



## VALEURS DE REFERENCE DE LA FORCE ENDURANCE MUSCULAIRE DES ENFANTS ET ADOLESCENTS CONGOLAIS DU MILIEU URBAIN

**B. PACKA TCHISSAMBOU et J. G. A. MOULONGO**

Laboratoire de Physiologie de l'Effort et de Biomécanique, Institut Supérieur des Sciences de  
l'Education physique et du Sport, Université Marien Ngouabi, B.P. 69, Brazzaville, Congo.

---

### RESUME

**Objectif :** Evaluer les valeurs de référence de la force endurance musculaire des enfants et adolescents mélanodermes congolais.

**Méthodes :** 840 élèves négro-africains congolais du milieu urbain, âgés de 7 à 20 ans, dont 420 garçons et 420 filles, ont été soumis à deux tests de terrain d'évaluation de la force endurance des muscles abdominaux, des bras et des pectoraux. Tous les sujets ne pratiquaient que les activités physique et sportive scolaires. Pour apprécier le niveau de la croissance statur pondérale, les mesures anthropométriques ont été prises. Les valeurs de la force endurance musculaire ont été exprimées en nombres de répétitions en 30 secondes.

**Résultats :** Les valeurs moyennes de la force endurance musculaire croissent en fonction de l'âge civil. Elles sont statistiquement plus élevées chez les garçons que chez les filles, particulièrement à partir de 14 ans ( $p < 0,001$ ). Nos résultats sont similaires à ceux des autres mélanodermes, mais supérieurs de 10 à 20 % à ceux des autres races. Les différences inter sexes entre les sujets mélanodermes s'expliqueraient entre autres par la masse musculaire et la longueur des segments corporels qui sont plus élevées chez les garçons que chez les filles à la puberté ; en revanche, les différences entre les races résulteraient des caractéristiques génétiques.

**Conclusion :** Nos résultats confirment que les sujets mélanodermes ont des caractéristiques musculaires plus élevées, comparativement aux autres races.

---

**Mots clés :** Force endurance ; Croissance ; Puberté ; Enfants ; Adolescents ; Congo.

---

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the reference values of muscular endurance strength in Congolese black children and adolescents.

**Methods:** 840 Congolese black-African children, old from 7 to 20 years, including 420 boys and 420 girls, were subjected to two tests of endurance strength evaluation from abdominal, pectoral and arms muscles. The subjects practised only physics and sporting school activities. To appreciate the level of the growth, anthropometric measurements were taken. The values of the muscular strength endurance were expressed in numbers of repetitions during 30 seconds.

**Results:** The average values of the muscular strength endurance grow according to the civil age, and are higher among the boys, compared to the girls, particularly from 14 years ( $p < 0.001$ ). Our results are similar to those of the other black people, but higher than those of the other races. The differences between the sexes are explained by the high values of muscular mass and body segment length among the boys during the puberty; on the other hand, the differences between the races result from genetic characteristics.

**Conclusion:** Our results confirm that the black people subjects have muscular characteristics higher than the other races.

---

**Key words:** Endurance Strength; Growth; Puberty; Children; Adolescents; Congo.

---

## INTRODUCTION

L'aptitude physique de l'enfant, qui se développe progressivement au cours de sa croissance staturo-pondérale, particulièrement pendant la période pubertaire, varie d'un sujet à l'autre [1-7]. Elle englobe plusieurs qualités athlétiques physiques dont cinq de base, à savoir la force, la vitesse, l'endurance, la mobilité et la coordination. La force peut être répartie en trois groupes : la force maximale, la force élastique et la force endurance. Cette dernière est définie comme la capacité du muscle à répéter une contraction sur une longue période. Lors des activités physiques et sportives, la force endurance représente une qualité physique permettant d'évaluer la résistance du muscle à la fatigue [8].

Si beaucoup de travaux ont été entrepris sur l'aptitude physique chez les enfants et adolescents dans les pays développés [9], rares sont ceux qui se rapportent sur la force endurance musculaire chez les sujets mélanodermes de la même tranche d'âge dans les pays en développement. De nos jours, aucune donnée scientifique y relative sur les enfants et adolescents mélanodermes congolais n'est disponible.

Le présent travail avait pour objectifs de déterminer les valeurs de référence de la force endurance musculaire des enfants et adolescents mélanodermes congolais en fonction de l'âge et du sexe, et d'identifier les paramètres anthropométriques pouvant les influencer.

## SUJETS ET METHODES

### 1. Sujets

Cette étude de type transversal a été menée du 1 mars au 19 avril 2006 à Brazzaville. La population étudiée était composée des élèves de nationalité congolaise, mélanodermes et appartenant au groupe linguistique Bantou. Après vérification des autorisations parentale et administrative, tous les sujets ont subi une visite médicale au préalable. Ont été exclus, les sujets souffrant de pneumopathie, d'hémoglobinopathie, de gastro-entérite et de dysfonctionnement hypophysaire. Ainsi, n'ont été retenus que les

sujets âgés de 7 à 20 ans jouissant d'une parfaite santé trois mois avant l'étude. Après tirage au sort, 30 sujets par sexe et par tranche d'âge ont pris part à cette étude, soit un échantillon total de 840 sujets.

### 2. Méthodes

#### *Détermination des paramètres anthropométriques*

Les mesures corporelles ont été effectuées selon les protocoles établis par la société française de médecine du sport [10]. L'expérimentation a consisté à mesurer les tailles debout (TD) et assis (TA), la longueur des membres inférieurs (LMI) résultant de la différence entre TD et TA, les épaisseurs des plis cutanés (du bicipital, du tricipital, de la cuisse et du mollet), et la masse corporelle totale (poids total (PT)) des sujets.

