculaire et parallèlement la force musculaire. . Cette hormone est secrété chez le garçon 10 fois plus qu'en phase pré pubertaire ce qui augmente la masse musculaire en moyenne de 27% à 41.8% ; par contre la masse musculaire chez la fille est en moyenne de 35.8%, [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008]. Selon la littérature, les garçons sont pubères à 10 ans, C'est aussi l'âge où se réalise l'harmonie entre les muscles agonistes et antagonistes responsables d'un mouvement. La précocité de l'adolescence dans la croissance a des effets profonds sur la performance physique. Les males marquent une amélioration dans l'endurance, la résistance, vitesse, puissance (force) et différentes habiletés motrices, [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008].

La qualité d'endurance :

La figure 20 montre que les garçons sont significativement plus endurants que les filles pratiquement à tous les âges (7 à 12 ans). La littérature indique que les garçons sont généralement plus grands et plus lourds que les filles, que les volumes respiratoires et capacités pulmonaires sont liés à la taille qu'en fonction de l'âge et que nos résultats de comparaison indiquent que les garçons sont significativement plus grands que les filles à 9 et 10 ans. La littérature confirme que pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], tous les volumes pulmonaires augmentent avec la croissance jusqu'à la maturité pour les deux sexes. Les filles suivent la même évolution, seulement elles atteignent des valeurs nettement moins élevées que celles des garçons, ne serait-ce en raison de leur petite taille.

Les mêmes auteurs ajoutent que la VO₂max exprimée en kilo de poids, plafonne chez le garçon de 6 à 25 ans, alors qu'elle diminue légèrement chez la fille entre 6 et 12 ans et dès l'âge de 13 ans ce déclin s'accroît.

Quant à GODFREY ; [1976], CITE PAR [NADEAU M. ET PERONNET F 1980] : la VO₂ max d'un enfant de 5 ans est d'environ 1 litre / min et, vers 16 ans, il dépasse 3 litres / min chez les garçons et 2 litres / min chez les filles, cette différence entre les sexes persistera dans tous les groupes d'âge les valeurs sont plus élevées chez les garçons vu l'augmentation de la masse musculaire durant la période pubertaire.

En règle générale, il est important de se rappeler que les limites et les capacités sont imposées par la croissance et la maturation. Or l'adulte détient son habileté d'un pré requis neurologique.

6. Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques (ACP):

6.1 Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques chez les filles (ACP):

Les longueurs :

L'analyse en composante principale nous fait ressortir trois composantes à partir desquelles on déduit que chez les filles il y'a prédominance de la longueur du membre supérieur, de la main sur celle de la taille assis et du membre inférieur. La majorité des filles présente des longueurs du segment supérieur plus importantes que celles du segment inférieur. Si on croit la loi de la croissance centripète selon STRATZ ; [1921] que les différentes parties du squelette subissent une augmentation dans la croissance à des moments différents où les pieds et les mains arrivent à maturité plus rapidement que les jambes et les avant bras, ces derniers sont à leur tour plus rapidement mûres que les cuisses et les bras.

Durant la phase d'adolescence, le taux d'accroissement concernant le segment supérieur est plus important que le segment inférieur. F. CAILLENS ; [1988], a déterminé les taux d'accroissements durant le pic pubertaire en fonction des deux versants qui le constituent :

Dans le versant ascendant : Chez les filles il est de 11 ans à 13 ans d'âge osseux; chez les garçons il est de 13 ans à 15 ans d'âge osseux. La vitesse de croissance dans ce versant est très accélérée, elle est multipliée par 3, elle passe de 0.2 cm à 0.6 cm sur la taille assis. La fille aura grandi à l'âge de 13 ans d'âge osseux de 7 cm sur le tronc et le garçon aura grandi de 8 cm sur le tronc à 15 ans d'âge osseux. Quant à BROOKS ET AL ; [1996], précise que la tête

augmente plus rapidement que les bras et le tronc, qui à leur tour croient plus rapidement que les jambes.

Les Plis cutanés :

L'analyse en composante principale des plis nous a permis de mettre en évidence le pli tricipital, sous-scapulaire avec prédominance du pli de l'avant bras pour le segment supérieur et le pli supra-iliaque, le pli du ventre avec prédominance du pli de la jambe pour le segment inférieur. La majorité des filles présentent une accumulation de graisse plus importante dans les plis des membres (avants bras et jambes) qu'au niveau des autres plis (sous scapulaire, le tricipital, suprailiaque et ventre). Si on prend en considération les résultats du profil on noterait que les filles âgées de 11 et 12 ans marquent un écart dans les plis (avants bras et jambes), alors que les plis (suprailiaque et ventre) ne se démarquent qu'à 10 ans. Dans la littérature les augmentations dans l'accumulation des graisses chez les filles se fait au pic pubertaire dues à la concentration des oestrogènes. Ces accumulations sont importantes chez les filles au niveau du bassin. Les concentration de la graisse cutanée chez la majorité des filles est localisée dans les plis des membres, ce qui est probablement une caractéristique de notre échantillon.

Les circonférences :

L'analyse en composante principale des circonférences nous fait ressortir la circonférence du thorax au repos et celle du bassin. La majorité des filles présentent des valeurs moyennes assez faibles dans la plus part des circonférences, alors que certaines autres filles présentent un développement positif du bassin par rapport au faible développement du thorax au repos. L'analyse des profils anthropométriques des filles a permis d'identifier ce groupe majoritaire dont les circonférences sont en dessous de la moyenne et il correspond aux filles âgées de 6 – 7 – 8 et 9 ans. Il est admis que les circonférences mesurent les grosseurs qui sont un élément important des volumes, aussi le périmètre thoracique est pris dans le plan mamelonnaire ce qui explique que les augmentations de ce périmètre sont due au développement mammaire chez les filles et au développement des muscles du thorax chez les garçons. Cependant chez ce groupe de filles les concentrations en œstrogène responsable d'un développement mammaire et de la masse adipeuse, n'augmentent pas avant la puberté, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; 2009]. Nos résultats sont encore justifiés par les travaux de [SEMPE ; 1979] concernant l'analyse du périmètre thoracique, qu'après l'âge de 4 ans un rythme de croissance de ce périmètre presque uniforme s'installera jusqu'aux approches de 11 ans.

Les diamètres :

L'analyse en composante principale des diamètres nous fait ressortir du segment supérieur, les diamètres bi acromial, le transversal et l'antéropostérieur du thorax. Pour le segment inférieur, le diamètre bicrétal. La grande partie de l'échantillon filles présente les diamètres du tronc ainsi que le bicrétal plus développés par rapport aux autres diamètres du corps avec prédominance du diamètre antéropostérieur. Le profil anthropométrique indique que les filles âgées de 6 ans présentent un pic dans le diamètre antéropostérieur du thorax puis un ralentissement aux âges 8 et 9 ans pour qu'aux âges 10 – 11 et 12 ans on assiste à une légère augmentation du diamètre bicrétal. Pour SEMPE ; [1979], l'entrecroisement péri pubertaire du diamètre bicrétal est compris très exactement entre 11 et 16 ans, alors qu'il ne se produit à minima que durant la 13^{ème} année pour le bi acromial. L'auteur ajoute, qu'aucun diamètre, pas même le diamètre bicrétal n'est supérieur en moyenne chez les filles, mais ce sont des diamètres osseux. L'auteur parle plutôt d'un rapport des diamètres du tronc traduisant bien les différentes morphologies des épaules et des hanches. La moyenne des filles se distingue une deuxième fois de celle des garçons à la 11^{ème} année, annonçant déjà la morphologie relative des deux diamètres chez la femme.

6.2 Discussion de l'analyse multi variée des variables anthropométriques chez les garçons (ACP):

Les longueurs :

L'analyse en composante principale a permis de mettre en évidence tout comme les filles, pour le segment supérieur : longueur de la main, longueur du membre supérieur et longueur du tronc et pour le segment inférieur : la longueur du membre inférieur.

La majorité des garçons présente des longueurs du segment supérieur prédominantes sur le segment inférieur. En plus de la loi de la croissance centripète de [STRATZ ; 1921] citée plus haut chez les filles, ces garçons sont probablement dans la phase de pré puberté. SEMPE ; [1979] nous éclaire sur la nature et les phases d'évolution de ces longueurs où la précocité de la différenciation sexuelle se manifeste dès la 11^{ème} année pour les deux segments (supérieur et inférieur) : Une poussée de croissance prolongée du segment supérieur, culminent vers 13 ans chez les filles, à 14 ans chez les garçons suivie d'une décélération assez lente après le pic pubertaire due à cette poussée puis un pic fortement émoussé du segment inférieur suivi d'une rapide décélération où enfin un fort allongement du buste.

Les plis cutanés :

L'analyse en composante principale des plis cutanés nous fait ressortir le pli tricipital et sous-scapulaire pour le segment supérieur, le pli de la cuisse pour le segment inférieur. La majorité des garçons présentent une concentration de graisse moins développée au niveau des plis retenus. Il est probable que ce groupe de garçons n'ait pas encore atteint l'âge de prépuberté. Selon SEMPE ; [1979], les plis bicipital et le sous scapulaire se rapprochent dans leurs évolutions en se modifiant par paliers, jusqu'à 7 ans à partir duquel les changements dans l'évolution de ces est mois nette. Quant au pli tricipital suit une évolution différente des autres plis, c'est avant l'âge de 11 ans que s'annonce la nouvelle charge graisseuse, s'accroissant lors de l'adolescence chez ces garçons mais toujours avec une précocité féminine.

Si on croit le profil des garçons on verrait que ce n'est qu'à partir de 9 ans que les plis (tricipital et celui de la cuisse) sont importants encore plus à 12 ans pendant qu'ils demeurent stables aux autres âges. Cependant un autre groupe de garçons présente des taux élevés dans les plis de l'avant bras, bicipital et la jambe tout comme la majorité des filles.

Les circonférences :

L'analyse en composante principale des circonférences nous fait ressortir pour le segment inférieur, la circonférence de la jambe et pour le segment supérieur, sur les circonférences du bras décontracté, du thorax au repos puis de l'abdomen.

Plus de la moitié des garçons présente des périmètres du segment supérieur plus développés avec une prédominance de la circonférence de la jambe. Quant à l'autre moitié des garçons, présente de faibles périmètres de toutes les variables retenues. L'analyse du profil anthropométrique des garçons a permis d'identifier ce groupe majoritaire dont les circonférences sont au dessus de la moyenne et il correspond aux garçons âgés de 11 et 12 ans pour les périmètres du segment supérieur et 9 ans pour le périmètre de la jambe. L'étude de [SEMPE 1979] concernant les périmètres a montré que durant les deux premières années les accroissements sont plus prononcés pour le périmètre thoracique que pour celui de la jambe, il en est de même pour ce dernier par rapport à celui du bras. Durant l'adolescence, les variations moyennes des écarts types triplent pour le périmètre thoracique et ne font que doubler pour les périmètres de la jambe et celui du bras. Le groupe majoritaire est probablement pré pubère, où les concentrations en testostérone responsable de l'augmentation de la masse musculaire commencent à augmenter, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; 2009]. Les accroissements du périmètre thoracique sont essentiellement dus à l'expansion musculaire chez les garçons au pic pubertaire à partir de 11 ans, [SEMPE 1979].

Les diamètres :

L'analyse en composante principale des diamètres nous fait ressortir pour le segment supérieur, les diamètres antéropostérieur avec la main et pour le segment inférieur, les diamètres du pied et le bicipital. La majorité des garçons présente les diamètres de la main et le bicipital plus élevés que les autres avec une prédominance du diamètre antéropostérieur du thorax et du pied. Le profil anthropométrique indique que les garçons âgés de 6 – 7 et 8 ans présentent un léger pic dans le diamètre antéropostérieur du thorax pour qu'aux âges 10 – 11 et 12 ans on assiste à un autre pic dans le diamètre bicipital. Dans l'évolution des rapports des diamètres du tronc (Epaules/ Hanches). SEMPE ; [1979], indique que vers l'âge de 7 ans les garçons amorcent un progressif développement préférentiel des épaules qui se prolongera durant toute l'adolescence. Toujours selon le même auteur, l'entrecroisement péri pubertaire du diamètre bicipital est compris très exactement entre 11 et 16 ans, alors qu'il ne se produit à minima que durant la 13^{ème} année pour le bicipital. J.H. WILMORE ET AL ; [2009], ajoutent que les garçons à maturité précoce ont tendance à être plus musclés avec des jambes courtes et de larges hanches.

7. Discussion des corrélations :

Les résultats des corrélations enregistrées aussi bien chez les filles que chez les garçons sont minimes. Les enfants scolarisés subissent un programme d'activité physique à l'école à raison de (1h30mn) par semaine dans certains établissements scolaires. Des études menées par plusieurs auteurs concernant les effets de la durée et de l'intensité d'une activité physique sur la réponse à l'exercice, comme FISHER ET AL ; [2005], ont montré que le temps passé dans une activité physique modérée n'est que faiblement corrélé aux performances relevées dans les capacités motrices fondamentales tels que (les sauts, lancer de balle, frapper dans la balle, s'équilibrer et sautiller),

Les garçons :

Les résultats de l'analyse des corrélations entre les paramètres biométriques et les capacités physiques montre qu'à l'âge de 12 ans, chez les garçons un lien significatif inversement proportionnel entre l'endurance et la longueur des membres supérieur et inférieur. La littérature a montré que les capacités pulmonaires sont liées aux augmentations de la taille. BROOKS ET AL ; [1996], montrent que chez les garçons à 12-14 ans début de la phase pubertaire, on assiste à l'augmentation de la taille avec une disproportion entre celle-ci et les membres. VAN PRAAGH E ; [2008], ajoute que les poumons et les fonctions pulmonaires s'accroissent proportionnellement avec la taille. Confirmé également par J.H. WILMORE, D.L.

COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], les volumes respiratoires et capacités pulmonaires augmentent plus en fonction de la taille qu'en fonction de l'âge chez l'enfant. Cependant ROWLAND, THOMAS W., [2010], montre que l'allongement des jambes conduit à la diminution de la cadence du pas à une vitesse donnée, d'où une consommation d'oxygène plus faible durant la course.

La circonférence du bras décontracté à 6 ans est liée avec la qualité de vitesse et de force vitesse. La matrice de corrélation indique que la qualité de force musculaire est corrélée avec la qualité de vitesse de coordination pour $r = -0,52$ mais aussi avec la qualité de vitesse pour $r = -0,67$ à $p < 0,05$. Notons qu'en plus de la coordination gestuelle, la force musculaire que peut exercer un enfant est fonction de la myélinisation. Cette dernière se fait plus rapidement pendant l'enfance s'intensifie et se poursuit durant la phase pubertaire, [J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; 2009].

Pour J. WEINECK ; [1998], L'achèvement de la myélinisation des fibres nerveuses à l'âge de 6 ans, a permis une amélioration dans la précision des mouvements ainsi qu'un accroissement considérable dans la capacité de prise et de traitement de l'information.

