

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**The dynamics of evolution of aerobic capacity, during the age group 11, 12,13 years, in Algerian children, boys, middle-distance runners.**

**BERBAGUI Badreddine<sup>1</sup>**

• <sup>1</sup> **Université Lamine DEBAGHINE, Sétif 2**

**bberbagui521@gmail.com.**

**Date de réception :** 19/12/2022 **Date d'acceptation :** 28/04/2023 **Date de publication :** 06/06/2023

## **Résumé :**

Cet article a pour but d'explorer une problématique très pertinente dans le domaine du contrôle et l'évaluation de la santé, la croissance et l'étude des qualités bioénergétiques des jeunes sportifs. Il s'agit de comprendre le lien de la dynamique de la capacité aérobie durant la période d'âge (11,12,13ans), chez les coureurs de demi-fond. Pour œuvrer à cette question, notre enquête est portée sur les sujets, garçons (11ans, n=60), (12ans, n=65), (13ans, n=73). Afin, de vérifier les dissimilarités des variables VMA, VO<sub>2</sub>max, course de 1200m au cours de ces âges ; l'identification de variabilité est procédée à l'aide de l'analyse de la variance, ANOVA One-Way sur SPSS. L'interprétation des résultats de notre analyse nous révèlent l'existence de différence statistique significative entre les variables dépendantes de la capacité aérobie par rapport à la période d'âge « variable indépendante » de 13ans ; en revanche on constate une stabilité de la dynamique d'évolution des variables VMA, VO<sub>2</sub>max, course de 1200m au cours de la période 11et 12ans. Notre étude pourrait être avancer par une perspective à d'autres période d'âge supérieurs et à d'autres mesures bioénergétiques chez les enfants sportifs.

**Mot clé:** Capacité aérobie; Croissance; Jeunes; Courses de demi-fond; ANOVA.

**Abstract:**

This article seeks to explore a very relevant issue in the area of monitoring and evaluating the health, growth and bioenergetic qualities of young athletes. It is about understanding the relationship between the dynamics of aerobic capacity over the age period (11,12,13 years), of mid-distance runners. To answer this question, our survey focuses on the subjects; boys (11 years, n=60), (12 years=65), (13 years, n=73). In order to check the dissimilarities of the variables VMA, VO<sub>2</sub>max, 1200m race during these ages. The identification of variability is conducted using the ANOVA One-Way on SPSS variance analysis.

The result's interpretation reveals a significant statistical difference between the dependent variables at the age period of 13 years old; furthermore, there is a stability in the dynamics of evolution of the VMA variables, VO<sub>2</sub>max and 1200m race, at the age period 11 and 12 years old. Our study could be advanced by a perspective at other older ages and other bioenergetic measures about athletic children.

**Key words:** Aerobic capacity; Growth; Youth; Middle distance races; ANOVA

## **1. Introduction**

Le but de cette étude est d'aborder la dynamique d'évolution de la capacité aérobie au cours d'une période de la croissance importante, chez les jeunes, garçons (11, 12,13ans), coureurs des distances de demi-fond. Ils subissent à la fois des charges d'entraînement intensives et spécifiques ; caractérisées par une prédominance de l'application du potentiel énergétique aérobie lors des entraînements.

Dans cet article, nous essayerons d'apporter des réponses à certaines problématiques, liées à la question du degré de développement physique et somatique pendant cette tranche d'âge de la croissance, d'une part. D'autre part, mettre en exergue l'effet de la variation de l'aspect du potentiel physique relatif à la capacité aérobie

par rapport à l'âge ; concernant une population de jeunes sportifs subit un entraînement de type aérobie.

Ces deux aspects sont primordiaux pour la détermination de l'influence de l'organisation des unités de la terminologie utilisée pour exprimer le rendement énergétique aérobie ; et d'en connaître le degré de la variabilité possible de la capacité aérobie dans chaque période d'âge de ces jeunes athlètes.