Le pourcentage de masse grasse (MG) a été calculé selon la relation de Slaughter [11].

La différence entre la masse corporelle totale et la masse grasse nous a permis d'obtenir la masse corporelle maigre ou poids maigre.

L'indice de masse corporelle (IMC), qui définit l'état nutritionnel d'un sujet, a été déterminé par la relation de Keys et al. [12], et apprécié selon les critères de l'Organisation Mondiale de la Santé [13] :

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{P (kg)} / \text{T}^2 \text{ (m)}$$

avec : P = poids et T = taille

#### *Tests d'endurance musculaire*

Les tests, qui ont permis l'évaluation de l'endurance musculaire, provenaient de la batterie de tests Eurofit [14]. L'endurance musculaire a été mesurée par le test de redressements assis ou test des abdominaux (ABDO), et le test de flexions - extensions des coudes (EDC) ou test des pompes. Tous les tests ont été réalisés en plein air, sur des tapis de gymnastique.

### *Test des abdominaux ou de redressement assis*

Cette épreuve avait pour but d'évaluer la force endurance des muscles de l'abdomen. Elle ne nécessitait pas d'apprentissage. Les sujets se regroupaient par deux : l'un se mettait à plat dos sur le tapis, les mains derrière le tête, les coudes écartés et les membres inférieurs fléchis à environ 90° ; l'autre lui maintenait les pieds au sol et lui bloquait les genoux. Au signal de l'évaluateur (chronomètre enclenché), le sujet au sol exécutait le maximum de flexions - extensions du tronc qu'il lui était possible de faire jusqu'à 30 secondes. En flexion, les coudes devaient toucher les genoux. En extension, les épaules devaient retrouver le contact avec le sol. Le sujet adoptait le rythme qu'il souhaitait. Le partenaire comptait le nombre de flexions et extensions complètes et communiquait les résultats à l'évaluateur. Était enregistré, le nombre total de redressements correctement et complètement exécutés en 30 secondes. L'erreur de comptage était d'un redressement.

### *Test des pompes ou de flexions -extensions des coudes*

L'épreuve consistait à exécuter le plus grand nombre de tractions des bras (avec appui au sol) réalisé jusqu'à 30 secondes. Cette épreuve se déroulait collectivement. Les sujets se regroupaient par deux : l'un se mettait en position ventrale, plaçait ses mains au sol à la hauteur des deltoïdes, à la largeur des épaules ; ses jambes étaient allongées, plantes des pieds relevées. L'autre comptait le nombre de flexions - extensions (tractions) exécutées par son partenaire. Au signal de l'évaluateur, le chronomètre était déclenché. Le sujet tentait de se soulever le plus de fois possible par une extension complète des bras. A la fin de l'épreuve, le partenaire chargé de compter le nombre de flexions - extensions des bras, communiquait les résultats à l'évaluateur ; puis, les sujets changeaient de rôle. Pour motiver les sujets, l'évaluateur annonçait le score toutes les cinq secondes écoulées.

### *Analyse statistique*

Pour le traitement statistique des données individuelles (Xi), le logiciel Statview

5 a été utilisé dans le calcul de la moyenne arithmétique (X), de la variance (V) et de l'écart type (S). La comparaison des moyennes des différentes variables a été effectuée par le test de Student. Enfin, l'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour évaluer l'effet de l'âge civil sur chacune des variables étudiées [15].

## RESULTATS

### 1. Données anthropométriques

#### *La stature ou taille debout*

La taille des garçons de 7 à 20 ans a augmenté de  $128,3 \pm 4,0$  à  $180,6 \pm 4,5$  cm, soit un accroissement de 52,3 cm en 13ans (4,03 cm/an), avec une différence hautement significative (Tableau I). Concernant les filles de 7 à 20 ans, la taille a cru de  $132,5 \pm 6,4$  à  $163,6 \pm 6,6$  cm, soit un accroissement de 31,1 cm en 13 ans (2,3 cm/an), avec une différence hautement significative (Tableau II). Les pics de croissance se situent entre 14 et 16 ans chez les garçons et entre 10 et 12 ans chez les filles. L'analyse statistique a montré une différence significative avec une valeur de croissance des garçons supérieure à celle des filles.

#### *La longueur du buste ou taille assis*

La taille assis des garçons de 7 à 20 ans a varié de  $63,2 \pm 2,8$  à  $80,3 \pm 5,8$  cm, soit un accroissement de 17,1 cm en 13ans, avec une différence hautement significative. Chez les filles de 7 à 20 ans, la taille assis a augmenté de  $64,8 \pm 3,8$  à  $70,4 \pm 3,6$  cm, soit un accroissement (ou longueur du buste) de 7,6 cm en 13 ans, avec une différence hautement significative. Le pic de croissance du buste se situe entre 14 et 16 ans chez les garçons et entre 10 et 12 ans chez les filles. L'analyse statistique a révélé une différence significative en faveur des garçons.

#### *La masse corporelle*

La masse corporelle totale ou poids total des garçons de 7 à 20 ans a varié de  $24,6 \pm 2,6$  à  $57,6 \pm 4,8$  kg, soit un accroissement de 33,0 kg en 13ans (3,1 kg/an), avec une différence hautement significative. Chez les filles de 7 à 20 ans, le poids a augmenté 23,9

$\pm 3,4$  à  $55,8 \pm 5,5$  kg, soit un accroissement de 31,9 kg en 13 ans (2,8 kg/an), avec une différence hautement significative. L'analyse statistique a révélé une différence hautement significative, avec une valeur pondérale des garçons supérieure à celle des filles ; cette différence est de 8,0 kg.