J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], concluent que des améliorations dans les mouvements les plus rapides et les plus spécialisés ne peuvent être réalisés que lorsque la myélinisation des fibres nerveuses est achevée. Car elle accélère la transmission de l'influx nerveux. C'est pourquoi les jeunes enfants mettent un certain temps pour acquérir une bonne coordination gestuelle. Alors qu'à 11 ans la circonférence de la jambe est liée positivement à la qualité de force vitesse. Ce qui est d'une certaine évidence qu'à cet âge, la masse musculaire chez les garçons est en début d'augmentation grâce à l'élévation de la concentration de la testostérone. Chez les garçons, les accroissements du muscle sont en rapport avec les améliorations de la force. Pour BLIMKI ; [1989] Il y a augmentation de la surface de la section transversale du muscle, de 10 à 16 ans qui serait liée parmi d'autres à la maturation sexuelle et à l'augmentation du taux de testostérone chez le garçon. Il en découle une élévation de la masse musculaire totale de 7.5 à 37 kg chez le garçon de 5 à 17 ans).

Tout comme les filles à 8 ans, les garçons enregistrent un lien significatif mais négatif entre le diamètre antéropostérieur et la qualité de vitesse. Les études de [SEMPE ; 1979] indiquent qu'entre 6 et 10 ans, les filles ont un gain en largeur du bassin plus rapidement que les garçons, pendant que ces derniers ont tendance à avoir le thorax et les avant bras plus large. Malgré ces quelques différences, les caractéristiques anthropométriques sont presque les mêmes jusqu'à la puberté. Les augmentations dans la largeur du thorax chez les garçons ne sont probablement pas favorables à réponse positive de l'organisme à la qualité de vitesse.

Les filles :

Les résultats des corrélations (tableau 49), montrent que les plis cutanés sont liés positivement avec les qualités de vitesse et de force vitesse aux âges de 9 ans (pli tricipital avec le saut en longueur sans élan) et 11 ans (pli sous scapulaire avec la vitesse). La matrice de corrélations a montré que la qualité de force vitesse (SLSE) est corrélée significativement avec la vitesse de coordination (navette) et la vitesse aux âges 8 ans, 9ans et 11 ans.

Ces catégories d'âges indiquent selon J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], que l'adolescence chez les filles se situe, en général, entre 8 et 19 ans. Chez les garçons, elle se situe entre 10 et 22ans. A ces âges, se fait une amélioration dans les performances sportives.

A ces âges chez les filles, les concentrations en œstrogène sont élevées ce qui induit une augmentation de la masse grasse. Mais pour BROOKS ET AL ; [1996], la distribution relative de la masse adipeuse au niveau du tronc (plis cutanés sous scapulaires et supra iliaque) par rapport aux membres (plis cutanés tricipitaux et bicipitaux), ce rapport augmente progressivement chez les deux sexes à partir de 5 ans. De plus, selon l'analyse descriptive des paramètres biométriques, la valeur la plus élevée en masse musculaire est atteinte à 11 ans.

Le tableau 49 des corrélations chez les filles indique que ces trois qualités sont liées positivement et négativement avec les paramètres biométriques du segment supérieur du corps et ce aux âges (8 – 9 et 11 ans). A 8 ans le diamètre antéropostérieur du thorax est lié aux qualités de vitesse et de vitesse de coordination et à 9 ans le diamètre transversal du thorax est lié à la qualité de force vitesse.

Pour ERWIN HAHN ; [1991], dans la phase pré pubertaire (9-10 ans chez les filles et 10-11 ans chez les garçons) se fait une normalisation des proportions, fixation des coordinations motrices. Dans les différents pics pubertaire de [A. DIMEGLIO CITE PAR F. CAILLENS 1988], au troisième pic la croissance se termine sur le thorax, elle concerne la croissance du segment supérieur dès le début de la période pubertaire (de 11 à 18 ans), elle se base sur l'agrandissement du segment supérieur et plus particulièrement du rachis.

Quant à ROCHE ET MALINA ; [1983] , ont établi des courbes de croissance d'enfants âgés de 6 à 17 ans pour le rapport taille assise / taille debout. Ce rapport est à son maximum durant l'enfance et diminue progressivement jusqu'à l'adolescence, quand les membres inférieurs grandissent plus vite que le tronc. Les résultats indiquent également que le diamètre bi acromial est lié significativement à la qualité d'endurance à l'âge de 12 ans. A cet âge les enfants croient en largeurs avec des augmentations du poids du cœur, de son volume et donc

du volume sanguin. Durant la période de 10 ans jusqu'à l'âge de la puberté, on assiste à une amélioration maintenue du rapport poids/puissance, augmentation de la croissance en largeur, harmonisation des proportions corporelles et augmentation marquée de la force par rapport aux faibles changements du poids et de la taille, ce qui permet aux enfants d'acquérir un bon niveau de maîtrise du corps d'où une agilité, vu que c'est à cet âge (10-11 ans) que l'appareil vestibulaire et les autres organes sensoriels atteignent rapidement leur maturation morphologique et fonctionnelles [DEMETER, 1981]. Selon le même auteur, le volume sanguin est en relation étroite avec la masse corporelle et le volume du cœur chez l'enfant, avec un coefficient de corrélation supérieur à 0.9. Il correspond également à la capacité maximale d'utilisation d'oxygène pendant l'enfance et l'adolescence.

Des liens significatifs sont notés entre les longueurs et les qualités suivantes : Endurance avec la longueur de la main à 6 ans, de souplesse avec la longueur du membre inférieur à 9 ans et de vitesse de coordination avec la taille assise à 11 ans. Il a été constaté dans une étude montrant l'évolution des records américains, que la performance aérobie et anaérobie s'améliore avec l'avancée en âge, [COSTILL D.L., WILMORE J.H. 2008].

Pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], les volumes respiratoires et capacités pulmonaires augmentent plus en fonction de la taille qu'en fonction de l'âge chez l'enfant. La croissance durant les cinq premières années est en accélération, à partir de cet âge les augmentations dans la taille et les autres dimensions corporelles se font à un rythme lent. Confirmé par B. DOHIN ; [1998], qu'entre 4 et 10 ans, la croissance est lente, de l'ordre de 5 à 6 cm par an. Et par E.VAN PRAAGH ; [2008], que l'enfant de (6-11ans) présente une croissance régulière avec un accroissement plus faible. J. WEINECK ; [1998], ajoute que la période d'âge scolaire précoce jusqu'à 10 ans, est très favorable pour les apprentissages, vu les caractéristiques morphologiques idéales que possèdent les enfants tel que : la taille petite, le poids léger, le corps mince et élancé et, en plus ces enfants ont un bon rapport force / levier. COSTILL D.L., WILMORE J.H. ; [2008] termine, que la croissance et la maturation contribuent à l'amélioration de la performance sportive chez l'enfant et l'adolescent.

8. Discussion du profil anthropométrique :

8.1 Profil filles :

Aux âges 6 – 7 – 8 et 9 ans, les filles présentent des valeurs moyennes de tous les paramètres anthropométriques en dessous des moyennes globales de la population, à l'exception des diamètres du tronc dont les valeurs sont légèrement au dessus de la moyenne chez les 9 ans. .

A ces âges les valeurs les plus élevées concernent la longueur de la main, plus importante chez les 6 ans, les diamètres du tronc, plus importants chez les 9 ans. Des études ont permis de déterminer l'allongement du squelette depuis la naissance allant des extrémités au tronc. Parmi ces études, STARTZ ; [1921], conclu que dans la croissance chez l'enfant, c'est l'allongement rapide du squelette qui apparaît en premier, cette augmentation en hauteur survient surtout de 6 à 8 ans.

En prenant en considération la loi de la croissance centripète de [ZURBRÜGG 1982] cité par [J. WEINECK 1992], que les différentes parties du squelette subissent une augmentation dans la croissance à des moments différents où les pieds et les mains arrivent à maturité plus rapidement que les jambes et les avant bras, ces derniers sont à leur tour plus rapidement mature que les cuisses et les bras. Quant à BROOKS ET AL ; [1996], la croissance en poids et en taille d'un enfant de 2ans jusqu'au début de la puberté s'exprime par une augmentation continue et graduelle en taille et en poids, avec une augmentation plus rapide de la taille par rapport au poids. Les jambes continuent d'accroître plus rapidement que le tronc avec une augmentation proportionnelle de la croissance du bassin et des épaules. L'auteur précise que la tête augmente plus rapidement que les bras et le tronc, qui à leur tour croient plus rapidement que les jambes ; la croissance du muscle squelettique, le cœur, le foie et les reins est plus tardive que le taux de croissance du squelette. ERWIN HAHN ; [1991], a précisé des changements aux différents âges : L'âge préscolaire (3 à 6 ans) on assiste à une augmentation importante des membres, puis avant la puberté une disharmonie est décelée entre les membres et le tronc, avec des changements renforcés en longueurs et apparition des premières courbures du corps. Les travaux de SEMPE ; [1979], indiquent que les filles dès l'âge de 5 ans manifestent un rapport diamètre épaules/ hanches, plus important et va poursuivre un cheminement tout à fait différent qui, mis à part la reprise de la 11eme année, annonce déjà la morphologie relative des deux diamètres chez la femme.

Aux âges 10 – 11 et 12 ans, les filles présentent des valeurs moyennes de tous les paramètres anthropométriques au dessus des moyennes globales de la population.

A ces âges les valeurs les plus élevées concernent les longueurs du membre supérieur et du membre inférieur, plus importants chez les 11 et 12 ans, les circonférences du thorax au repos et du bassin, plus importants chez les 12 ans.

ROCHE ET MALINA ; [1983], ont établis des courbes de croissance chez 06 – 17 ans pour le rapport taille assise / taille debout constitue l'index de la contribution relative du tronc. Ce rapport est à son maximum durant l'enfance et diminue progressivement jusqu'à l'adolescence, quand les membres inférieurs grandissent plus vite que le tronc.

Alors que F. CAILLENS ; [1988], a montré que la vitesse de croissance dans le versant ascendant est très accélérée, elle est multipliée par 3. Ce versant correspond au pic pubertaire où l'accroissement dans les longueurs est renforcé.

8.2 Profil garçons :

La figure 37 et 38 montre que le profil de garçons et ceux des filles suivent approximativement le même « pattern » de croissance. Les profils des garçons âgés de 6 – 7 et 8 ans sont caractérisés par des valeurs élevées de la longueur de la main, diamètres antéropostérieur du thorax et celui du pied. Tout comme les filles, les garçons obéissent à la loi de la croissance centripète de [STARTZ (1921)].

Les 9 ans présentent une circonférence de la jambe la plus élevée. Le profil à 9 et 10 ans est caractérisé par des valeurs moyennes élevées dans la longueur du membre inférieur, du diamètre du pied et de la circonférence du thorax au repos. Il est probable que ces garçons présentent une maturité précoce qui justifierait les changements dans ces paramètres anthropométriques plus précocement que les filles, ce qui pourrait être vérifié par les méthodes de détermination de l'âge biologique.

V. PRAAGH ; [2008], conclut que la plus part des dimensions du corps : taille assise/longueur des jambes/largeur des épaules et des hanches/ périmètres des membres inférieurs suivent le même itinéraire ou modèle « pattern » général de croissance que celui de la taille et du poids. D' autant plus que le profil à 11 et 12 ans est caractérisé par des valeurs moyennes élevées du membre inférieur, diamètre de la main et le bicrétal, circonférence du thorax au repos et circonférence de l'abdomen, plus importants chez les 12 ans. Selon J.H. WILMORE ET AL, [2009], les garçons à maturité précoce ont tendance à être plus musclés avec des jambes courtes et de larges hanches. Aussi dans ses travaux SEMPE, [1979], indique que pendant qu'on assiste à une poussée prolongée du segment supérieur chez les deux sexes, on assiste à un pic fortement émoussé des membres inférieurs chez les garçons alors qu'une telle poussée est quasiment absente chez les filles.

9. Discussion du profil physique :

9.1 Profil filles :

Les résultats du profil montrent que les filles âgées de 6 – 7 et 8 ans performant dans les tests à prédominante vitesse (navette et vitesse). Cette catégorie d'âges appartient au premier âge scolaire où se produit la plus forte augmentation de la fréquence et de la vitesse de mouvement et c'est l'âge de la maturation anatomique et fonctionnelle décisive du cortex cérébral, ce dernier caractérisé par une grande souplesse en plus de l'instabilité morphologique du système nerveux assurent les bases idéales pour le développement de cette qualité, [WEINECK J, 1997]. Cependant les filles âgées de 9 – 10 et 11 ans performant plutôt dans la qualité de force vitesse (SLSE) que dans les qualités à dominante vitesse, or la matrice des corrélations indique que ce test est corrélé négativement aux deux tests à prédominante de vitesse (navette et vitesse), il faut dire que la force vitesse est fonction de la coordination inter musculaire et intramusculaire, de la vitesse de contraction et de la force de contraction. Pour DEMETER ; [1981], durant période de 10 ans jusqu'à l'âge de la puberté, on assiste à une amélioration maintenue du rapport poids/puissance, augmentation de la croissance en largeur, harmonisation des proportions corporelles et augmentation marquée de la force par rapport aux faibles changements du poids et de la taille, ce qui permet aux enfants d'acquérir un bon niveau de maîtrise du corps d'où une agilité, vu que c'est à cet âge (10-11 ans) que l'appareil vestibulaire et les autres organes sensoriels atteignent rapidement leur maturation morphologique et fonctionnelles. Quant à ERWIN HAHN ; [1991], énonce que dans la phase pré pubertaire (9-10 ans chez les filles et 10-11 ans chez les garçons) se fait une normalisation des proportions, fixation des coordinations motrices ; cette période constitue un début d'apparition des caractères sexuels secondaires.

Quant aux filles âgées de 12 ans ne performant que dans la qualité d'endurance ainsi que les filles âgées de 10 et 11 ans. Les enfants et les adolescents sont extrêmement doués pour les charges d'endurance dans la zone aérobie et ce tant du point de vue cardio-pulmonaire que du point de vue métabolique. Cependant les filles de 12 ans présentent des valeurs moyennes des tests de vitesse, navette et du saut en longueur sans élan, en dessous de la moyenne de l'échantillon globale. Ceci est probablement dû à la période de puberté dans lequel se trouvent ces filles, elles se voient limitées dans ses performances pour cause d'hormones, mais aussi à l'inactivité existante aux alentours de cet âge spécialement chez les filles. COSTILL D.L., WILMORE J.H. ; [2008], ont cité une étude réalisée sur des filles et garçons âgés de 6 à 18 ans, testant leurs aptitudes motrices. Ils ont conclu que chez les filles, la stabilisation des acquis moteurs observée peut être due à l'augmentation des concentrations

d'œstrogènes à la puberté et celle du rapport œstrogène/ testostérone, facilitant le dépôt de tissu adipeux ; ce qui tend à baisser le niveau de performance. Associé à un phénomène social très répandu celui de la sédentarité que les filles adoptent par rapport aux garçons, essentiellement aux alentours de la puberté.

9.2 Profil garçons :

Les résultats du profil nous montrent tout comme les filles que les garçons âgés de 6 – 7 et 8 ans performant dans les tests à prédominance vitesse (navette et vitesse). Pour WEINECK ; [1992], vers l'âge de 8 et 9 ans, le système nerveux central possède une excellente capacité d'apprentissage et de performance. C'est une période donc très favorable pour les apprentissages, vu les caractéristiques morphologiques idéales que possèdent les enfants tel que : la taille petite, le poids léger, le corps mince et élancé et, en plus ces enfants ont un bon rapport force / levier.