L'importance de la capacité aérobie se résume littéralement, comme l'aptitude à accomplir un rendement mécanique de la performance aérobie de longue et moyenne durée à intensité élevée, sous la dépendance principale du système métabolique aérobie. Cela est en étroite composante avec : Le  $VO_2\text{max}$ , la VMA, la vitesse d'inertie du système aérobie, l'endurance aérobie et l'économie de l'énergie). ( Georges et Léger 2006,).

A ce sujet, de nombreux auteurs ont étudié, la question de l'évaluation, voire la quantification de la capacité aérobie chez les enfants. (Falgairette 1989), souligne dans sa recherche, que le jeune présente des valeurs de la consommation maximale d'oxygène, qui se situent autour de  $50 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ , valeurs qui restent relativement stables au cours de la croissance et qui peuvent augmenter autour de  $60 - 70 \text{ ml. Kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$  chez le jeune qui s'entraîne dans les sports d'endurance aérobie.

Carlos, C et al (2014), ont étudié l'effet de la maturation biologique sur les adaptations de la capacité aérobie induites par l'entraînement lors de la poussée de croissance prépubère. Sur 58 garçons, âgés de  $10,8 \pm 0,4$  ans, qui ont été auto-évalués d'appartenance biologique aux stades I et II de Tanner. Ils s'entraîneraient 2 fois par semaine pendant 8 semaine. Il y a eu des améliorations d'endurance à ( $P < 0,01$ ) pour les deux groupes d'enfants de stade I et II de Tanner. Aucune différence significative dans la réponse à l'entraînement n'a été observée par rapport à la maturité biologique ou au sexe ( $P > 0,05$ ). Ces données suggèrent que les enfants prépubères plus matures biologiquement semblent n'avoir aucun avantage dans les adaptations d'endurance induites par l'entraînement par rapport à leurs pairs moins matures. De plus, le

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

---

sexe n'affectait pas les changements de force ou de capacité aérobie induits par l'entraînement. Ces résultats sont significatifs pour le développement de programmes d'entraînement optimisés et complets chez les enfants prépubères.

Aussi, la question de l'état de  $VO_2\text{max}$ , absolu, (comme indicateur primordial de la performance en course de demi-fond), en fonction de sa variation au cours de la croissance a fait l'objet de plusieurs publications telles ; (Mercier, et al. 1986.). L'ensemble de ces études, il en ressort que, les valeurs du  $VO_2$  max absolu ( $l.\text{min}^{-1}$ ) suivent parfaitement la courbe de croissance des filles et garçons. Néanmoins, les variations sont à tout âge, plus marquées chez le garçon. Concrètement, cela veut dire que, le pic du  $V O_2$  s'observe aussi chez des enfants sédentaires, où chez ceux qui font une activité physique moindre.

En revanche, les valeurs relatives du  $VO_2$  max ( $ml.kg^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), chez les garçons en plein croissance ont été rapportées par plusieurs auteurs, et définies à des intensités d'effort maximales, à une conduite de  $52, 7 \pm 9, 3 \text{ ml. Kg}^{-1} . \text{min}^{-1}$  chez les garçons de 12 ans, selon (Markon, Massicotte et Gauthier 1985). Aussi chez les enfants 12 ans,  $50, 3 \pm 4, 9 \text{ ml. Kg}^{-1} . \text{min}^{-1}$ , par (Van Praagh, et al. 1988) (Van Praagh, Bedu et Roddier, et al. 1992). Chez les enfants 13 ans, il était mesuré à  $47, 8 \pm 1, 4 \text{ ml. Kg}^{-1} . \text{min}^{-1}$ , ( Flandrois, et al. 1982) par. Dans la même thématique, (Kemper et Van de Kop 1995), ont rapporté que L' $O_2$  max absolu augmente pendant la croissance ; et il progresse relativement chez les garçons et les filles entre 4 et 14 ans. Cependant, l' $O_2$  max par kg de poids corporel ( $O_2$  max/PC) chez les garçons est relativement constant à cet âge et se situe entre 50 et 55  $ml. Kg^{-1} . \text{min}^{-1}$ . Après la puberté, on constate une légère réduction.