Chez les garçons la masse maigre varie de 20,3 à 47,3 kg entre 7 à 20 ans, soit un gain de 27,0 kg en 13 ans (2,3 kg/an). Chez les filles, ce gain est de 18,9 à 41,09 kg, soit un gain de 22,2 kg en 13 ans (1,7kg/an). Chez la fille, le développement de la masse maigre s'observe entre 10 et 16 ans (2,5 kg/an), avec un pic important entre 10 et 12 ans (5 kg/an). Chez les garçons, ce phénomène s'observe aussi à partir de 10 ans et se poursuit jusqu'à 20 ans avec un gain annuel de 2,7 kg par an. Le pic le plus important s'observe entre 10 et 15 ans (3 kg/par an). D'une manière générale, les garçons et les filles ont un poids total relativement identique. Cependant, les garçons ont une masse maigre plus importante que les filles, tandis que la masse grasse des filles est toujours supérieure à celle des garçons (Figure 1). La différence de masse grasse entre les garçons et les filles est de 5 % à 8 ans, 6 % à 14 ans et 9 % à 20 ans, et en faveur des filles. C'est ainsi qu'à 18 ans, chez les garçons pour un poids total de 56 kg, il y'a 46 kg de masse maigre et 10 kg de masse grasse (17,8 % de MG), tandis que chez la fille d'un poids total de 55 kg, la masse maigre et la masse grasse sont, respectivement, de 41 kg et 14 kg (25,2 % de MG).

### *Indice de masse corporelle*

L'indice de masse corporelle des garçons de 7 à 20 ans a augmenté de  $14,6 \pm 1,4$  à  $19,1 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>, soit une augmentation de 4,5 kg/m<sup>2</sup> en 13 ans, avec une différence hautement significative. L'indice de masse corporelle des filles de 7 à 20 ans a varié de  $14,7 \pm 1,4$  à  $20,1 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup>, soit un accroissement de 5,4 kg/m<sup>2</sup> en 13 ans, avec une différence hautement significative.

## **2. Performances aux tests d'aptitude physique**

### *Test des abdominaux*

L'analyse du tableau III nous indique que les performances au test des abdominaux augmentent de  $10,5 \pm 2,5$  à  $27,7 \pm 2,5$  répétitions chez les garçons, soit une progression de 17,5 en 13 ans, donc une moyenne de 1,5 répétitions par an. Chez les filles, les performances varient de 11,7 à 18,5 répétitions, soit une progression de 6,8 répétitions en 13 ans, et une moyenne de 0,95 répétition par an.

### *Test de flexion et extension des coudes*

Conformément au tableau III, les performances au test des pompes augmentent de  $12,2 \pm 2,4$  à  $27,8 \pm 4,1$  répétitions chez les garçons, avec un gain de 15,6 répétitions en 13 ans et une moyenne de 1,4 répétitions par an. Chez les filles, les performances évoluent de  $11,4 \pm 2,3$  à  $16,8 \pm 2,1$ , avec un gain de 5,4 répétitions en 13 ans et une moyenne de 0,96 répétition par an.

D'une manière générale, le taux du développement de l'endurance musculaire chez les filles de 7 à 13 ans est deux fois supérieur à celui des garçons. Mais à partir de 14 ans, chez les garçons, il devient 1,5 fois supérieur à celui des filles (Figures 3 et 4). En effet, entre 13 et 14 ans, le gain en endurance musculaire chez les garçons est de 2,5 fois celui des filles. En outre, alors que chez les filles le développement de l'endurance se stabilise après 14 ans, celui-ci se poursuit modérément jusqu'à 20 ans chez les garçons (Figure 5).

## **DISCUSSION**

A la lumière des résultats obtenus, il ressort que tous les paramètres anthropométriques des garçons et des filles augmentent progressivement en fonction de l'âge ; il s'agit notamment de la stature, de la longueur des jambes, du poids total et de la masse maigre (Tableaux I et II). Cependant, chez les garçons de 14 à 20 ans, il y'a une accélération significative de tous les paramètres de la croissance staturo-pondérale ( $p < 0,001$ ) ; au contraire, chez les filles, la croissance se poursuit sans soubresauts (Figures 1 et 2). En outre, l'examen des performances aux tests d'effort montre que la force endurance musculaire croît en fonction

de l'âge (Tableau III). Ces performances sont toujours supérieures chez les garçons, comparativement aux filles (Figures 3 et 4). Chez les garçons comme chez les filles, on observe la même dynamique de croissance de cette qualité musculaire. Mais de 14 à 20 ans, le taux d'augmentation de l'endurance musculaire devient significativement plus important chez les garçons, alors que celui des filles se stabilise et tend même à baisser relativement (Figure 5). Nos résultats sont similaires à ceux des travaux antérieurs [16-21]. La comparaison des valeurs de l'endurance musculaire des enfants et adolescents mélanodermes congolais sont similaires à ceux des enfants et adolescents mélanodermes martiniquais [22]. Cependant, les résultats des garçons congolais sont supérieures de 12,3 % pour le test des abdominaux et de 16,2 % pour celui de l'extension des coudes, comparativement à ceux des enfants leucodermes [23]. Concernant les filles, les performances sont également en faveur des congolaises : 20,6 % d'écart au test des abdominaux et 17,8 % d'écart au test d'extension des coudes [23].