Pour BROOKS ; [1995], la proportion relativement constante entre la taille et la masse maigre du corps permet un environnement stable pour le développement de la coordination et une habileté neuromusculaire. Pour WEINECK ; [1992], vers l'âge de 8 et 9 ans, le système nerveux central possède une excellente capacité d'apprentissage et de performance. C'est une période donc très favorable pour les apprentissages, vu les caractéristiques morphologiques idéales que possèdent les enfants tel que : la taille petite, le poids léger, le corps mince et élancé et, en plus ces enfants ont un bon rapport force / levier.

Quant à WEINECK ; [1997], vers l'âge de 8 ans jusqu'à 9-10 ans, les enfants ont comme caractéristiques : un bon équilibre psychique, une attitude positive, une insouciance, une assimilation facile de connaissance et d'habiletés mais sans aucune distinction. Cependant les points faibles des garçons à ces âges résident dans la qualité de force vitesse. Pour J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L KENNEY ; [2009], notons que la force musculaire que peut exercer un enfant est fonction de la myélinisation, or le niveau de celle-ci n'est achevé qu'à la fin de la puberté. La testostérone responsable de l'augmentation de la masse musculaire et parallèlement de la force musculaire n'est pas produite en quantité suffisante ce ne sera le cas qu'à la puberté.

Les garçons âgés de (9 à 12 ans) performant au niveau de la qualité de force vitesse (SLSE). C'est une période où les garçons améliorent leurs capacités, ce qui est due au développement neuromusculaire et endocrinien, mais aussi à l'augmentation des activités des enfants. C'est une période de passage de la fin de l'enfance à la puberté d'où la maturation et augmentation de la production hormonale (la testostérone) responsable de l'augmentation de la masse musculaire et donc de la force musculaire plus importante essentiellement à partir de

la puberté. COSTILL D.L., WILMORE J.H. [2008], la croissance et la maturation contribuent à l'amélioration de la performance sportive chez l'enfant et l'adolescent.

Les garçons âgés de 11 et 12 ans performant dans la qualité d'endurance. C'est une qualité qui augmente avec l'âge mais également avec la survenue du pic pubertaire responsable de l'augmentation importante de la taille. Cette dernière étant corrélée à la consommation maximale d'oxygène ce qui augmente la capacité pulmonaire. Pour EMMANUEL VAN PRAAGH ; [2008], le métabolisme de base ou de repos met en jeu le métabolisme aérobie par des oxydations des substrats énergétiques. Quant à J.H. WILMORE, D.L. COSTILL, W. L. KENNEY ; [2009], l'activité métabolique de base dépend de la masse maigre. Plus cette dernière est importante plus le nombre de calories par jour est élevé. Les valeurs du $VO_2\text{max}$ sont plus élevées chez les garçons vu l'augmentation de la masse musculaire durant la période pubertaire.

Conclusion : Le profil des filles et des garçons, nous montre des performances qui se démarquent en fonction de la croissance et de la maturation, mais on ne peut pas dire qu'elles sont dues à l'effet de l'activité physique, vue le temps passé dans celle-ci au niveau des établissements scolaires, mais aussi le contenu. Associé à un phénomène social très répandu celui de la sédentarité que les filles adoptent par rapport aux garçons, essentiellement aux alentours de la puberté. [SHEPHARD ET LAVALLEE 1977], démontrent que la capacité physique est plus élevée chez les enfants pratiquant une activité physique de cinq séances par semaine d'une durée d'une heure chacune, que chez les enfants dont le programme d'entraînement ne comportant qu'une session de 40 minutes par semaine.

CONCLUSION

Conclusion

Il ressort de cette étude que nos deux échantillons filles et garçons forment deux groupes homogènes pour l'ensemble des variables étudiées. Cette homogénéité est observée au niveau de toutes les longueurs du corps (stature, taille assis, longueur du tronc, longueur des membres supérieurs et longueur des membres inférieurs) ; et ce, à tous les âges comme en témoignent les coefficients de variation. Ceci nous laisse penser que ces enfants croissent de la même façon tout au long d'une même courbe élémentaire décrite par la littérature. Les résultats de l'étude descriptive montrent que les filles manifestent une précocité dans la croissance des longueurs du segment inférieur, pendant que les garçons la manifestent dans les longueurs du segment supérieur. L'homogénéité est observée également au niveau des deux indices (Skèle et Cormique) qui déterminent que nos deux groupes possèdent un petit tronc et de longs membres inférieurs. En se référant au barème de l'OMS, les valeurs moyennes de l'IMC par âges et par sexe indiquent que nos écoliers sont en insuffisance pondérale.

Cependant, après la période de l'enfance, une hétérogénéité est observée chez les filles concernant les masses relatives (grasse, osseuse et musculaire à tous les âges). Les garçons sont plus homogènes pour les deux masses relatives (grasse et musculaire) aux âges 11 et 12 ans où ils commencent à produire de la testostérone entraînant l'augmentation de la masse musculaire. Pour l'ensemble des variables motrices, une homogénéité est observée chez les deux groupes à tous les âges ; et ce, particulièrement pour les tests de vitesse (SLSE, vitesse et navette) et d'endurance.

Nous avons réalisé une analyse comparative des variables biométriques et motrices entre les deux sexes selon l'âge donné. Toutes les valeurs moyennes représentées par des courbes et histogrammes nous révèlent certaines indications qui concerne notre échantillon :

- Les garçons sont plus grands que les filles à 9 et 12 ans, avec des valeurs moyennes des longueurs supérieures à celles des filles presque à tous les âges.
- Les garçons présentent une masse musculaire plus importante à 10 ans, une masse osseuse plus importante de 6 à 9 ans, cependant les filles ont plus de graisses à 11 ans.
- les garçons sont plus performants que les filles dans les qualités à dominante de vitesse pour les tests (navette, vitesse et le SLSE) et aussi plus endurants presque à tous les âges. Alors que les filles sont plus souples aux différents âges.

L'homogénéité observée chez les garçons pour ces quatre tests laisse supposer que les performances atteintes sont fortement liées à un profil biométrique et moteur qui caractérise ces jeunes écoliers. Ainsi, dans le but d'identifier le profil anthropométrique et moteur par âge et par sexe, nous avons réalisé une analyse en composante principale (ACP) qui nous a permis d'extraire seize (16) variables constituant les facteurs de croissance chez les filles et quinze (15) variables chez les garçons ; et ce, parmi 58 mesures réalisées. Afin de déterminer les liens entre les variables biométriques extraites par l'ACP et les variables motrices par âge et par sexe, une étude corrélatrice a été réalisée.

Les variables extraites par l'ACP chez les filles concernent les longueurs (taille assis, LMS, la main et LMI), les diamètres (bi acromial, transversal et antéropostérieur du thorax et le bicrétal), les circonférences (circonférence thorax au repos et celui du bassin) et les plis (avant bras, sous scapulaire, tricipital, jambe, supra iliaque et celui du ventre). Chez les garçons, elles concernent les longueurs (longueur du tronc, LMS, la main et LMI), les diamètres (antéropostérieur du thorax, main, pied et le bicrétal), les circonférences (bras décontracté, thorax au repos, jambe et abdomen) et les plis cutanés (sous scapulaire, tricipital et cuisse).

Les résultats des corrélations enregistrées sont minimales aussi bien chez les filles que chez les garçons, probablement du à la durée attribuée à l'activité physique modérée dans les établissements scolaires ainsi que le niveau de maturation influençant les capacités physiques. Ce qui ne semble pas influencer les coefficients de corrélations entre les variables.

- La qualité d'endurance est corrélée négativement avec les longueurs à 6 ans chez les filles et à 12 ans chez les garçons. Il est important d'orienter l'activité physique sur le travail de l'endurance à tout âge.
- Les qualités à prédominance de vitesse (navette, vitesse et SLSE) sont corrélées positivement avec les circonférences du bras décontracté et celui de la jambe à 6 ans et 11 ans chez les garçons et avec les diamètres du segment supérieur à 8 et 9 ans chez les filles. Les plis (tricipital et le sous scapulaire) sont corrélés positivement avec les qualités à prédominance de vitesse (vitesse et SLSE) à 9 et 11 ans chez les filles.

Les variables biométriques extraites par l'ACP ont permis d'établir un profil biométrique et moteur par âge et par sexe à partir de la moyenne globale de l'échantillon.

Le profil moteur des filles et des garçons montre des performances qui se démarquent en fonction de la croissance et de la maturation. Les filles comme les garçons performant

dans les qualités de vitesse et de vitesse de coordination à 6 – 7 et 8 ans et dans la qualité de force vitesse à 9 – 10 et 11 ans. Cependant à 12 ans les filles excellent dans la qualité d'endurance alors que les garçons au même âge en plus de l'endurance ils performant dans la qualité de force vitesse. Ce profil nous a permis de visualiser les performances des enfants à chaque âge par sexe et de déceler ainsi la qualité physique et l'âge à laquelle l'enfant excelle.

Le profil biométrique des filles et garçons aux âges de 6 – 7 et 8 ans, montre que les valeurs moyennes des variables biométriques sont en dessous de la moyenne de l'échantillon. Cette période correspond à une croissance régulière et non accélérée. Des valeurs plus importantes correspondent au segment supérieur (longueur main, diamètre antéropostérieur du thorax, diamètre pied et circonférence thorax) pour les garçons et (longueur main, diamètre antéropostérieur du thorax et pli sous scapulaire) pour les filles.

Le profil des garçons âgés de 11 et 12 ans présente des valeurs moyennes au dessus de la moyenne de l'échantillon dans la majorité des paramètres. Les valeurs les plus élevées concernent (la longueur du membre inférieur, diamètre bicrétal, circonférence thorax au repos et celui de l'abdomen) avec une plus grande valeur moyenne dans la circonférence de la jambe à 9 ans. Cependant, il existe une précocité chez les filles où les valeurs moyennes de la majorité des paramètres sont au dessus de la moyenne de l'échantillon aux âges 10 - 11 et 12 ans dont les valeurs les plus élevées concernent (la longueur du membre inférieur, circonférence thorax au repos et celle du bassin).

Ce profil biométrique nous a permis de situer les enfants par rapport à la croissance normale. La croissance des filles et des garçons aux âges de l'enfance est centripète. A cette période les garçons prennent en circonférences alors que les filles prennent en plis adipeux. Aux âges de pré puberté et de puberté, en plus des valeurs plus élevées dans les longueurs et les circonférences, les garçons présentent aussi des valeurs plus élevées dans les diamètres.

En fonction des résultats de ces profils anthropométriques et moteurs, ces enfants présentent des insuffisances dans les capacités cardiorespiratoires (endurance) en rapport avec leur croissance en longueur. Cependant, filles et garçons aux âges de 6 – 7 et 8 ans présentent des profils anthropométriques prédisposés à la pratique des sports à prédominance vitesse (athlétisme, gymnastique). Aux âges de (9 à 12 ans), les profils des garçons présentent des prédispositions à la pratique des sports à prédominance force et vitesse en rapport avec le développement privilégié en circonférences et en diamètres anthropométriques qui leur permet une certaine stabilité et un renforcement des leviers (sports de combats, sports collectifs et haltérophilie).

En ce qui concerne les filles, en plus du profil, les résultats des comparaisons entre sexes dans les variables anthropométriques et motrices, ainsi que les résultats des corrélations nous laissent penser que ces filles ont un développement neuromusculaire précoce qui leur permet en croissance des prédispositions à la pratique des sports à prédominance de vitesse (Gymnastique, athlétisme et sports collectifs).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- AMOR A. ET AL. [2001] : Croissance et état nutritionnelle des enfants marocains d'âge préscolaire. Cahiers d'anthropologie et de biométrie humaine, tome 19, n° 1-2, p.61-62
- ARMSTRONG N., WELSMAN J.R., NEVILL A.M., KIRBY B.J. [1999] : Modelling growth and Maturation changes in peak oxygen-uptake in 11 – 13 year old. J. Appl. Physiol. 87 (6) : 2230 – 2236
- BAILEY D.A. SHEPHARD R.J. MIRWALD R. L. MC BRIDE C.A. [1973]: A current View of Canadian cardiorespiratory fitness. Can. Med. Ass. J. 111, pp. 25-30
- BAILEY R.C., OLSON J., PEPPER S.L., PORSZASZ J., BARSTOW T.J. AND COOPER D.M.[1995] : The level and tempo of children's physical activities: an observational study. Med. Sci. Sport Exerc. 27 : 1033-1041
- BAQUET G., STRATTON G., VAN PRAAGH E. AND BERTHOIN S. [2007] : Improving physical activity assessment in pubertal children with high- frequency acceelrometry monitoring. Prev. Med. 44 : 143-147
- BAQUET G., VAN PRAAGH E. & BERTHOIN S. [2003] : Endurance training and aerobic fitness in young people. Sports Med, 33, 1127-1143.
- BERNADOT D., CZERWINSKI C. [1991] : Selected body composition and growth measures of junior elite gymnasts. J Am Diet Assoc ; 91: 29-33
- BERTHOLD, F., THIERBACH, P. [1981] : Zur belastbarkeit des halte- und bewe- gungsapparats aus sportmedizinischer sicht. Medizin und Sport 21, 165-171
- BIELICKI T. [1986] : Physical growth as a measure of economic well-being of populations : the twentieth century. In human growth: A comprehensive treatise, vol. 3, edited byF. Falkner F. and J.M. Tanner J.M., (New york: Plenum), pp. 283-305.
- BLAIR N. S., FALLS H.B., FALLS R.R. [1983] : A new physical fitness test. The physicians and sport medicine
- BLAIR, SN AND CONNELLY, JC [1996B]: How much physical activity should we do? The case for moderate amounts and intensities of physical activity. Res Q Exerc Sport, 67: 193-205
- BLIMKIE, C. J.R. [1989]: Âge-and sexe-associated variation in strength during childhood: anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanic, endocrinologic, genetic and physical activity correlates. In: Gisolfi CV, Lamb DR (eds). Perspectives in exercise science and sport medicine: youth, exersice and sport, vol 2 (pp. 99-163). Indianapolice. benchmark Press
- BOISACQ-SCHEPENS N., FAYT C. & CROMMELINCK., [1994] : Abrégé de Neuro-psycho-physiologie. Fonctions sensori-motrices, 2^eédition. Masson, Paris. Cités par Dohin. B. (1998) : L'enfant et le sport.
- BORER K.T. [1995] : The effects of exercise on growth. Review article,Sports Med (USA)