D'autre part, l'étude de (Kobayashi , et al. 1978), a démontré que la PMA a été mesurée pendant 5 à 6 années consécutives chez 50 écoliers japonais à partir de l'âge de 9 ou 13 ans. Et aussi pendant 2 à 3 ans chez 6 coureurs juniors, à partir de l'âge de 14 ans. On a observé une forte augmentation de la puissance aérobie pendant la poussée de croissance de l'adolescence chez 07 enfants, qui se sont entraînés entre 9 et 14 ans. Or, la puissance aérobie de 43 écoliers de

niveau sportif moyens est passée de 45,0 à 52,2 ml. Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> entre 13 et 17 ans. La puissance aérobie de 06 coureurs juniors de niveau sportif performant est passée de 63,4 à 73,4 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> entre 14 et 17 ans. Cependant, une augmentation remarquable de la puissance aérobie n'a pas été observée chez les garçons entraînés avant l'âge de la vitesse maximale de croissance de la taille (PHV). Commencant environ 01an avant l'âge du PHV et par la suite, l'entraînement a effectivement augmenté la puissance aérobie au-dessus de l'augmentation normale attribuable à l'âge et à la croissance. La puissance aérobie hautement développée que l'on trouve chez les coureurs juniors peut provenir d'un entraînement intense et en partie d'une dotation génétiquement supérieure.

Astrand,1952., dénota que la VMA augmente significativement en fonction de l'âge chez le garçon de 12 à 13ans, elle est de 13,7 km.h<sup>-1</sup> entre 13 et 15 ans, qui semble indépendante de l'âge. Dans le même contexte, Berthoin (1996)., a évalué la VMA sur un grand échantillon de filles et de garçons âgés de 12 à 17 ans à l'aide d'une épreuve de terrain (Luc et Robert 1980). En concomitance avec l'étude (Astrand ,1952)., la VMA augmente aussi significativement en fonction de l'âge chez le garçon (de 12 à 13,7 km.h<sup>-1</sup> entre 13 et 15 ans, respectivement).

Dans le même contexte, ce qui a était avancer et selon la revue de la littérature traitant cette question, notre préoccupation majeure est entreprise dans le contexte méthodologique d'une étude descriptive, sous forme temporelle transversale, la détermination de la dynamique d'évolution de la capacité aérobie, chez une population de jeunes, sportifs prés pubères.

Par conséquent, notre problématique se résume ainsi : Est-ce que on peut enregistrer une variabilité courante de la capacité aérobie, chez les jeunes, garçons, algériens, coureurs de demi-fond de la période d'âge 11, 12,13ans ?

Cela nous laisse à tester l'hypothèse suivante :

Nous supposons qu'il existe une différence significative de la capacité aérobie, examinées par l'évaluation des tests du VO<sub>2</sub>max,

VMA et le test 1200m course, durant la tranche d'âge, 11, 12,13ans, au sein d'une population de jeunes, algériens, garçons, coureurs des distances de demi-fond ?

Afin, de cerner le sujet en question ; l'objectifs principaux de notre étude sont :

1. Déterminé et mettre en évidence, le degré d'évolution et la grandeur de la dynamique de la capacité aérobie durant cette période de croissance (11, 12,13 ans).
2. Présenter les indices mesurant l'évolution de l'aptitude du processus énergétique aérobie chez les jeunes pratiquant une discipline sportive.