Comment expliquer, d'une part l'augmentation de la force endurance au cours de la croissance, et d'autre part la différence entre les deux sexes?

La force musculaire varie en fonction de certaines caractéristiques corporelles, notamment la stature et ses deux composantes : le buste et la longueur des membres inférieurs [24, 25]. Cependant, la supériorité des performances des garçons n'est pas seulement due aux dimensions corporelles, mais aussi à la maturité sexuelle. La période de maturité sexuelle ou période pubertaire a lieu entre 10 à 13 ans chez la fille et entre 14 et 17 ans chez le garçon [26, 27]. Pendant la période prépubertaire (0 à 10 ans), la croissance est sous le contrôle de l'hormone de croissance hypophysaire et des hormones thyroïdiennes. Lors de la période pubertaire, il y a une intense sécrétion des hormones sexuelles mâles (androgènes) et femelles (oestrogènes). Bien que les glandes sexuelles mâles et femelles sécrètent toutes les hormones sexuelles, plusieurs études ont montré que le taux d'androgènes est plus élevé chez les

garçons ; en revanche, chez les filles, les oestrogènes prédominent, d'où la différence entre les hommes et les femmes [28]. Les androgènes, notamment la testostérone, se fixent directement sur les récepteurs des fibres musculaires, puis accroissent l'activité de l'ARN polymérase, stimulant ainsi l'anabolisme protéique et le catabolisme lipidique. Les hormones sexuelles mâles favorisent donc la croissance staturo-pondérale, en intensifiant le développement de la masse maigre. Ce dernier entraîne une augmentation de la force et de la puissance musculaire [29, 30].

Par ailleurs, les modifications observées pendant la puberté au niveau du muscle squelettique ne concernent pas seulement sa masse, mais aussi sa constitution et son métabolisme énergétique. En effet, plusieurs études ont montré que le tissu musculaire et le métabolisme énergétique de l'enfant sont différents de ceux de l'adolescent et de l'adulte. Le métabolisme anaérobie n'est pas développé chez le jeune impubère, mais il ne devient efficace qu'après la puberté. On note une intense activité des enzymes glycolytiques et une augmentation des réserves énergétiques cellulaires (ATP et créatine-phosphate) qui fournissent l'énergie pendant les efforts intenses et brefs [31-33].

## CONCLUSION

Les résultats de la présente étude confirment que les mélanodermes africains ont une force endurance musculaire plus grande, comparativement à celle des autres races. Il nous paraît utile de prendre deux dispositions essentielles pour bien valoriser ces qualités musculaires : que les enfants soient correctement nourris et qu'ils pratiquent une activité physique et sportive (APS) régulière afin de favoriser le développement de leurs qualités athlétiques de base. En outre, il est important et indispensable que les spécialistes des APS appliquent les stratégies et techniques de développement des qualités athlétiques en fonction du stade pubertaire afin d'obtenir de meilleurs résultats.

Tableau I : Moyennes et écarts-types des caractéristiques anthropométriques des garçons selon la classe d'âges. Analyse de variance (P)

Age (an)	[7-8 [	[9-10[	[11-12[	[13-14[	[15-16[	[17-18[	[19-20[	P
(X)	7,6	9,5	11,4	13,6	15,8	17,6	19,3	
N	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	
<b>T.D (cm)</b>	128,3±4,0	136,3±5,1	146,5±6,1	165,9±8,3	170,1±7,8	177,3±4,4	180,6±4,5	<b>P&lt;0,001</b>
<b>T.A (cm)</b>	63,2±2,8	66,1±3,0	70,7±4,8	72,9±4,9	76,5±4,7	79,5±3,6	80,3±5,8	<b>P&lt;0,001</b>
<b>L.M.I (cm)</b>	65,1±5,0	70,2±4,8	75,8±6,6	93,0±4,9	94,6±8,2	97,8±4,9	100,3± 5,7	<b>P&lt;0,001</b>
<b>Poids (kg)</b>	24,6±2,7	33,3±2,9	40,5±5,5	45,7±5,0	51,2±5,8	56,2±2,8	57,6±4,8	<b>P&lt;0,001</b>
<b>MG (%)</b>	17,0±1,6	15,6±1,6	15,9±1,8	15,9±8,6	17,7±2,5	17,7±2,7	17,8±2,1	<b>P&lt;0,001</b>
<b>LBM (kg)</b>	20,3±2,2	28,2± 3,8	34,0±4,8	38,4±5,6	42,2±4,4	46,2±2,5	47,3±2,1	<b>P&lt;0,001</b>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	14,6±1,4	16,3±1,7	18,5±1,8	18,5±1,3	18,0±1,5	18,8±1,1	19,1±1,8	<b>P&lt;0,001</b>

Tableau II : Moyennes et écarts-types des caractéristiques anthropométriques des filles selon la classe d'âges. Analyse de variance (P).