- BRINGMAN, W. [1980]: Wirkungun von trainingsbelastungen auf leistungsphysiologische parameter des schulkindes. Theorie und Praxis der KK7, 516-519.
- BROER ET GALLES. , [1958] cités par [CAZORLA ET COLL., 1985] : Les épreuves d'efforts en physiologie, In travaux et recherches en EPS, N° spécial Evaluation, 7.
- BROOKS G. A., FAHEY T.D., WHITE T.P. [1996] : Exercise physiology. Ed second (Toronto)
- BUTCHER J. [1983] : Socialization of adolescent girls into physical activity. Adolescence 18 : 130 – 143
- CAILLENS F. [1988] : Echanges en rééducation
- CAMERON N. [1984] : The measurement of human growth.(London &Sydney)
- CAZORLA G., LEGER L. MARINI J.F. [1985] : Les épreuves d'efforts en physiologie, In travaux et recherches en EPS, N° spécial Evaluation, 7.
- CHAMLA M .C., DEMOULIN F. [1976] : Croissance des Algériens de l'enfance à l'âge adulte, édition CNRS
- CHAMLA M.C., DEMOULIN F. [1976] : Croissance des Algériens de l'enfance à l'âge adulte (Région de l'Aurès). C. N. R. S
- CHAMLA M.C., DEMOULIN F. [1976] : Croissance des algériens, de l'enfance à l'âge adulte
- COLE T. J. [1989]: Using the LMS method to measure skewness in the NCHS a Dutch National height standards. Ann Human Biology
- COLLING, SALTIN, B., ROWEL, L.B. [1980]: Functional adaptations to physical activity and inactivity. Federation Proceedings, 39, 1506-1513
- COLLING-SALTIN A.S. [1980]: Skeletal muscle development in the human fetus and during childhood. In : Berg, Eriksson, B.O. (eds) Children and Exercise, vol IX, University Park Press, Baltimore, 193-207
- CONSTANTINI N.W., BRAUTBER C., MANNY N., ISH-SHALOM S. [1995]: Differences in growth and maturation in twin athletes, Med Sci Sports Exerc, 29, pp.S150
- COOPER A.R., PÂGE A.S., FOSTER L.J. AND QAHMAJI D. [2005] : Commuting to school. Are children who walk more physically active? Am. J. Prev. Med. 25 : 273 - 276
- COOPER D.M. [1999] : New horizons in pédiatric exercise research. In : New horizons in pediatric exercise science. CJ.R. Blimkie and O. Bar-Or (eds). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 1-24
- COOPER D.M. [1999] : New horizons in pédiatric exercise research. In : New horizons in pediatric exercise science. CJ.R. Blimkie and O. Bar-Or (eds). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 1-24
- COSTILL D.L., WILMORE J.H. [2006] : Physiologie du sport et de l'exercice. 3eme Edition de boeck, chapitre 16

- COSTILL D.L., WILMORE J.H. [2009] : Physiologie du sport et de l'exercice. 4eme Edition de boeck, chapitre 16
- COSTIN G., KAUFHIAN E.R.K. AND BRASEL J. [1989]: Growth hormone secretory dynamics in subject with normal stature. J. Pediatr. 115:537-544
- CURETON T.K.[1941] : Physical fitness appraisal and guidance. St Louis: the C.V. Mosby company
- DE LORENZO A ., AND AL. [1995] : Comparison of body weight, body height and body fatness on Italian children âged 6 – 12 ans years with American standards. University, Tor Vergata, Rome, (Italia)
- DEKKAR N. [1986] : Croissance et Développement de l'Elève Algérien. Thèse de doctorat en
- DEMETER, A. [1981]: Sport im Wachstums-und Entwicklungsalter. Barth, Leipzig.
- DIGIUISEPPI C., ROBERTS I. AND LI L. [1997] : Influence of changing travel patterns on child death rates from injury: trend analysis. Brit. Med. J. 314
- DIMEGLIO A., CITE PAR CAILLEN F. [1988] : Echanges en rééducation
- DOHIN B. [1998] : Chirurgie Pédiatrique, L'enfant et le sport. CH le Mans
- EIBEN, O. G. [1979] : Die Körperliche Entwicklung des Kindes. In: Die motorische Entwicklung im Kindes- und Jugendalter, S. 187-219. Willimczik, K., M. Grosser (Hrsg.). Hofmann Verlag, Schorndorf
- ELLIOT G.M. [1970] : The effects of exercise on structural growth. Canadian association for health, Physical Education and Recreation Journal . 36:21-30 ; cite par Nadeau M., Perronet F.
- EVELETH P. B. AND TANNER J. M. [1990] : Worldwid variation in human growth. 2nd ed (Cambridge University Press)
- FALGAIRETTE G., GAVARRY O., BERNARD T. AND HEBBELINCK M. [1998] : Evaluation of Habitual physical activity from a week's heart rate monitoring in French school children. Eur. J. Appl. Physiol. 74 : F153-161
- FAYT C., MINET M. & SCHEPENS N., [1992]: Children's and adults' learning of a visuomanual coordination: role of ongoing visual feedback and of spatial errors as a function of âge. Perceptual and Motor skills 77: 659-669
- FISHER A.,REILLY J.J.,KELLY L.A.,MONTGOMERY C.,WILLIAMSON A.,PATON J.Y,GRANT S., [2005] : Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. Med. Sci.Sports Exerc. 37 (4) : 684-688
- FRISH R. E. & MACARTHUR J.W. [1974] : Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science, 185,949-951
- GARTNER ,H., W. CRASSETT [1976] : Zur dynamik der Körperlichen und sportli-chen Leistungsentwicklung im frühen Schulalter. Medizin und sport 16, 117-125

- GAVARRY O., BERNARD T., GIACOMONI M., SEYMAT M. AND FALGAIRETTE G. [1998] : Continuous heart rate monitoring over 1 week in teenagers aged 11 – 16 years. *Eur. J. Appl. Physiol.* 77 : 125-132
- GAVARRY O., GIACOMONI M., BERNARD T., SEYMAT M. AND FALGAIRETTE G. [2003] : Habitual physical activity in children and adolescents during school and free days. *Med. Sci. Sports Exrec.* 35 (3) : 525-531
- GODFREY S. [1976] : L'épreuve d'effort chez l'enfant. Montréal, HRW
- GODFREY S. [1976]: Exercise testing in children. Saunders, London
- GODIN P., [1903]: Recherches anthropométriques sur la croissance des diverses parties du corps – Préface par L. MANOUVRIER-Paris- Edition Maloine
- GRABA M.K. [1984] : Données biométriques de la population Algérienne âgée de 0 à 19ans. Thèse, Oran
- GUSTAFSON S.L. AND RHODES R.E. [2006] : Parental correlates of physical activity in children and early adolescents. *Sports Med.* 36 (1) : 79 – 97
- HAHN E. [1991] : L'entraînement Sportif des Enfants. Ed, Vigot, 106-p10
- Harre D. [1971] : Istein-bis zweimaliges Training in der Woche wirkungs- voll ? Theorie und Praxis der Körperkultur 24, 271-273
- HAY L., [1990]: Developmental changes in eye-hand coordination behavior: preprogramming versus feedback control. In Bard C., Fleury M. & Hay L. (Eds) in: Development of eye-hand coordination across the life span, University of south Carolina Press, Columbia, SC: 217-244
- HELAL H. ,FAUCHE S ET BAR-GARAPON C. [NOVEMBRE1980-1981] : Evaluation de la valeur physique des athlètes de l'I.N.S.E.P. Mission Recherche I.N.S.E.P
- HOLLMANN W. HETTINGER T. [1980] : Sportmedizin – Arbeits- und Trainings-grundlagen, 2. Aufl.Shchattauer, Stuttgart – New York
- HORSWILL C.A.,ZIPF W.B., KIEN C.L., AND KAHL E.B. [1997] : Insulin's contribution to growth in children and potential for exercise to mediate insulin's action. *Pediatr. Exerc. Sci.* 9:18-32
- JACKSON A. S, COLEMAN A.E. [1976]: Validation of distance run tests for elementary school children. *Research Quarterly, U.S.A., Vol. 47, n° 1*
- KEMPER HCG [2004] : Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (AGAHLS). A 23-Years Follow-Up from Teenager to Adult about Lifestyle and Health. In : *Medecine and Sport Science.* Ed. J, Borms, M. Hebbelinc, A.P. Hills, Vol. 47, Karger, Basel
- KHALDI, F., BENMANSOUR ABDERRAOUF et al. [2001] : Evolution de la croissance de l'enfant tunisien au cours des dernières decenies : Facteurs déterminants. *Biométrie Humaine et anthropologie ;* N°19, 1-2, P115-119
- Köhler E. [1977] : Zur Trainierbarkeit von Schülern im Alter von 6 bis 16 Jahren. Theorie und Praxis der Körperkultur 26, 606-608

- Koinzer K. [1978] : Zur Geschlechtsdifferenzierung konditioneller Fähigkeiten und ihrer organischen Grundlagen bei untrainierten Kindern und Jugendlichen im Schulalter. *Medizin und Sport* 18, 144-150
- Larson L.A, Yocum R.D. [1951]: Measurement and evaluation in physical health and recreation education. St Louis: the C.V. Mosby company
- LAVALLEE H.H, SHEPHARD R.J. [1977] : Limites de la capacité physique chez l'enfant (Québec), Ed le pélican, pp 237-245
- LINDHOLM, C., HÄGENFELDT, K., RINGERTZ, B.M., [1994]: Pubertal development in elite juvenile gymnasts: effects of physical training, *Acta Obstet Gynecol Scand*, 73, pp. 269-273
- MALINA R.M. [1983] : Ménarche in athletes : a synthesis and hypothesis. *Ann Hum Biol*, 10, 1-24
- MALINA R.M. [1989]: Growth and Maturation: Normal variation and effect of training. In CV. Gisolfi & D.R.Lamb(eds). *Perspectives in exercise science and sports medicine: Youth, exercise and sport* (P.223-265) Carmel, in: Benchmark Press
- MALINA R.M. [1994] : Physical activity and training: effect on stature and the adolescent growth spurt. *Med Sci Sports Exerc*, 26, 759-766
- MALINA R.M. [1996] : Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res. Q. Exerc. Sport* . 67 : 48 – 57
- MALINA R.M. ET AL. [2003] : Urban-rural contrasts in the growth status of school children in Oaxaca, Mexico . *Annals of Human Biology* (Taylor&Francis, health sciences), Vol.30, n°6, 693-713
- MARIN G., DORNENE H.M., BARNES K.M., BLACKWELL B.G., CASORLA F.G. AND CUTIER G.B. [1994]: The effect of estrogen priming and puberty on the growth hormone response to standardized treadmill exercise and arginine-insulin in normal boys and girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 79:537-541
- MARKOSJAN A. WASJUTINA A. [1969]: Die Entwicklung der Bewegungen bei Kindern. *Wiss. Z. d. Humboldt-Univ. Berlin, math-naturwiss. Reihe* 14, 329-332
- MARSHALL W.A, TANNER J.M. [1970]: Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Archives of disease in childhood*, London. February 45.(239):13-23
- MARTINS S.J., MENEZES R.C. [1997] : A mathematical approach for estimating reference values for weight for age, weight for height and height for age. *Articl growth développement aging* (Brazil)
- MASSE N. [1972] : Développement physique. *Pédiatrie sociale* .Flammarion médecine sciences. (Paris), 1ère ed, page 63-82.
- MATIEGKA Y., [1921] : The testing of physical efficiency *Am. J. Phys. Anthrop.*, 4: 223
- MCARDLE W., KATCH F., KATCH Y. [2001] : *Physiologie de l'activité physique*. Maloine Edisem (Paris)

- MCCAMMON R. B., [1970]: Human growth and développement. Charles C.Thomas, Springfield. IL
- MIALARET G. [1991] : Statistiques appliquées aux sciences humaines. Puf fondamental
- NADEAU M., PERRONET F. ET AL [1980]: Physiologie appliquée de l'activité physique. Ed, Vigot
- OMARI A. [1985] : Epidémiologie de l'hypertension artérielle chez l'enfant et l'adolescent Algériens scolarisés. Thèse, Alger
- PATE R. R. [1983] : A new definition of youth fitness. The physicians and sport medicine
- PATE R.R., LONG B.J. AND HEALTH G. [1994] : Descriptive epidemiology of physical activity in adolescents. *Pediatr. Exerc. Sci.* 6 : 434 – 447
- PINEAU H. [1965] : la croissance et lois. Quelques aspects du problème de la croissance humaine. Laboratoire d'anatomie de la faculté de médecine de Paris.307 ; 112-117
- REMAOUN A. [2000] : Evaluation des capacités motrices en milieu scolaire. Thèse de doctorat d'état en théorie et méthodologie de l'éducation physique et sportive
- RIDGERS N.D. AND STRATTON G. [2005] : Physical activity during school recess: the Liverpool sporting playgrounds project. *Pediatr. Exerc. Sci.* 17(3) : 281-290
- ROCHE et MALINA R.M. [1983]: Menarch in athletes: a synthesis and hypothesis. *Ann Hum Biol*, 10, 1-24
- ROGOL A. D.[ET AL. [2000] : Growth and pubertal development in children and adolescents, effect of diet and physical activity. *The American Journal of clinical nutrition* 72 (suppl): 521S-8S
- ROSS J.G., DOTSON C.O., GILBERT G.G. AND KATZ S.J. [1985] : What are kids doing in school physical education? The national Children and Youth Fitness Study. *Jopert.* 73 : 31 – 34
- ROWLAND , THOMAS W. [2010] : Children's exercise physiology 2nd ed DeBoeck & Larcier s.a.
- SALLIS J.F. AND SAELENS B.E. [2000] : Assessment of physical activity by self-report. Status, limitations, and future directions. *Res. Q. Exerc. Sport* . 71: S1-S14
- SALLIS J.F., CONWAY T.L., PROCHASKA J.J., MACKENZIE T.L., MARSHALL S.J. AND BROWN M. [2001] : The association of school environments with youth physical activity. Department of psychology, San Diego State University. *Am. J. Public. Health* . 91(4) : 618-630
- SALLIS J.F., SIMONS-MORTON E., STONE J. AND AL.[1992]: Determinants of physical activity and interventions in youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24 : S248- S257
- SANTOS P., GUERRA S., RIBERIO J.C., DUARTE J.A., MOTA J. [2003] : Âge and gender related physical activity. A descriptive study in children using accelerometry. *J. Sports Med. Physi. Fitness* . 43 : 85 – 89
- SCAMMON, S.[1930] : The measurement of man. University Press, Minneosta
- SCHEET T. P., MILLS P.J., ZIEGLER M.G., J, STOPPANI J. AND COOPER D.M. [1999] : Effect of exercise on cytokines and growth mediators in prepubertal children. *Pediatr. Res.* 46: 429-434