## **2. Sujets et méthodes :**

### **2.1 Sujets :**

Les sujets de notre recherche sont des enfants algériens, garçons de la wilaya de Sétif (niveau d'altitude 1200m). Ils pratiquaient les courses de demi-fond, en entraînements quotidiens et en compétitions annuelles. Ces jeunes athlètes exécutent jusqu'à 05 séances d'entraînement par semaines, basées par un régime bioénergétique à prédominance aérobie. Leur ancienneté sportive est de (1,60  $\pm$  0.45 ans). Les sujets sont composés de 03 groupes d'âge successif ; le groupes des sujets de 11ans, (n=60) ; les 12 ans (n=65) et celui des 13 ans, (n=73).

Ces enfants sont signataires de licences sportives au niveau des clubs sportifs amateurs, (COSétif, IRAinkebira,SCAFarmatou), agréés par des instances d'état. Aussi, ils sont protégés par une police d'assurances, et des attestations médicales d'aptitude physique et de bonne santé. Ils sont obligatoirement accompagnés par une autorisation parentale facilitant toute activité physique et d'investigation médicale non invasive au cours des séances d'entraînement et des compétitions.

## **2.2 Méthode des tests d'évaluation de la capacité aérobie de l'étude :**

Afin d'évaluer le paramètre moteur reflétant le rendement du mécanisme du système énergétique aérobie chez les jeunes coureurs, de la période d'age 11-12 et 13 ans ; nous nous sommes référés à la méthode des tests de mesure indirecte des qualités physiques et l'évaluation du métabolisme responsable, voire primordial dans les courses de demi-fond. Ces outils de mesure sont accessibles et faciles à réaliser et possèdent des critères méthodologiques de validité et de fiabilité.

Les tests choisis, reflètent le mécanisme de l'ensemble de la filière énergétique prédominante spécifique dans cette spécialité sportive, chez l'enfant à cette période d'âge, à la fois comme facteur déterminant la performance dans les courses de demi-fond. Aussi, par son rôle dans la prédiction de la performance à cette période d'âge (Spencer et Gastin 2001).

Les trois tests de notre recherche sont réalisés durant la période du 20/02/2022-03/03/2022, répertoriés ainsi :

### **2.2.1 Le test de course (Luc et Robert 1980), relatif à la mesure du $VO_2\max$ en valeur relative ( $ml.kg^{-1}.mn^{-1}$ ) :**

La puissance du mécanisme énergétique aérobie par évaluation de la vitesse maximale aérobie (VMA), est obtenue dans le dernier palier lors du test de la course continue à incrémentation de vitesse de 01 km/h, chaque les 2 minutes, protocole de test (Léger & Boucher, 1980). Il est réalisé sur la piste du stade d'athlétisme, à Sétif. Tandis que, la détermination de la valeur relative de la consommation maximale d'oxygène en ( $ml.kg^{-1}.mn^{-1}$ ) est inscrite par utilisation de la formule (Léger & Boucher), des enfants moins de 16 ans, selon l'équation qui sus dessous.

Dans ce concept, les études décrivent que l'âge intervient aussi dans certaines formules Pour les enfants. Luc Léger conseille d'ajouter 1.5 ml d' $O_2/kg$  min pour chaque année en dessous de 18 ans

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

---

afin de tenir compte de la mauvaise rentabilité gestuelle des adolescents. On peut également utiliser la formule dite de Léger et Boucher :

Pour les enfants (jusqu'à 16 ans) :

$$VO_2\max = 22.859 + (1.913 * VAM) - (0.8664 * \text{âge années}) + (0.0667 * \text{âge} * VMA)$$

Source : Détermination des aptitudes aérobies (Ergométrie). Lacour, JR., (1990), Billiat., (1998), Riché.D.,(1998).

### **2.2.2 La valeur V.M.A en (km.h<sup>-1</sup>) :**

Nous avons pris comme référence, la valeur numérique brute de la vitesse maximale aérobie (VMA), obtenue lors du test la de course Leger-Boucher, c'est-à-dire la valeur la plus haute de la vitesse de course atteinte au palier maximum de la puissance aérobie de chaque athlète.