Age (an)	[7-8 [	[9-10[	[11-12[	[13-14[	[15-16[	[17-18[	[19-20[	P
(X)	7,6	9,5	11,4	13,6	15,8	17,6	19,3	
N	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	
<b>T.D (cm)</b>	132,5±6,4	145,1±6,8	150,7±6,3	157,8±4,2	159,0±5,5	162,7±4,5	163,6±6,6	<b>P&lt;0,001</b>
<b>T.A (cm)</b>	64,3±3,7	63,7±3,5	67,2±2,7	67,7±3,1	68,1±3,4	70,1±2,4	70,4±2,6	<b>P&lt;0,001</b>
<b>L.M.I (cm)</b>	67,7±3,1	72,8±3,3	83,5±3,7	90,7±3,4	91,1±3,5	92,6±2,8	93,2±4,7	<b>P&lt;0,001</b>
<b>Poids (kg)</b>	23,9±3,4	31,7±4,4	41,3±6,6	48,7±5,2	53,1±5,7	55,7±7,6	55,8±5,5	<b>P&lt;0,001</b>
<b>%M.G</b>	21,0±2,1	21,0±2,2	19,8±1,8	21,7±2,5	24,2±2,1	25,8±2,1	26,7±2,1	<b>P&lt;0,001</b>
<b>LBM (kg)</b>	18,9±2,1	25,0±4,1	33,6±3,3	38,2±2,6	40,2±3,0	41,0±2,4	40,9±2,1	<b>P&lt;0,001</b>
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	14,7±1,4	16,4±1,7	20,6±1,9	18,3±2,0	20,5±2,5	20,1±2,2	20,1±4,8	<b>P&lt;0,001</b>

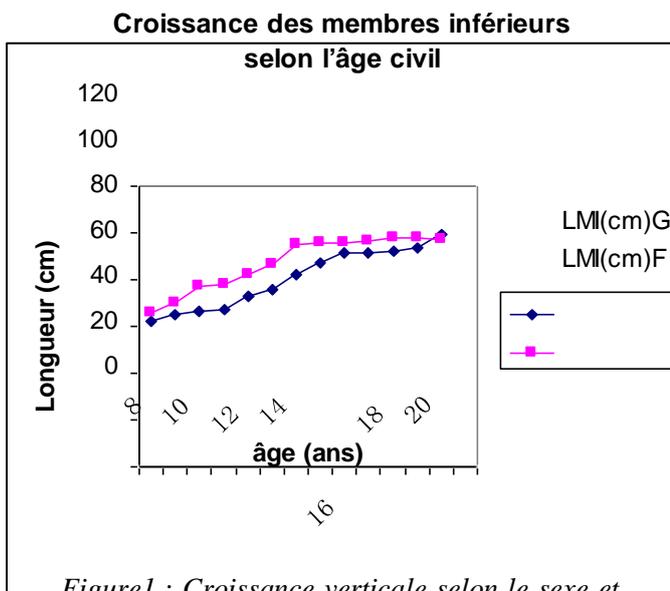
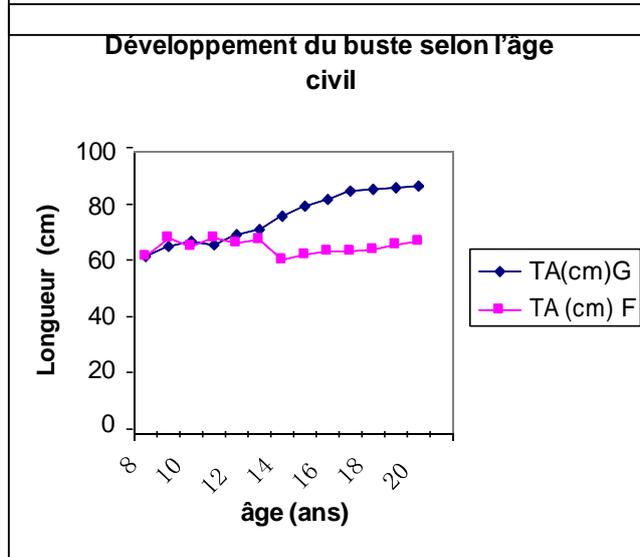
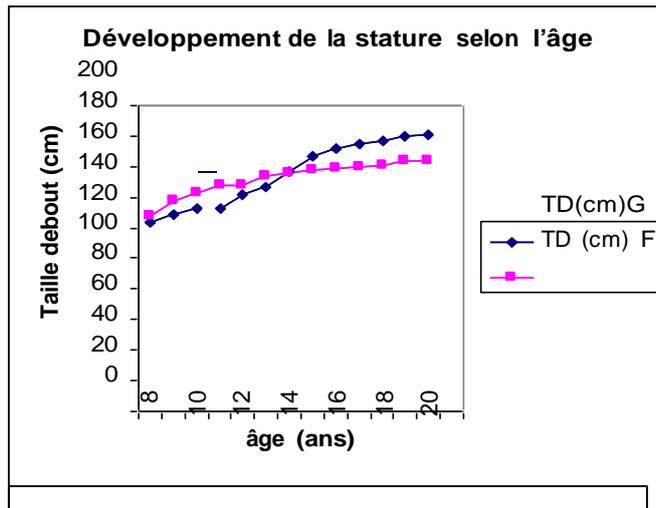