- SCHWARTZ D. [1992] : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes. Edition Flammarion, Médecine science (Paris) Sciences médicales
- SEMPE M. [1953-1975] : Croissance des jeunes Français contemporains. INSRM (France)
- SEMPE M., PEDRON G., ROY –PERNOT MP [1979]: Auxologie-méthodes et séquences. Théraplix, Paris
- SEMPE M. PEDRON G. [1971] : Croissance et Maturation Osseuse. Théraplix, Paris
- SHEPHARD, R.J., J.-C. JEQUIER, H. LAVALLÉE, R. LABARRE, AND M. RAJIC. [1980] : Habitual physical activity : Effects of sexe milieu, season and requiered activity J. Sports Med. 22:55-66
- SHUMWAY COOK A., WOOLLACOOT M.H., [1985]: The growth of stability : postural control from a developmental perspective. Journal of Motor Behavior 17: 131-147
- SIMSEK F., ULUKOL B., GULNAR S.B. [2005] : The secular trends in height and weight of Turkish school children during 1993-2003. Child Care Health Dev; 31(4): 441-7
- SLEAP M., AND TOLFREY K. [2001] : Do 9 – 12 years children meet existing physical activity recommendation for health. Medicine and science in sports and exercise
- Smith A.T., CIEMMONS D.R., UNDERWOOD L.E., BENEZRA V., AND MCMURRAY R. [1987]: The effect of exercise on plasma somatomédin-C/insuli like growth factor I concentration. Metabolism 36:533-537
- SPAGNOLI A.T., ROSENFELD R.G. [1996] : The méchanisms by wich growth hormone brings about growth. Endocrinol. Metab. Clin. NorthAm. 25:615-629
- SPRYNAR Z., SPRYNAROVA S. [1973]: Physical Ddevelopment of Algerian School-Children Article anthropologie XI 1,2
- SPRYNAR Z., SPRYNAROVA S. [1976]: Physical development of Algerian school children. Anthropologie, 11 (2) : 129-130
- STARON R.S., et al [1994] : Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy- résistance training in men and women . J. Appl. Physiol., 76: 1247
- STEMMLER R. [1977] : Entwicklungsschübe in der sportlichen Leistungsfähigkeit. Theorie und Praxis der Körperkultur 26, 278-284
- STRATZ [1921] cité par DEMETER, A. [1981]: Sport im Wachstums-und Entwicklungsalter. Barth, Leipzig.
- SZCZESNY S. [1983] : Dynamique du développement des qualités motrices d'élèves du cycle secondaire. Mission Recherche I.N.S.E.P
- SZCZESNY S. [1984] : Approche de l'évaluation de l'aptitude physique des enfants de 7 à 14 ans. – Programme évaluation, Mission Recherche I.N.S.E.P
- TANNER JM.[1982] : Fœtus into Man. Physical Growth from Conception to Maturity. Open Books Publishing Ltd, London

- TANNER, J.M. [1962] : Growth at adolescence. Blackwell, Oxford
- TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R. H, HUGHES, P.C.R., CARTER, B. S., [1976]: Relative importance of growth hormone and sex steroids at puberty of trunk length, limb length, and muscle width in growth hormone-deficient children, *J Pediatr*, 89, pp. 1000-1008
- THEINTZ G.E., HOWALD H., WEISS U., SIZONENKO P.C. [1993]: Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J Pediatr* ; 122: 306-13
- THIEBAULDE C. M., SPRUMONT P. [1998] : L'enfant et le sport. Ed De Boeck Université
- THILL E., THOMAS R., CAJA J. [1983] : Manuel de l'éducateur sportif .4 ed Vigot (Paris)
- TROST S.G., PATE R.R. , SALLIS J.F., FREEDSON P.S., TAYLOR W.C., DOWDA M. AND SIRARD J. [2002] : Âge and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med. Sci. Sport Exerc.* 34:350-355
- TRUDEAU, F. and SHEPHARD R.J. [2005]: Contribution of school programmes to physical activity levels and attitudes in children and adults. *Sports Med.* 35(2): 89-105
- VAN PRAAGH E. [2008] : Physiologie du Sport, Enfant et Adolescent. Ed de boeck
- VAN'T HOF M.A., HASCHKE F. [2000] : Euro- growth références for body mass index and weight for length. Euro- growth study group. Multicenter Study; University of Vienna (Austria)
- WAINSTEN JP. [2009] : Larousse Médical. 5eme Edition
- WARD R., SCHLENKER J., ANDERSON G.S. [2001]: Simple method for developing percentile growth curves for height and weight. *National Library of Medecin*
- WEINECK J. [1992] : Manuel de l'Entraînement. Ed Vigot (Paris)
- WEINECK J. [1998] : Biologie du Sport. Ed Vigot (Paris)
- WELTMAN A. J.Y., WELTMAN R. ,SCHURER W.S., EVANS J.D., VELDHUIS AND ROGOL A.D. [1992] : Endurance training amplifies the pulsatile release of growth hormone effects of training intensity *J. Appl. Physiol.* 72:2188-2196
- WINTER D. A. [1981]: Bioméchanics of human movement. New York: Wiley, chapter 6, pp. 108-126
- WIRTH A., TRÂGER E., SCHEELE K., MAYER D., K. DIEHM, REISCHEL K. AND WEICKER H. [1978]: Cardiopulmonary adjustment and metabolic response to maximal and submaximal physical exercise of boys and girls at different stâges of maturity. *Eur. J Appl. Physiol.* 39:229-240
- ZATCIORSKI V.M. [1978]: Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers, 3. Aufl. Bartels & Wernitz, Berlin – Francfort- Munich
- ZURBRÜGG, R.P. [1982] : Hormonale Regulation und wachstum bei sportlich aktiven Knaben und Mädchen. In: *Kinder im Leistungssport.* Howald,H., E. Hahn (Hrsg). Birkhäuser, Basel-Boston-Stuttgart.

ANNEXE

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 6 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicar	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,60	1,00																					
L m	-0,40	0,29	1,00																				
L M I	0,55	0,26	-0,33	1,00																			
D Biac	-0,18	0,47	0,49	-0,21	1,00																		
D T th	0,46	0,50	-0,09	0,62	0,17	1,00																	
D A P Th	0,51	0,34	-0,16	0,49	-0,03	0,31	1,00																
D Bicar	0,13	0,37	-0,03	0,05	0,31	0,32	-0,23	1,00															
C m	0,57	0,19	-0,44	0,71	-0,16	0,49	0,30	0,03	1,00														
C Th R	0,46	0,42	-0,07	0,74	-0,08	0,73	0,56	0,28	0,43	1,00													
C Abd	0,50	0,50	-0,03	0,69	0,00	0,56	0,47	0,30	0,45	0,81	1,00												
C Bas	0,56	0,45	-0,15	0,74	0,04	0,69	0,57	0,30	0,63	0,86	0,81	1,00											
P S Scap	0,36	0,55	0,09	0,19	0,33	0,35	0,29	0,33	-0,01	0,42	0,59	0,48	1,00										
P Tri	0,05	0,37	0,17	-0,05	0,43	0,15	0,18	0,37	-0,27	0,24	0,34	0,31	0,81	1,00									
P A Brs	0,08	0,49	0,34	-0,15	0,59	0,08	0,05	0,31	-0,26	0,08	0,32	0,18	0,85	0,85	1,00								
P S iliaq	0,36	0,65	0,19	0,21	0,39	0,31	0,46	0,25	0,00	0,44	0,67	0,55	0,90	0,76	0,79	1,00							
P Vent	0,39	0,62	0,13	0,36	0,35	0,46	0,38	0,35	0,15	0,56	0,72	0,70	0,84	0,74	0,71	0,91	1,00						
P Jbe	0,33	0,63	0,14	0,07	0,45	0,22	0,24	0,39	0,00	0,26	0,50	0,39	0,86	0,72	0,88	0,84	0,74	1,00					
Soupl	-0,07	0,06	0,11	-0,12	0,15	0,28	-0,24	0,14	-0,16	0,01	-0,26	-0,07	-0,11	-0,12	-0,12	-0,18	0,00	-0,13	1,00				
S L S E	-0,24	-0,11	0,16	-0,44	0,09	-0,39	0,05	-0,09	-0,40	-0,29	-0,15	-0,39	0,02	0,07	0,11	0,11	-0,14	0,10	-0,22	1,00			
Navt	-0,07	-0,03	-0,18	-0,11	-0,08	-0,05	-0,35	0,08	0,09	-0,33	-0,32	-0,13	-0,19	-0,17	-0,19	-0,19	-0,21	-0,16	0,08	-0,34	1,00		
Vite	-0,03	0,15	0,01	-0,02	-0,14	0,06	-0,11	0,03	-0,04	0,02	-0,07	0,04	-0,10	-0,18	-0,11	-0,03	0,09	-0,04	0,30	-0,45	0,47	1,00	
Endu	0,43	-0,31	-0,67	0,40	-0,44	0,17	0,11	-0,06	0,34	0,19	0,09	0,15	-0,09	-0,20	-0,31	-0,26	-0,16	-0,25	0,01	-0,26	-0,21	-0,37	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 7 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicr	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,23	1,00																					
L m	0,05	0,25	1,00																				
L M I	0,38	-0,16	-0,35	1,00																			
D Biac	0,26	0,09	-0,32	0,69	1,00																		
D T th	-0,07	0,10	0,01	0,31	0,51	1,00																	
D A P Th	-0,28	0,04	-0,08	0,30	0,40	0,80	1,00																
D Bicr	0,35	0,53	0,03	0,21	0,42	0,30	0,16	1,00															
C m	0,55	0,19	-0,01	0,48	0,28	0,27	0,13	0,29	1,00														
C Th R	0,41	0,15	0,18	0,52	0,44	0,54	0,46	0,62	0,61	1,00													
C Abd	0,19	0,25	0,24	0,34	0,48	0,61	0,55	0,62	0,35	0,87	1,00												
C Bas	0,18	0,31	0,22	0,37	0,42	0,60	0,60	0,52	0,47	0,84	0,91	1,00											
P S Scap	-0,23	0,34	0,35	-0,15	0,18	0,45	0,43	0,50	0,04	0,49	0,68	0,66	1,00										
P Tri	-0,17	0,30	0,42	-0,24	0,19	0,41	0,32	0,43	0,02	0,40	0,60	0,56	0,95	1,00									
P A Brs	-0,38	0,36	0,38	-0,40	0,02	0,30	0,26	0,35	-0,19	0,17	0,43	0,42	0,93	0,90	1,00								
P S iliaq	-0,19	0,27	0,42	-0,16	0,18	0,44	0,45	0,46	0,05	0,52	0,72	0,67	0,96	0,94	0,86	1,00							
P Vent	-0,17	0,20	0,41	-0,05	0,24	0,50	0,52	0,46	0,02	0,60	0,77	0,70	0,91	0,88	0,77	0,96	1,00						
P Jbe	-0,34	0,40	0,38	-0,42	0,03	0,30	0,25	0,39	-0,14	0,19	0,45	0,44	0,92	0,91	0,98	0,88	0,76	1,00					
Soupl	0,16	-0,30	0,10	0,07	0,08	-0,14	-0,07	-0,08	-0,19	-0,09	-0,07	-0,20	-0,08	-0,03	-0,07	-0,05	0,01	-0,09	1,00				
S L S E	-0,09	0,24	-0,02	-0,12	0,13	0,15	0,31	0,02	-0,05	0,03	0,08	0,19	0,35	0,31	0,41	0,35	0,29	0,39	0,20	1,00			
Navt	0,19	0,02	0,30	0,16	0,20	0,04	0,05	0,20	0,17	0,32	0,25	0,19	0,11	0,09	0,04	0,16	0,19	0,02	-0,02	-0,05	1,00		
Vite	-0,10	-0,43	-0,26	0,26	0,35	-0,02	-0,18	0,03	0,11	0,00	-0,01	0,03	-0,02	0,02	0,02	-0,07	-0,10	0,00	0,06	-0,05	0,07	1,00	
Endu	0,06	0,30	0,21	-0,35	-0,32	-0,17	-0,11	-0,20	-0,12	-0,38	-0,25	-0,30	-0,30	-0,23	-0,22	-0,23	-0,31	-0,14	0,08	-0,23	-0,18	-0,60	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 8 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicar	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,46	1,00																					
L m	-0,01	0,51	1,00																				
L M I	0,51	0,63	0,06	1,00																			
D Biac	0,59	0,42	-0,04	0,44	1,00																		
D T th	0,29	0,16	-0,16	0,42	0,46	1,00																	
D A P Th	0,49	0,53	0,07	0,55	0,46	0,50	1,00																
D Bicar	0,27	0,04	-0,52	0,18	0,10	0,07	0,11	1,00															
C m	0,57	0,66	0,22	0,56	0,32	0,29	0,56	0,28	1,00														
C Th R	0,52	0,37	-0,13	0,63	0,37	0,72	0,42	0,37	0,60	1,00													
C Abd	0,58	0,44	0,08	0,78	0,46	0,71	0,60	0,14	0,58	0,79	1,00												
C Bas	0,64	0,54	0,08	0,72	0,48	0,51	0,39	0,28	0,57	0,77	0,86	1,00											
P S Scap	0,36	0,47	0,21	0,30	0,38	0,23	0,40	0,13	0,31	0,31	0,43	0,63	1,00										
P Tri	0,43	0,44	0,16	0,52	0,43	0,34	0,41	0,00	0,33	0,43	0,58	0,70	0,82	1,00									
P A Brs	0,35	0,31	0,24	0,25	0,20	0,06	0,29	0,12	0,37	0,23	0,36	0,53	0,78	0,72	1,00								
P S iliaq	0,43	0,24	-0,09	0,30	0,23	0,19	0,30	0,36	0,25	0,47	0,43	0,62	0,72	0,68	0,66	1,00							
P Vent	0,55	0,42	0,18	0,53	0,34	0,29	0,54	0,26	0,44	0,53	0,66	0,70	0,61	0,66	0,71	0,64	1,00						
P Jbe	0,31	0,33	0,09	0,25	0,28	0,17	0,30	0,04	0,35	0,30	0,32	0,50	0,72	0,72	0,78	0,62	0,50	1,00					
Soupl	0,38	0,31	0,00	0,50	0,27	0,03	0,07	0,19	0,13	0,15	0,27	0,40	0,06	0,26	0,08	0,13	0,36	-0,03	1,00				
S L S E	-0,10	-0,19	0,02	0,07	-0,31	-0,06	-0,37	0,08	-0,03	-0,01	0,08	0,16	-0,02	0,03	0,09	-0,02	-0,14	-0,15	0,06	1,00			
Navt	-0,07	-0,04	-0,08	-0,16	0,07	0,18	0,56	0,00	-0,10	-0,18	-0,07	-0,28	0,17	0,05	-0,03	0,06	0,04	0,07	-0,16	-0,50	1,00		
Vite	0,10	0,29	0,16	0,19	0,18	0,25	0,64	-0,01	0,20	0,03	0,13	-0,05	0,27	0,27	0,18	0,15	0,18	0,12	-0,10	-0,31	0,70	1,00	
Endu	0,26	0,07	0,21	0,11	-0,01	-0,33	-0,19	0,11	0,22	0,06	-0,02	0,11	-0,10	0,06	0,07	0,03	0,12	-0,07	0,41	0,15	-0,37	-0,26	1

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 9 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicar	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,67	1,00																					
L m	0,47	0,65	1,00																				
L M I	0,26	0,64	0,18	1,00																			
D Biac	0,37	0,48	0,19	0,75	1,00																		
D T th	0,47	0,57	0,33	0,55	0,63	1,00																	
D A P Th	0,45	0,56	0,25	0,66	0,61	0,71	1,00																
D Bicar	0,40	0,47	0,14	0,57	0,69	0,45	0,66	1,00															
C m	0,05	0,03	0,10	-0,02	-0,07	0,27	-0,07	0,12	1,00														
C Th R	0,45	0,52	0,32	0,64	0,66	0,79	0,85	0,66	0,20	1,00													
C Abd	0,34	0,35	0,34	0,54	0,61	0,69	0,74	0,59	0,31	0,89	1,00												
C Bas	0,43	0,50	0,32	0,65	0,66	0,67	0,88	0,53	-0,23	0,75	0,70	1,00											
P S Scap	0,23	0,42	0,28	0,51	0,56	0,64	0,74	0,61	-0,03	0,72	0,60	0,69	1,00										
P Tri	0,16	0,39	0,30	0,59	0,57	0,67	0,70	0,48	0,07	0,71	0,70	0,70	0,77	1,00									
P A Brs	0,17	0,42	0,27	0,43	0,42	0,40	0,47	0,41	-0,12	0,38	0,23	0,47	0,68	0,74	1,00								
P S iliaq	0,13	0,42	0,16	0,59	0,55	0,48	0,63	0,58	-0,08	0,61	0,46	0,59	0,80	0,74	0,66	1,00							
P Vent	0,28	0,41	0,24	0,55	0,57	0,61	0,76	0,62	0,06	0,72	0,65	0,75	0,84	0,76	0,63	0,77	1,00						
P Jbe	0,30	0,40	0,33	0,45	0,54	0,57	0,59	0,52	0,03	0,63	0,51	0,56	0,77	0,72	0,75	0,53	0,64	1,00					
Soupl	0,09	0,26	0,15	0,53	0,41	0,50	0,37	0,16	0,01	0,48	0,46	0,46	0,25	0,37	0,06	0,22	0,22	0,19	1,00				
S L S E	0,14	0,39	0,23	0,19	0,06	0,52	0,45	0,04	0,05	0,42	0,27	0,31	0,41	0,50	0,42	0,38	0,33	0,40	0,21	1,00			
Navt	-0,28	-0,46	-0,31	-0,22	-0,20	-0,38	-0,28	-0,05	-0,03	-0,24	-0,17	-0,25	-0,29	-0,35	-0,37	-0,27	-0,29	-0,42	-0,08	-0,69	1,00		
Vite	-0,12	-0,15	0,11	-0,15	0,13	-0,21	-0,38	-0,15	-0,25	-0,25	-0,18	-0,18	-0,20	-0,20	-0,21	-0,17	-0,31	-0,21	0,06	-0,52	0,33	1,00	
Endu	0,14	-0,10	0,05	0,00	0,03	0,33	0,27	0,15	0,30	0,40	0,44	0,23	0,00	0,20	-0,13	-0,07	0,13	0,05	0,31	0,19	-0,01	-0,23	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 10 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D B icr	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,58	1,00																					
L m	0,13	0,68	1,00																				
L M I	0,61	0,61	0,22	1,00																			
D Biac	0,51	0,35	0,01	0,56	1,00																		
D T th	0,25	0,19	-0,01	0,28	0,45	1,00																	
D A P Th	0,27	0,10	-0,13	0,21	0,45	0,78	1,00																
D B icr	0,50	0,31	-0,05	0,36	0,32	0,56	0,67	1,00															
C m	0,53	0,60	0,21	0,63	0,50	0,41	0,30	0,43	1,00														
C Th R	0,46	0,52	0,15	0,47	0,26	0,51	0,55	0,60	0,68	1,00													
C Abd	0,44	0,47	0,15	0,37	0,30	0,34	0,41	0,51	0,52	0,76	1,00												
C Bas	0,49	0,56	0,17	0,52	0,24	0,44	0,49	0,55	0,70	0,92	0,71	1,00											
P S Scap	0,15	0,32	0,13	0,16	-0,10	-0,08	0,03	0,16	0,39	0,63	0,60	0,64	1,00										
P Tri	0,16	0,34	0,12	0,16	0,00	0,09	0,32	0,32	0,43	0,71	0,65	0,73	0,85	1,00									
P A Brs	0,14	0,31	0,13	0,08	-0,16	-0,18	0,05	0,15	0,27	0,57	0,56	0,58	0,91	0,88	1,00								
P S iliaq	0,28	0,33	0,03	0,22	0,06	0,11	0,36	0,43	0,46	0,76	0,71	0,74	0,83	0,93	0,83	1,00							
P Vent	0,32	0,38	0,06	0,29	0,19	0,21	0,45	0,46	0,43	0,79	0,74	0,76	0,77	0,92	0,79	0,93	1,00						
P Jbe	0,23	0,47	0,22	0,23	-0,06	-0,17	0,03	0,20	0,38	0,59	0,59	0,60	0,88	0,85	0,93	0,81	0,78	1,00					
Soupl	-0,14	-0,23	-0,13	-0,21	-0,01	-0,03	-0,08	-0,07	-0,13	-0,22	0,00	-0,22	-0,17	-0,17	-0,11	-0,15	-0,19	-0,21	1,00				
S L S E	0,03	0,22	0,02	0,25	0,31	-0,04	0,03	0,07	0,29	0,11	0,14	0,17	0,20	0,25	0,16	0,22	0,28	0,22	-0,03	1,00			
Navt	-0,21	-0,08	0,14	-0,12	-0,22	-0,02	-0,20	-0,32	-0,15	-0,15	-0,11	-0,17	-0,09	-0,16	-0,07	-0,22	-0,22	-0,11	-0,04	-0,57	1,00		
Vite	0,01	-0,19	-0,03	-0,03	0,04	-0,03	0,03	-0,04	-0,15	-0,19	0,01	-0,17	-0,11	-0,12	-0,13	-0,13	-0,10	-0,14	0,11	-0,46	0,37	1,00	
Endu	0,14	-0,15	-0,33	0,11	0,27	0,12	0,06	0,15	0,05	-0,11	-0,06	-0,06	-0,10	-0,08	-0,10	-0,07	-0,03	-0,08	0,19	0,44	-0,33	-0,28	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 11 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicar	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,40	1,00																					
L m	0,33	0,69	1,00																				
L M I	0,12	0,67	0,53	1,00																			
D Biac	0,52	0,66	0,44	0,63	1,00																		
D T th	0,11	0,47	0,09	0,42	0,58	1,00																	
D A P Th	0,21	0,45	0,27	0,52	0,62	0,76	1,00																
D Bicar	0,12	0,49	0,32	0,68	0,78	0,56	0,59	1,00															
C m	0,22	0,33	0,28	0,62	0,78	0,64	0,60	0,83	1,00														
C Th R	0,03	0,45	0,27	0,66	0,65	0,82	0,82	0,82	0,79	1,00													
C Abd	0,02	0,29	0,38	0,56	0,60	0,68	0,67	0,67	0,81	0,85	1,00												
C Bas	0,15	0,47	0,54	0,63	0,69	0,63	0,61	0,67	0,77	0,80	0,95	1,00											
P S Scap	0,00	0,12	0,16	0,24	0,09	0,54	0,54	0,37	0,36	0,66	0,58	0,50	1,00										
P Tri	0,10	0,24	0,31	0,25	0,21	0,56	0,60	0,37	0,37	0,66	0,61	0,58	0,97	1,00									
P A Brs	-0,02	0,09	0,21	-0,18	-0,22	0,26	0,24	-0,09	-0,10	0,20	0,26	0,25	0,75	0,79	1,00								
P S iliaq	-0,03	0,12	0,16	0,25	0,12	0,52	0,44	0,45	0,38	0,68	0,58	0,51	0,96	0,91	0,68	1,00							
P Vent	0,01	0,31	0,29	0,37	0,31	0,69	0,66	0,55	0,52	0,82	0,76	0,70	0,93	0,93	0,70	0,92	1,00						
P Jbe	0,01	0,00	0,20	-0,14	-0,22	0,28	0,18	-0,16	-0,07	0,23	0,34	0,33	0,78	0,81	0,92	0,73	0,70	1,00					
Soupl	0,40	0,27	0,13	0,00	-0,15	0,01	0,07	-0,37	-0,38	-0,17	-0,40	-0,32	0,16	0,21	0,19	0,06	-0,03	0,28	1,00				
S L S E	0,12	-0,08	-0,06	-0,07	-0,15	-0,03	0,22	-0,02	-0,32	0,09	-0,11	-0,14	0,19	0,16	0,15	0,24	0,15	0,15	0,24	1,00			
Navt	-0,53	-0,26	-0,19	-0,03	-0,13	-0,28	-0,31	-0,06	-0,03	-0,20	0,02	-0,03	-0,24	-0,27	-0,18	-0,23	-0,20	-0,21	-0,53	-0,56	1,00		
Vite	-0,46	-0,19	-0,07	-0,19	-0,35	0,07	0,16	0,03	-0,10	0,13	0,01	-0,09	0,51	0,44	0,48	0,48	0,38	0,37	-0,03	0,15	0,17	1,00	
Endu	0,25	0,27	0,01	0,30	0,46	0,34	0,20	0,37	0,21	0,40	0,25	0,32	-0,03	-0,02	-0,34	0,07	0,09	-0,15	0,02	0,37	-0,38	-0,47	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les filles âgées de 12 ans

	T Ass	L M S	L m	L M I	D Biac	D T th	D A P Th	D Bicar	C m	C Th R	C Abd	C Bas	P S Scap	P Tri	P A Brs	P S iliaq	P Vent	P Jbe	Soupl	S L S E	Navt	Vite	Endu
T Ass	1																						
L M S	0,09	1,00																					
L m	-0,08	0,47	1,00																				
L M I	0,61	0,33	0,08	1,00																			
D Biac	0,19	0,25	0,04	0,06	1,00																		
D T th	0,36	0,18	0,00	0,57	0,60	1,00																	
D A P Th	0,21	0,21	-0,17	0,35	0,64	0,56	1,00																
D Bicar	0,36	0,05	-0,10	0,50	0,04	0,46	0,35	1,00															
C m	0,12	-0,14	0,01	0,55	-0,09	0,31	0,27	0,17	1,00														
C Th R	-0,15	-0,17	-0,26	0,09	0,01	0,34	0,20	-0,09	0,31	1,00													
C Abd	0,02	0,00	-0,02	0,42	0,28	0,49	0,73	0,48	0,69	0,22	1,00												
C Bas	-0,06	0,05	-0,02	0,18	0,51	0,64	0,73	0,44	0,31	0,18	0,78	1,00											
P S Scap	-0,59	0,01	-0,09	-0,66	0,10	-0,18	0,14	-0,06	-0,41	0,08	0,09	0,39	1,00										
P Tri	-0,47	0,09	-0,04	-0,56	0,27	-0,07	0,33	0,08	-0,39	-0,06	0,22	0,54	0,95	1,00									
P A Brs	-0,53	0,03	-0,09	-0,68	0,13	-0,18	0,14	-0,06	-0,46	0,02	0,04	0,39	0,98	0,96	1,00								
P S iliaq	-0,38	0,16	-0,09	-0,33	0,26	0,02	0,46	0,22	-0,20	-0,05	0,42	0,63	0,88	0,94	0,86	1,00							
P Vent	-0,42	0,17	-0,03	-0,42	0,32	0,05	0,44	0,11	-0,20	-0,05	0,39	0,65	0,89	0,95	0,89	0,96	1,00						
P Jbe	-0,63	-0,02	-0,09	-0,69	0,10	-0,23	0,16	-0,02	-0,37	0,01	0,12	0,40	0,97	0,96	0,97	0,89	0,90	1,00					
Soupl	0,04	0,07	-0,01	-0,20	0,23	-0,20	0,21	-0,03	-0,25	-0,35	-0,04	0,06	0,22	0,29	0,24	0,37	0,39	0,33	1,00				
S L S E	0,02	-0,28	-0,23	-0,06	-0,19	-0,28	-0,46	0,36	-0,22	-0,40	-0,25	-0,37	-0,26	-0,26	-0,25	-0,27	-0,30	-0,23	-0,11	1,00			
Navt	-0,27	-0,32	-0,02	0,08	-0,31	0,07	0,00	-0,05	0,43	0,46	0,17	-0,06	-0,25	-0,31	-0,37	-0,38	-0,36	-0,29	-0,44	-0,14	1,00		
Vite	0,25	0,18	0,29	0,17	0,12	-0,11	0,14	-0,01	0,28	-0,23	0,18	0,25	-0,01	0,09	0,00	0,12	0,19	0,06	0,41	-0,36	-0,01	1,00	
Endu	-0,23	0,18	-0,15	-0,22	0,50	0,29	0,22	0,05	-0,33	0,02	0,05	0,06	0,27	0,28	0,26	0,32	0,30	0,26	-0,01	0,30	-0,33	-0,59	1

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 6 ans

	L,Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bicr	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L,Tr	1																			
LMS	0,45	1,00																		
L,m	0,28	0,57	1,00																	
LMI	0,01	0,24	0,22	1,00																
D.A.P.Th	0,45	0,57	0,17	0,14	1,00															
D.Bicr	0,72	0,43	0,22	0,22	0,40	1,00														
D m	0,37	-0,12	0,13	0,44	0,17	0,43	1,00													
D,Pd	-0,07	-0,42	-0,47	-0,21	-0,31	-0,15	-0,16	1,00												
C.Th.Rep	0,50	0,13	-0,08	0,29	0,65	0,40	0,64	-0,18	1,00											
C.Brs.Déc	0,67	0,15	-0,01	0,21	0,53	0,62	0,62	-0,02	0,72	1,00										
C.Jbe	-0,37	-0,63	-0,52	-0,02	-0,23	-0,27	0,27	0,19	0,31	0,09	1,00									
C A bdo	0,43	0,11	-0,27	0,23	0,61	0,62	0,47	-0,16	0,73	0,72	0,15	1,00								
P, Tri	0,66	0,35	0,04	0,18	0,30	0,71	0,16	0,15	0,17	0,66	-0,42	0,44	1,00							
P, Cuis	0,73	0,41	0,06	0,21	0,50	0,57	0,26	0,00	0,47	0,79	-0,23	0,61	0,83	1,00						
P.S.Scap	0,64	0,50	0,01	0,03	0,43	0,68	-0,04	0,17	0,24	0,59	-0,44	0,43	0,86	0,72	1,00					
Soup	-0,41	-0,21	-0,23	0,23	-0,11	-0,29	-0,06	0,11	-0,13	-0,22	-0,04	0,10	-0,17	-0,13	-0,26	1,00				
S L S E	-0,21	0,22	-0,05	-0,06	0,00	-0,13	-0,38	0,01	-0,18	-0,50	-0,19	-0,08	-0,25	-0,32	-0,05	0,45	1,00			
Navt	0,33	-0,01	-0,07	0,16	0,38	0,07	0,21	-0,01	0,31	0,39	-0,29	0,26	0,31	0,39	0,23	-0,09	-0,52	1,00		
Vite	0,28	-0,37	0,00	-0,21	0,18	0,16	0,26	0,21	0,23	0,53	0,13	0,16	0,33	0,28	0,20	-0,31	-0,67	0,49	1,00	
Endur	-0,25	-0,14	-0,21	-0,15	-0,29	-0,30	-0,59	0,21	-0,36	-0,29	0,01	-0,19	-0,14	-0,11	-0,06	0,33	0,18	-0,24	-0,14	1