Figure 1 : Croissance verticale selon le sexe et l'âge civil

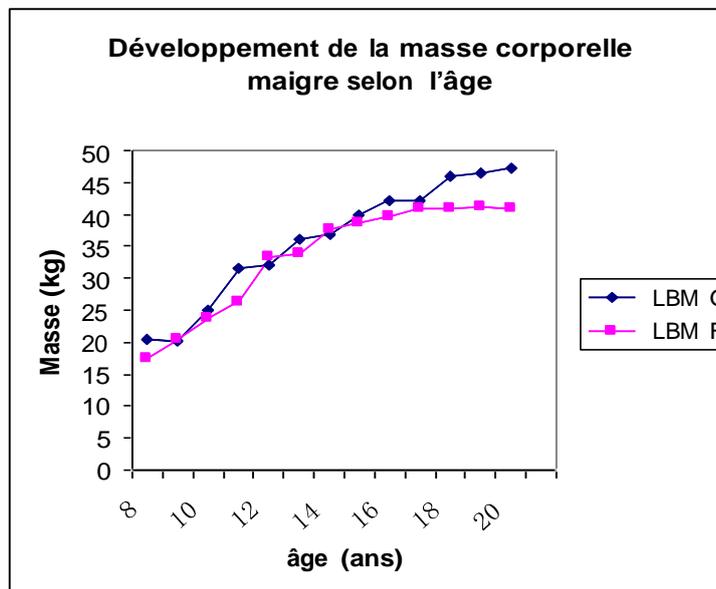
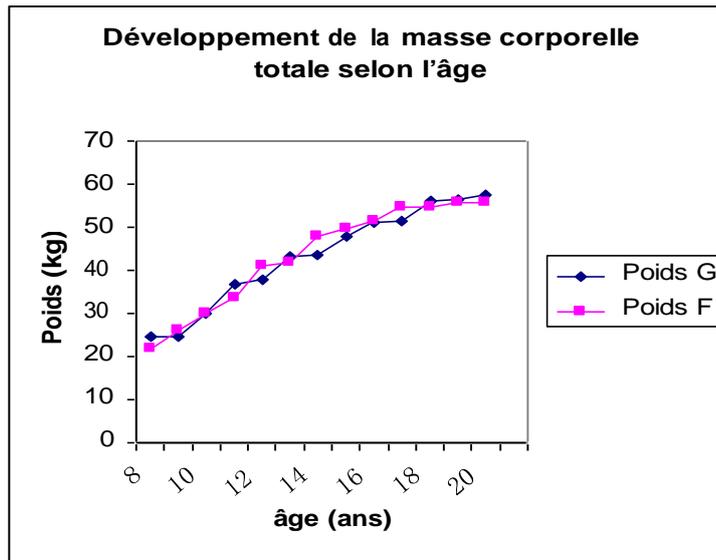
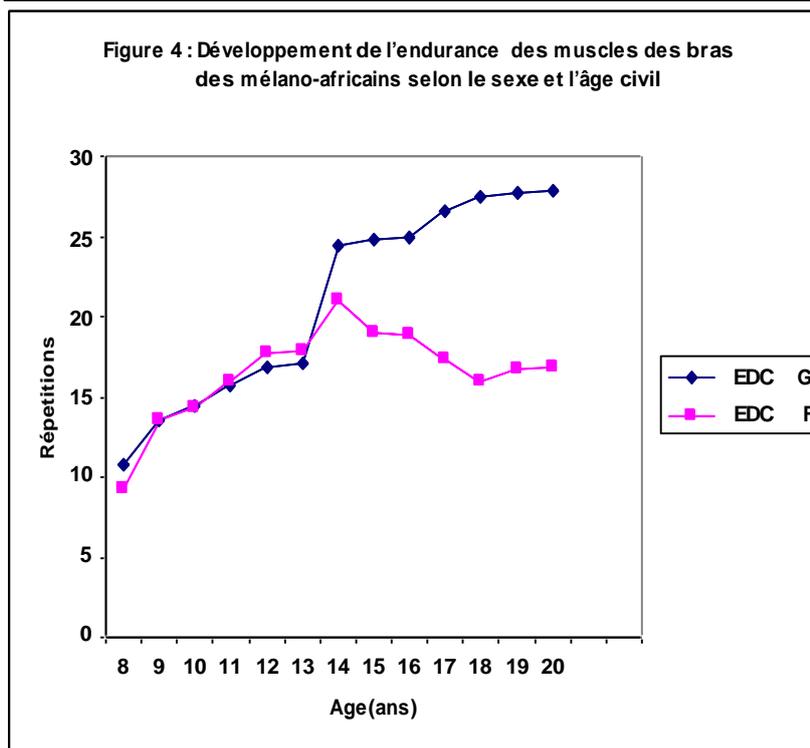
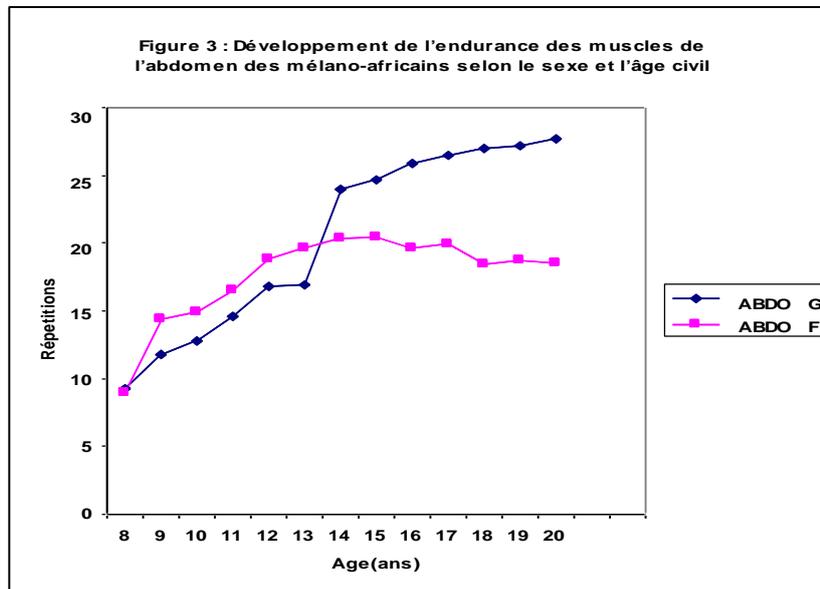