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 7 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bicr	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L.Tr	1																			
LMS	0,47	1,00																		
L,m	0,09	0,37	1,00																	
LMI	0,01	0,44	-0,02	1,00																
D.A.P.Th	0,22	0,51	0,13	0,29	1,00															
D.Bicr	0,20	0,30	-0,12	0,36	0,64	1,00														
D m	-0,15	-0,03	-0,14	0,15	-0,10	-0,04	1,00													
D,Pd	-0,12	-0,10	0,00	-0,18	-0,23	-0,34	-0,04	1,00												
C.Th.Rep	0,24	0,41	0,03	0,22	0,73	0,54	-0,19	-0,04	1,00											
C.Brs.Déc	0,30	0,29	-0,14	0,13	0,63	0,51	-0,15	0,08	0,79	1,00										
C.Jbe	-0,11	-0,13	-0,14	0,19	0,06	0,23	-0,29	-0,02	0,41	0,21	1,00									
C A bdo	0,34	0,53	0,06	0,24	0,77	0,64	-0,20	-0,06	0,85	0,85	0,28	1,00								
P, Tri	0,33	0,30	0,02	0,07	0,55	0,36	0,06	-0,06	0,36	0,72	-0,41	0,57	1,00							
P, Cuis	0,45	0,47	0,08	0,04	0,59	0,37	0,01	-0,03	0,44	0,71	-0,38	0,67	0,92	1,00						
P.S.Scap	0,33	0,45	0,10	0,04	0,59	0,37	0,11	-0,10	0,39	0,67	-0,46	0,62	0,94	0,94	1,00					
Soup	0,15	0,19	0,04	-0,02	-0,09	0,05	0,06	-0,16	0,02	0,12	-0,10	-0,01	-0,01	0,02	0,06	1,00				
S L S E	-0,21	-0,29	-0,28	-0,16	-0,04	-0,06	-0,09	0,02	-0,17	0,06	0,01	-0,16	-0,02	-0,08	-0,02	0,35	1,00			
Navt	0,24	0,41	0,20	0,06	0,20	0,22	0,11	-0,14	0,23	0,09	-0,05	0,37	0,14	0,34	0,25	-0,10	-0,45	1,00		
Vite	0,13	0,17	-0,16	0,30	0,10	0,25	0,20	-0,08	0,14	0,10	-0,13	0,16	0,23	0,20	0,21	0,01	-0,46	0,29	1,00	
Endur	0,00	-0,04	0,11	-0,42	0,00	-0,28	-0,29	0,12	0,01	-0,14	0,19	-0,13	-0,40	-0,26	-0,31	0,20	0,41	-0,17	-0,58	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 8 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bicr	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L.Tr	1																			
LMS	0,66	1,00																		
L,m	0,29	0,53	1,00																	
LMI	0,39	0,60	0,12	1,00																
D.A.P.Th	0,11	0,05	-0,05	0,14	1,00															
D.Bicr	0,39	0,31	0,07	0,46	0,60	1,00														
D m	0,00	0,19	0,09	-0,01	-0,10	-0,13	1,00													
D,Pd	0,68	0,64	0,27	0,50	0,13	0,47	0,11	1,00												
C.Th.Rep	0,64	0,60	0,19	0,50	0,39	0,68	-0,07	0,75	1,00											
C.Brs.Déc	0,56	0,58	0,30	0,43	0,39	0,62	-0,03	0,73	0,91	1,00										
C.Jbe	-0,24	-0,24	-0,13	0,03	0,36	0,32	-0,35	0,10	0,22	0,21	1,00									
C A bdo	0,43	0,36	0,18	0,23	0,58	0,62	0,05	0,44	0,76	0,72	0,21	1,00								
P, Tri	0,73	0,68	0,40	0,29	0,19	0,42	0,10	0,68	0,80	0,79	-0,22	0,62	1,00							
P, Cuis	0,76	0,69	0,37	0,35	0,15	0,36	0,13	0,72	0,77	0,75	-0,23	0,56	0,95	1,00						
P.S.Scap	0,76	0,70	0,41	0,32	0,07	0,30	0,11	0,68	0,76	0,75	-0,31	0,54	0,97	0,95	1,00					
Soup	-0,05	0,13	0,14	0,09	-0,15	0,01	-0,26	-0,02	0,01	0,06	0,05	-0,17	0,00	-0,02	-0,02	1,00				
S L S E	0,23	0,00	-0,18	-0,02	0,36	0,09	-0,07	0,00	0,14	0,12	-0,07	0,15	0,23	0,32	0,23	-0,13	1,00			
Navt	-0,10	-0,15	0,18	-0,26	-0,36	-0,16	0,19	0,07	-0,06	0,02	0,04	-0,06	-0,07	-0,14	-0,05	0,15	-0,66	1,00		
Vite	0,24	0,32	0,18	0,19	-0,52	-0,24	-0,02	0,37	0,14	0,16	-0,18	-0,27	0,23	0,29	0,32	0,29	-0,34	0,40	1,00	
Endur	-0,20	-0,30	-0,04	-0,46	0,27	-0,24	0,21	-0,17	-0,25	-0,15	0,05	-0,12	-0,13	-0,07	-0,15	-0,22	0,50	-0,15	-0,35	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 9 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bier	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L.Tr	1																			
LMS	0,71	1,00																		
L,m	0,58	0,44	1,00																	
LMI	0,30	0,38	0,17	1,00																
D.A.P.Th	0,02	-0,21	-0,13	0,15	1,00															
D.Bier	0,15	0,04	0,13	0,23	0,42	1,00														
D m	0,46	0,32	0,23	0,33	-0,01	-0,08	1,00													
D,Pd	0,40	0,13	0,28	0,39	0,31	0,47	0,12	1,00												
C.Th.Rep	0,47	0,14	0,34	0,36	0,58	0,49	0,31	0,69	1,00											
C.Brs.Déc	0,58	0,22	0,34	0,31	0,51	0,51	0,35	0,68	0,91	1,00										
C.Jbe	-0,05	-0,18	-0,21	0,44	0,61	0,35	0,00	0,50	0,41	0,43	1,00									
C A bdo	0,47	0,18	0,29	0,29	0,54	0,49	0,30	0,59	0,93	0,94	0,36	1,00								
P, Tri	0,64	0,42	0,39	0,27	0,31	0,43	0,46	0,49	0,80	0,86	0,14	0,87	1,00							
P, Cuis	0,58	0,32	0,31	0,35	0,36	0,44	0,44	0,54	0,81	0,86	0,22	0,86	0,94	1,00						
P.S.Scap	0,68	0,48	0,51	0,22	0,07	0,26	0,52	0,40	0,68	0,72	-0,14	0,73	0,90	0,86	1,00					
Soup	-0,15	-0,17	0,06	-0,12	0,05	0,03	-0,17	-0,07	-0,02	-0,06	0,12	-0,06	-0,06	-0,11	-0,08	1,00				
S L S E	0,19	0,21	0,02	0,06	0,07	0,04	-0,03	0,16	0,05	0,06	0,09	0,04	0,14	0,16	0,08	0,09	1,00			
Navt	-0,05	-0,07	0,01	0,02	0,07	0,14	-0,06	0,03	0,10	0,06	0,10	0,10	0,02	0,07	0,04	-0,16	-0,59	1,00		
Vite	0,20	0,14	0,16	0,06	-0,18	-0,04	0,22	-0,07	-0,03	-0,08	-0,22	-0,08	0,00	0,03	0,18	-0,13	-0,51	0,66	1,00	
Endur	-0,22	-0,01	-0,27	0,00	-0,02	-0,22	-0,24	-0,06	-0,26	-0,34	-0,03	-0,26	-0,34	-0,31	-0,35	-0,30	0,23	-0,20	-0,28	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 10 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bier	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L.Tr	1																			
LMS	0,75	1,00																		
L,m	0,49	0,83	1,00																	
LMI	0,70	0,72	0,59	1,00																
D.A.P.Th	-0,12	-0,05	-0,07	-0,12	1,00															
D.Bier	0,41	0,24	0,13	0,39	0,52	1,00														
D m	0,19	0,15	0,12	0,02	-0,37	-0,25	1,00													
D,Pd	0,40	0,25	-0,02	0,19	-0,01	0,36	0,12	1,00												
C.Th.Rep	0,58	0,36	0,18	0,34	0,02	0,52	0,27	0,62	1,00											
C.Brs.Déc	0,48	0,40	0,31	0,32	0,06	0,59	0,11	0,49	0,90	1,00										
C.Jbe	-0,34	-0,57	-0,56	-0,40	0,55	0,26	-0,27	-0,01	0,05	-0,02	1,00									
C A bdo	0,47	0,26	0,10	0,25	-0,02	0,54	0,18	0,56	0,92	0,91	0,04	1,00								
P, Tri	0,62	0,64	0,52	0,54	-0,15	0,40	0,13	0,59	0,73	0,79	-0,47	0,76	1,00							
P, Cuis	0,57	0,67	0,56	0,50	-0,19	0,29	0,17	0,50	0,71	0,76	-0,53	0,70	0,94	1,00						
P.S.Scap	0,73	0,74	0,57	0,60	-0,29	0,29	0,22	0,48	0,64	0,68	-0,64	0,66	0,93	0,89	1,00					
Soup	0,11	-0,08	-0,14	-0,28	0,06	0,22	0,28	0,13	0,24	0,18	0,24	0,20	-0,10	-0,04	-0,06	1,00				
S L S E	0,12	0,12	0,03	-0,07	0,23	0,17	-0,27	-0,08	0,07	0,11	0,25	0,21	0,05	0,04	-0,02	0,16	1,00			
Navt	-0,22	-0,12	-0,03	0,06	0,12	0,02	-0,09	-0,42	-0,35	-0,20	-0,04	-0,35	-0,35	-0,28	-0,18	0,00	-0,54	1,00		
Vite	-0,08	-0,17	0,04	0,09	0,18	0,40	-0,30	-0,05	0,03	0,21	-0,09	0,06	0,08	0,09	0,08	-0,02	-0,47	0,62	1,00	
Endur	0,18	0,10	-0,05	-0,10	0,13	0,03	0,03	0,24	0,40	0,23	0,29	0,27	0,15	0,20	-0,02	0,11	0,54	-0,77	-0,59	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 11 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bier	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu
L.Tr	1																			
LMS	0,58	1,00																		
L,m	0,39	0,69	1,00																	
LMI	0,54	0,69	0,48	1,00																
D.A.P.Th	0,41	0,43	0,24	0,49	1,00															
D.Bier	0,54	0,55	0,17	0,52	0,53	1,00														
D m	0,16	0,10	0,08	0,13	0,13	0,19	1,00													
D,Pd	0,59	0,47	0,21	0,46	0,45	0,61	0,29	1,00												
C.Th.Rep	0,71	0,71	0,37	0,55	0,66	0,81	0,19	0,61	1,00											
C.Brs.Déc	0,73	0,66	0,51	0,39	0,40	0,64	0,20	0,52	0,83	1,00										
C.Jbe	0,04	-0,11	0,23	0,03	0,21	-0,30	0,18	-0,02	-0,08	0,02	1,00									
C A bdo	0,77	0,67	0,35	0,49	0,50	0,70	0,11	0,57	0,90	0,86	-0,08	1,00								
P, Tri	0,68	0,67	0,35	0,38	0,32	0,63	0,08	0,47	0,84	0,87	-0,18	0,94	1,00							
P, Cuis	0,69	0,73	0,36	0,44	0,38	0,66	0,02	0,48	0,87	0,86	-0,16	0,91	0,97	1,00						
P.S.Scap	0,70	0,66	0,30	0,37	0,25	0,60	0,04	0,46	0,80	0,81	-0,23	0,90	0,94	0,93	1,00					
Soup	0,12	0,11	0,06	0,03	0,17	-0,21	-0,06	0,01	0,04	0,06	0,12	0,11	0,06	0,04	0,05	1,00				
S L S E	-0,11	-0,19	0,02	0,00	-0,17	-0,46	-0,13	-0,12	-0,31	-0,21	0,54	-0,31	-0,34	-0,24	-0,30	0,24	1,00			
Navt	0,01	-0,01	-0,07	-0,25	-0,12	0,15	0,05	-0,08	0,13	0,15	-0,32	0,16	0,27	0,17	0,25	-0,17	-0,66	1,00		
Vite	0,14	-0,09	-0,15	-0,22	-0,12	0,20	-0,02	0,08	0,13	0,16	-0,39	0,17	0,28	0,17	0,26	-0,17	-0,62	0,76	1,00	
Endur	-0,27	0,11	0,18	0,30	0,15	0,06	0,28	-0,03	-0,07	-0,09	0,36	-0,17	-0,24	-0,21	-0,33	0,02	0,30	-0,50	-0,67	1,00

Matrice des corrélations entre les paramètres biométriques et les variables motrices chez les garçons âgés de 12 ans

	L.Tr	LMS	L,m	LMI	D.A.P.Th	D.Bier	D,m	D,Pd	C.Th.R	C.Brs.Déc	C.Jbe	C A bdo	P, Tri	P, Cui	P.S.Scap	Soup	S L S E	Navt	Vite	Endu	
L.Tr	1																				
LMS	0,29	1,00																			
L,m	0,18	0,13	1,00																		
LMI	0,59	0,62	-0,24	1,00																	
D.A.P.Th	0,54	0,21	0,14	0,25	1,00																
D.Bier	0,41	0,33	0,34	0,30	0,30	1,00															
D m	-0,26	-0,05	0,04	-0,09	-0,47	0,16	1,00														
D,Pd	0,69	0,56	0,34	0,63	0,48	0,47	-0,03	1,00													
C.Th.Rep	0,55	0,36	0,41	0,33	0,51	0,66	-0,24	0,44	1,00												
C.Brs.Déc	0,65	0,20	0,41	0,24	0,64	0,69	-0,16	0,69	0,62	1,00											
C.Jbe	0,72	0,26	-0,19	0,55	0,50	0,17	-0,20	0,59	0,32	0,59	1,00										
C A bdo	0,52	0,33	0,31	0,20	0,60	0,76	-0,08	0,53	0,63	0,83	0,40	1,00									
P, Tri	0,57	0,20	0,38	0,21	0,67	0,78	-0,11	0,62	0,67	0,95	0,50	0,86	1,00								
P, Cuis	0,59	0,30	0,36	0,27	0,62	0,80	-0,13	0,63	0,73	0,93	0,53	0,83	0,95	1,00							
P.S.Scap	0,54	0,28	0,45	0,11	0,72	0,63	-0,21	0,59	0,68	0,86	0,42	0,76	0,86	0,88	1,00						
Soup	-0,18	-0,19	-0,18	-0,05	-0,31	0,08	0,37	-0,41	-0,11	-0,27	-0,21	-0,04	-0,18	-0,16	-0,29	1,00					
S L S E	-0,01	-0,27	-0,38	-0,23	0,20	-0,04	0,08	-0,24	-0,23	-0,02	0,19	0,18	0,08	-0,02	-0,17	0,05	1,00				
Navt	-0,23	0,35	0,16	-0,02	-0,49	0,12	0,10	-0,01	0,03	-0,16	-0,21	-0,13	-0,13	0,04	0,04	0,13	-0,53	1,00			
Vite	-0,04	0,20	0,30	0,08	-0,11	0,50	0,11	0,16	0,27	0,14	-0,27	0,27	0,17	0,30	0,34	0,27	-0,53	0,63	1,00		
Endur	-0,38	-0,62	-0,02	-0,56	-0,03	-0,26	-0,15	-0,42	-0,32	-0,16	-0,42	-0,10	-0,16	-0,16	-0,07	0,20	0,08	-0,06	0,23	1	

Protocoles d'évaluation de la capacité physique

L'évaluation de la condition physique a été réalisée en suivant des directives proposées pour tous les tests physiques sous forme de fiches techniques. Chaque mesure doit se faire dans le plus strict respect du protocole. Afin que le résultat soit le reflet réel des capacités de l'enfant, l'adulte doit avoir une attitude positive et l'encourager dans l'effort. Il est préférable de faire passer dans un premier temps les tests Force/Vitesse/Coordination et dans un second temps les tests de souplesse. L'organisation par atelier est la plus efficace.

Fiche technique du test du Saut en Longueur Sans Elan (SLSE)

But de l'épreuve: Force explosive des membres inférieurs.

Matériel

- Un sol antidérapant.
- Un morceau de craie.
- Un mètre ruban.

Instructions pour le sujet

Tenez-vous debout, les pieds à la même hauteur, les orteils juste derrière la ligne de départ. Fléchissez les genoux en plaçant les bras vers l'avant, à l'horizontale. D'une détente vigoureuse, accompagnée d'un balancement des bras, sautez le plus loin possible. Réceptionnez-vous, les pieds joints sans perdre l'équilibre (saut stabilisé). Effectuez le test trois fois, le meilleur résultat étant compté.

Directives pour l'examineur

- Tracez des lignes horizontales tous les 10 cm sur le sol, parallèlement à la ligne de départ et à un mètre de celle-ci
- Déposez le mètre ruban perpendiculairement à ces lignes ce qui permettra de relever des mesures exactes.
- Debout sur le coté enregistrez les distances franchies.
- Mesurer la distance entre la ligne d'appel et le point de réception le plus proche de cette ligne. Le saut doit être stabilisé ; dans le cas contraire, il ne doit pas être mesuré. Possibilité de réaliser 3 essais. Entrer la meilleure performance en cm.
- Si le sujet tombe en arrière ou touche le sol avec une partie quelconque du corps, faites faire un nouvel essai. S'il tombe en avant, l'essai est pris en compte.
- L'erreur de mesure peut être importante, apportez tous les soins à la lecture.

Résultat : Le meilleur des trois résultats obtenus est enregistré et noté en centimètres.

Exemple : un sujet qui effectue un saut de 1m 56 obtient 156.

Fiche technique du test de Vitesse 30 Mètres

But de l'épreuve :

Evaluation de la vitesse d'accélération avec départ en position légèrement fléchie.

Le Matériel utilisé :

- une piste plate
- deux chronomètres
- un claquoir

Description :

Les sujets passent au test deux par deux. Au départ chacun des deux se place à deux mètres derrière la ligne de départ, à la prononciation du signal de départ par l'examineur « à vos marques ! Qu'ils se placent juste derrière la ligne.

Départ pieds serrés, jambes demi fléchies, mains sur les genoux. Lancement du chronomètre quand le premier pied décolle. Arrêt du chronomètre quand le corps (quelque soit la partie) passe la ligne d'arrivée. Astuces : Le chronométrateur sera placé perpendiculairement à la ligne d'arrivée. Mettre un repère à 30 m pour l'arrêt du chronomètre mais matérialiser réellement l'arrivée à 35 m pour éviter que les élèves ralentissent avant la distance à effectuer.

Les sujets démarrent, les chronomètres sont déclenchés simultanément et arrêtés lorsque les sujets atteignent la ligne d'arrivée.

Effectuer la course à vitesse maximale.

Les fautes à éviter :

- Démarrer avant le signal de départ ne soit démarré
- Courir en zig zag
- Ne pas s'arrêter avant la ligne d'arrivée

Dosage et durée de l'épreuve : Un seul essai est accordé à chaque sujet.

Mesure de l'épreuve :

L'indice de mesure de l'épreuve, d'enregistrement de la performance est en secondes et centièmes de secondes.

Fiche technique du test de course navette 4x10m

But de l'épreuve : évaluation de l'habileté motrice.

Le matériel utilisé :

- Une surface plate tracée non glissante.
- Quatre cônes
- Chronomètres ;
- Un claquoir.

Description :

Sur un terrain délimité par quatre cônes, deux lignes sont tracées ou deux bandes de marquages parallèlement distantes l'une de l'autre de 10 mètres.

Le sujet se place derrière la ligne 1, au signal il court vers la ligne 2, y pose ses deux pieds juste derrière, puis revient vers la ligne 1 à chaque fois, quatre fois de suite.

Les fautes à éviter :

- Démarrer avant le signal de départ.
- Effectuer le virage au retour sans poser les deux pieds derrière la ligne.

Mesure de l'épreuve :

Cette épreuve sera évaluée par le biais d'un ou de plusieurs chronomètres en fonction du nombre de sujets qui effectuent la course.

Ils se déclenchent au signal de départ puis arrêté lorsque le buste du sujet ou le pied franchit le plan vertical de la ligne d'arrivée. Le temps est enregistré en secondes et en centièmes de secondes.

Dosage de l'épreuve :

On accorde deux essais avec quelques minutes de repos entre les deux. Le meilleur temps est enregistré.

Fiche technique du test fermeture tronc jambe

But de l'épreuve : Evaluation la souplesse articulaire globale des membres inférieurs et du bassin.

Le matériel utilise :

- Un tapis propre
- Un tabouret
- Une planche graduée de 0 à 50 cm

Description :

Le sujet est assis sur un tapis dur, les jambes tendues et jointes, les genoux maintenus au sol par la main de l'examineur. Les pieds à plat contre le tabouret couché sur lequel on aura placé la planche graduée de telle sorte à ce que la graduation 25 soit exactement sur le bord sur lequel s'appuient les pieds de l'élève. Celui ci tendra les bras, une main posée sur l'autre de telle sorte que les doigts des deux mains soient à la même distance. L'élève doit atteindre la graduation la plus élevée possible et y maintenir ses doigts pendant au moins 02 secondes.

L'examineur donne le signal de départ, la distance ainsi atteinte est notée.

Les fautes à éviter :

- Que les genoux quittent le sol
- Les mains ne soient pas exactement superposées.
- Que les pieds ne soient pas à plat contre le tabouret.
- Que la planche ou le tabouret bouge.

Mesure de l'épreuve :

L'examineur inscrit le nombre que les bouts des doigts des deux mains ont pu atteindre et s'y maintenir pendant 02 secondes. La mesure est en centimètre.

Dosage de l'épreuve :

- Un seul essai est accordé, sauf si l'examineur juge que le sujet n'a pas eu toutes ses chances.
- L'essai est considéré nul, si le sujet commet une des fautes à éviter déjà citées.

Fiche technique du test d'endurance du 9 minutes

But de l'épreuve : Evalue la capacité cardio-respiratoire (capacité aérobie).

Matériel utilisé :

- Une piste carrée de 50 m de côté, délimitée à chaque angle par un cône
- Un décamètre
- Un chronomètre
- Un sifflet
- Dossards.

Description :

Après un temps d'échauffement, les sujets portent chacun un dossard et sont organisés par groupe de 6, on les informe de parcourir au signal de départ, la plus longue distance possible pendant 9 minutes.

Pendant la course, l'examineur note sur un tableau du déroulement du test le passage de chaque sujet dans la case correspondante à son numéro et l'ordre numérique du tour entièrement parcouru. Il est préférable qu'il y 'ai sur chaque côté de la piste un examinateur pour inciter les sujets, à suivre chacun son rythme et ils ne s'arrêteront que lorsqu'ils entendront le coup de sifflet.

Les fautes à éviter :

- S'éloigner de la ligne tracée en dehors et en dedans
- A l'arrêt et au coup de sifflet de faire quelques pas en plus.

Mesure de l'épreuve :

La distance totale de course est déterminée à partir du nombre de tours effectués multiplié par la circonférence de la piste à laquelle on ajoute la distance du tour non entièrement effectué et mesurer avec un décamètre à partir de la ligne de départ jusqu'à l'endroit d'arrêt.

La distance est enregistrée en mètres.

Dosage de l'épreuve :

Vu la difficulté du test, un seul essai est accordé.

Résumé

Notre travail porte sur une étude transversale et concerne une population d'enfants scolarisés au premier palier élémentaire. Cette étude poursuit un double but : décrire les caractéristiques anthropométriques et motrices d'enfants scolarisés au premier palier, analyser la nature des relations entre le développement morphologique et la capacité physique par sexe et par âges. Contribuer par le biais de l'Analyse en Composante Principale (ACP) à l'établissement d'un profil morpho fonctionnel de ces élèves par age et par sexe, et identifier ainsi la discipline sportive à encourager par sexe et ce dans le cadre de l'orientation et de la sélection sportive. Des mesures anthropométriques et des tests physiques ont été réalisés sur un échantillon de 423 élèves dont 204 filles et 219 garçons âgés de 6 - 12 ans. Les résultats montrent que notre échantillon est homogène au niveau des différentes variables prises en considération dans notre étude.

Un profil morpho fonctionnel a été établi par âge et par sexe à partir de la moyenne globale de l'échantillon, grâce à l'utilisation des ACP.

Le profil des garçons présente des prédispositions à la pratique des sports à prédominance force et vitesse en rapport avec le développement privilégié en circonférences et en diamètres anthropométriques qui leur permet une certaine stabilité et un renforcement des leviers (sports de combats, sports collectifs et haltérophilie).

Pour les filles, en plus du profil, les résultats des comparaisons entre sexes dans les variables anthropométriques et motrices, ainsi que les résultats des corrélations montrent qu'elles ont un développement neuromusculaire précoce qui leur permet en croissance des prédispositions à la pratique des sports à prédominance de vitesse (Gymnastique, athlétisme et sports collectifs).

Le profil bio moteur montre que les filles comme les garçons performant dans les qualités de vitesse et de vitesse de coordination à 6 – 7 et 8ans et dans la qualité de force vitesse à 9 – 10 et 11 ans. Le profil biométrique des filles et garçons aux âges de 6 – 7 et 8 ans, montre que des valeurs plus importantes correspondent aux paramètres du segment supérieur du corps.

Le profil des garçons à 11 et 12 ans et des filles à 10-11 et 12 ans présentent des valeurs plus élevées dans les paramètres du segment inférieur pour les garçons (la longueur du membre inférieur, diamètre bicrétal, circonférence thorax au repos et celui de l'abdomen) et pour les filles (la longueur du membre inférieur, circonférence thorax au repos et celle du bassin).

Mots-clés : enfants, scolaires, anthropométrie, tests physiques, profil morpho fonctionnel

Summary :

Our work concerns a transverse study about a population of children schooled in the first elementary step. We have a double purpose in this study : describe the anthropometric and motor characteristics of children schooled in the first step of Algerian school, analyze the nature of the relations between the morphological development and the physical capacity by sex and by ages.

Contribute by means of the Principal Component Analysis (ACP) to the establishment of a morpho functional profile of these pupils by age and by sex, and identify so the sport to be encouraged by sex and it within the framework of the orientation and of the sports selection.

Anthropometric measures and physical tests were realized on a sample of 423 pupils among which 204 girls and 219 old boys of 6 - 12 years. The results show that our sample is homogeneous at the level of the various variables considered in our study. A bio-motor profile was established by age and by sex from the global average of the sample, thanks to the use of the ACP.

The profile of the boys presents predispositions to the practice of sports with ascendancy strength and speed in touch with the development privileged in circumferences and in anthropometric diameters which allows them stability and a strengthening of levers (combat sports, collective sports and weightlifting). For the girls, besides the profile, the results of the comparisons between sexes in the anthropometric and motor variables, as well as the results of the correlations show that they have an early neuromuscular development which allows them increasing by the predispositions in the practice of sports in dominant of speed (Gymnastics, athletics and collective sports).

The bio-motor profile shows that the girls as the boys perform in the qualities of speed and speed of coordination in 6 - 7 and 8ans and in the quality of strength speed in 9 - 10 and 11 years. The biometric profile of the girls and the boys at the ages of 6 - 7 and 8 years, watch that more important values correspond to the parameters of the upper segment of the body. The profile of the 11 and 12-year-old boys and the 10-11 and 12-year-old girls present values more brought up in the parameters of the lower segment for the boys (the length of the lower limb, the bicretal diameter, the circumference thorax in the rest and that of the belly) and for the girls (the length of the lower limb, the circumference thorax and that of the waist).

Key-words : children, anthropometry, physical tests, bio-motor profile

تصميم نمط تشكيلي و وظيفي للأطفال المتدرسين الجزائريين تتراوح أعمارهم ما بين 6-12 سنة

الملخص:

بحثنا ينصب حول دراسة عرضية تخص فئة الأطفال المتدرسين في الطور الأول الإبتدائي. وهذه الدراسة تسعى لبلوغ هدفين: وصف الخصائص الأنثروبومترية والحركية للأطفال المتدرسين في الطور الأول، تحليل طبيعة العلاقات بين التطور المورفولوجي والقدرة البدنية حسب الجنس والسن. بمساهمة التحليل في المركبات الأساسية (APC) بمعهد ذو نمط مورفوحركي لهؤلاء التلاميذ حسب السن والجنس والتعريف كذلك بالتخصص الرياضي المحبذ حسب الجنس وهذا في إطار التوجيه والإنتقاء الرياضي.

معايير أنثروبومترية وإختبارات بدنية منجزة على عينة من 423 تلميذ، 204 إناث و 219 ذكور، السن 6 و12 سنة.

النتائج تبين أن عينتنا متجانسة على مستوى مختلف المتغيرات المأخوذة بعين الإعتبار في دراستنا جانب مورفوحركي تم إنجازها حسب السن والجنس إنطلاقا من المعدل العام للعينة بفضل إستخدام تحليل المركبات الأساسية.

مظهر الذكور يقدم إستعدادات في تطبيق الرياضات للتفوق في القوة والسرعة لها علاقة بالتطور وهو متميز في المحيط والقطر الأنثروبومتري والذي يسمح ببعض الإستقرار والدعم للرافعات (رياضات المقاتلة، الرياضات اجماعية، رفع الأثقال).

أما الإناث، وإضافة للنمط نتائج المقارنة بين الجنس في المتغيرات الأنثروبومترية والحركية، كذلك نتائج المتلازمات توضح أنه هناك تطور عصبي عضلي مبكر يسمح بظهور إستعدادات في تطبيق الرياضات للتفوق في السرعة (جمباز، ألعاب القوى، رياضات جماعية).

النمط البيوحركي يظهر أن الإناث مثل الذكور يتفوقن في نوعيات السرعة وسرعة التنسيق، من 6 - 7 و8 سنوات ونوعية قوة السرعة 9 - 10 و 11 سنة.

والنمط البيومتري للإناث والذكور سن 6 - 7 و8 سنوات يظهر قيم أكثر أهمية لها علاقة بمعايير الجزء العلوي للجسم.

النمط البيومتري للذكور 11 - 12 سنة والإناث 10 - 11 و12 سنة يبين قيم عالية في معايير الجزء السفلي للذكور (طول الأعضاء السفلية، قطر الحوض، محيط الصدر أثناء الراحة، محيط البطن). أما بالنسبة للإناث (طول الأعضاء السفلية، محيط الصدر أثناء الراحة، محيط الحوض).

كلمات مفتاحية:

طفل، دراسي، أنثروبومترية، إختبارات بدنية، مظهر مورفوحركي.