Figure 2: Croissance pondérale selon le sexe et l'âge



Figures 3 et 4 : Développement de la force endurance musculaire selon le sexe et l'âge

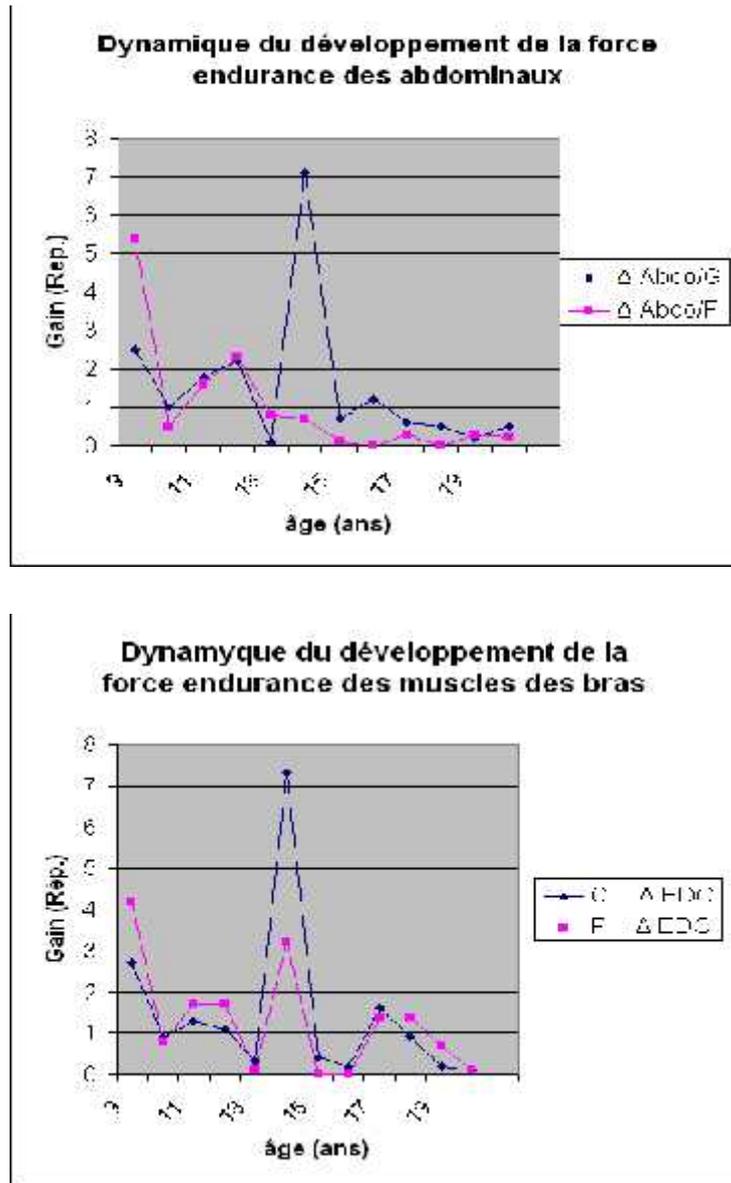


Figure 5 : Dynamique du développement de la force endurance selon le sexe et l'âge

Tableau III : Comparaison des moyennes et écarts-types des performances au test d'endurance musculaire selon le sexe et la classe d'âges. Analyse de variance (P).

Age (an)	[7-8 [	[9-10[	[11-12[	[13-14[	[15-16[	[17-18[	[19-20[	P	
(X)	7,6	9,5	11,4	13,6	15,8	17,6	19,3		
N	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)		
<b>ABDO</b>	<b>G</b>	10,5 ±2,5	13,7 ± 4,8	16,8 ±3,6	24,3 ±3,6	26,2 ±6,1	27,1 ±3,1	27,7 ±2,5***	<0,001
	<b>F</b>	11,7 ±5,6	15,7 ±1,1	19,2 ±2,8	20,3 ±5,0***	19,7 ±5,5	18,5 ±4,0	18,5 ±3,1	<0,001
<b>EDC</b>	<b>G</b>	12,2 ±2,4	15,0 ±4,2	16,9 ±4,4	24,6 ± 4,9	25,8 ±1,0	27,6 ±2,8	27,8 ± 4,1***	<0,001
	<b>F</b>	11,4 ±2,3	15,2 ±2,6	17,7 ±3,8	20,1 ±5,8***	18,1 ±3,5	16,3 ±3,2	16,8 ±2,1	<0,001

## BIBLIOGRAPHIE

- Cunningham D.A., Paterson D. H., Blimkie C.J.R., Donner A. P., 1984. Development of cardiorespiratory function in circumpubertal boys. A longitudinal study. *J Appl Physiol* ; 56: 302-7.
- Gerbeaux M., Pertuzon E. et Mereaux M., 1986. Le développement de la force durant la croissance chez l'enfant et l'adolescent. *J. Biophysique et Biomécanique* ; 10 : 41-46.
- Inbar O. and Bar-Or O., 1986. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med. Sci. Sports. Exerc* ; 18 : 264-269.
- Falgairrette G., 1989. Evolution de la puissance maximale aérobie de l'enfance à l'âge adulte : influence de l'activité physique et sportive. *STAPS*; 10 : 43-58
- Runterfranz J., Macek M., Lange Anderson K. et al., 1990. The relationship between body height and growth related changes in maximal aerobic power. *Eur J appl physiol*; 60: 282-7.
- Fellman N., 1993. Développement métabolique au niveau musculaire chez l'enfant. Applications au jeune cavalier. *Science et Sports* ; 8: 35-39.
- Doré E., Bedu M., Franca N.M., Diallo O., Duché P., Van Praagh E., 2000. Testing peak cycling performance: effects of braking force during growth. *Med Sc. Sports Exerc* ; 32 : 493-498.
- Wilmore J.M. et Costill D.L., 1998. Physiologie du sport et de l'exercice physique. Bruxelles : Editions de Boeck Université, 554 pages.
- Mukhopadhyay S., Macleod K.A., Ong T.J., Ogston S.A., 2001. Ethnic' variation in childhood lung function may relate to preventable nutritional deficiency. *Acta Paediatr*; 90:1299 - 303.
- Harichaux P., Medelli J., 2002. Tests d'aptitude et tests d'effort. Paris : Edition Chiron.
- Slaughter MH et al., 1988. Skinfold equation for estimation of body fitness in children and youth. *Hum Bio*; 60: 709-23.
- Keys A. et al., 1971. Indices of relative weight and obesity. *J Chron Dis*; 254 :329-45
- Organisation Mondiale de la Santé, 1995. Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts. Genève : OMS, série de rapports techniques, n° 854.
- Eurofit, 1993. Manuel pour les tests d'aptitude physique. Strasbourg : Conseil de l'Europe. Comité d'expert sur la recherche en matière de sport.
- Huguiet M., Flahault A., 2003. Biostatistiques au quotidien. Paris : Elsevier.
- Gerbeaux M., Pertuzon E., Mereaux M., Rousseau J., 1985. Le développement de la force et de la vitesse de raccourcissement musculaire chez les enfants et les adolescents des deux sexes. *STAPS* ; 11: 9-17.
- Blonc S., Falgairrette G., Fayet, J.C. et Courdet J., 1992. Performances aux tests de terrain d'enfants de 11 à 16ans: influence de l'âge, du

- sexe et de l'activité physique. *Science et Motricité*; 1:11-17.
18. Froberg K. and Lammert O., 1996. Development of muscle strength during childhood. In: Bar-Or O. (Ed.). The child and adolescent athlete. The Encyclopedia of Sports Medicine. VI. Oxford: Blackwell Science, pp. 25-41.
  19. Inbar O., 1996. Development of anaerobic power and local muscular endurance. In: Bar-Or O. (Ed.). The child and adolescent athlete. The Encyclopedia of Sports Medicine. VI. Oxford: Blackwell Science, pp 42-53.
  20. Massamba A., Bongbélé J., Packa Tchissambou B., Bakala L., Moussouami H., 2000. Effets de la croissance et de l'activité physique sur la force musculaire. *Cinésiologie* ; 193: 21-25
  21. Packa Tchissambou B., Mabiala Babéla J.R., Massamba A., Kissambou Mouanou J., Oniangué R., Senga P., 2002. Développement de la puissance anaérobie lactique au cours de la croissance. *Cinésiologie* 2002; 202 : 45-50.
  22. Frédéric J., 1998. Les capacités motrices des enfants âgés de 7 à 11ans scolarisés en Martinique. Centre d'évaluation Sport Santé de Martinique.
  23. Szczesky S., 1984. Approche de l'évaluation de l'aptitude physique des enfants de 7 à 14ans. Travaux de recherche INSEP. Spéciale évaluation de la valeur physique ; 7 : 135-144.
  24. Mercier B., Mercier J., Granier P., Le Gallais D. et Prefaut C., 1992. Maximal anaerobic power: relationship to anthropometric characteristics during growth. *Int. J. Sports Med.*; 13: 21-26.
  25. Haschke F., 1989. Body composition during adolescence. In Body composition measurements in reports infants and children (Reports of the 98th Ross conference on pediatric research, klesh and kretchner (Eds)). Ross laboratories, Columbus, Ohio, 79p.
  26. Lounana J., Bantsimba M., Silou J., Packa Tchissambou B., Medelli J., 2002. Influence de la pratique sportive intensive et précoce sur l'âge de la ménarche dans une population de femmes congolaises. *Science et Sports*; 17 : 17-25
  27. Sizonenko P.C., Lewin M., Burr J.M., 1992. Problème physiologique de la puberté: les sécrétions endocrines. *Arch Fr Pédiatrie* ; 19 :203-20.
  28. Bricout V.A., 2000. Mode d'action et effets physiologiques de la testostérone, ou de l'inutilité d'un apport d'anabolisants chez le sportif. *Science et Sports*; 15: 3-9.
  29. Amussen E., 1973. Growth in muscular strength and power. In Rarick GL (Ed)., Physical activity, human growth and development. New York: Academic press, pp 60-79.
  30. Massamba A., Bongbélé J., Packa Tchissambou B., Bakala L., Moussouami H., 2000. Effets de la croissance et de l'activité physique sur la force musculaire. *Cinésiologie* ; 193: 21-25
  31. Duché P. et al., 1992. Longitudinal approach of bio-energetic profile in boys before and during puberty. In Coudert J. & Van Praagh E. (Eds.), Children and Exercise, volume XVI. Paris: Masson, pp 43-45.
  32. Glenmark B., Hedberg G. and Janson E., 1992. Changes in muscle fiber type from adolescent to adulthood in women and men. *Acta Physiol. Scand.*; 146: 251-259.
  33. Jansson E., 1996. Age-related fiber type changes in human skeletal muscle. In Maughan R.J. and Shireffs S.M. (Eds.), Biochemistry of exercise, volume IX. Champaign, IL : Human Kinetics, pp.: 297-307