### **2.2.3 Le test de course sur 1200m :**

Une épreuve de course de 1200m est accomplie par chaque athlète lors des compétitions officielles ; on prend en considération la performance traduit en Chronomètre électronique. Cette épreuve exprime la vitesse d'inertie de la capacité aérobie et de la consommation d'oxygène du système énergétique aérobie enregistrée sur épreuve de courte durée ; caractérisant les courses de demi-fond. Ce test est validé par (Billiat 2001).

L'expérimentation et le déroulement du test de l'épreuve (Luc et Léger 1980) s'est déroulée le 03 et le 10 avril 2021. Tandis que, le test de 1200m course s'effectue en date 24 avril et le 08mai 2021. Les conditions scientifiques de la validité et la fiabilité des tests sont tout à fait réunies.

## **2.2.4 Analyse statistique des résultats :**

Le traitement statistique des données quantitatives de notre étude, est réalisé à l'aide d'un logiciel IBM SPSS Statistics 23 ; alors que, la modélisation statistique des données utilisées dans notre recherche est l'ANOVA One way. L'ANOVA où analyse de variance est un modèle permettant d'expliquer une variable quantitative par rapport à une ou plusieurs variables qualitatives appelées Facteurs. De manière plus simple, l'ANOVA permet de comparer des moyennes de différents groupes d'observation. Dans notre cas, on parle d'ANOVA à 01 Facteur.

L'ANOVA permet de vérifier, s'il y a des différences de moyennes entre des sous-groupes en étudiant leur variance (Carecano 2010). L'hypothèse nulle est testée par le test F sous SPSS. Le taux de signification utilisé est de 5%. Nous testons l'hypothèse de l'inexistence d'une relation entre les deux variables en examinant la valeur p correspondant à F calculé. Si cette valeur p est inférieure à 0,05, on rejette l'hypothèse nulle.

## **3. Résultats et interprétation :**

Afin, de dégager une lecture simple et élémentaire, nous présentons en premier lieu, une analyse descriptive des données des variables dépendantes de l'étude. La variable  $VO_2\text{max}$  des sujets de 11ans, (n=60), est mesurée à  $52,58 \pm 2,26$  ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}^{-1}$ ) ; celle des 12 ans, (n=65) et des 13 ans, (n=73), sont mesurées respectivement à  $53,4 \pm 1,76$  ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}^{-1}$ ) et  $53,52 \pm 2,5$  ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{mn}^{-1}$ ).

La deuxième variable dépendante, la VMA est représentée à des moyennes respectives pour les sous-groupes des âges ; ceux des 11ans,  $15,11 \pm 0,88$  ( $\text{km.h}^{-1}$ ) ; les 12 ans,  $15,42 \pm 0,99$  ( $\text{km.h}^{-1}$ ) ; le sous-groupe 13 ans,  $15,69 \pm 1,18$  ( $\text{km.h}^{-1}$ ). La troisième variable dépendante s'agit de la performance du test de la course sur 1200m est estimée à des moyennes respectives : le sous-groupe de 11ans ;  $3,52 \pm 0,38$  ( $\text{min}^{-1}$ ) ; les 12 ans ;  $3,34 \pm 0,38$  ( $\text{min}^{-1}$ ).

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

L'homogénéité de la variance intragroupe et la normalité des données est vérifiée successivement à l'aide du test de Levene. Le test d'homogénéité où homoscedasticité des résidus, qui stipule l'hypothèse nulle  $H_0$ , les variances sont égales ; l'hypothèse  $H_1$ , au moins, il y'a une variance différente par rapport aux deux autres.

Alors, dans notre cas, le p-value  $\alpha$  (0,05), pour les trois variables de notre étude ( $VO_2\max$ , VMA, test course de 1200m) ; ce qui donne, qu'on ne rejette pas l'égalité des trois variances soumises à l'étude dans notre article. Toutefois, on accepte l'hypothèse alternative qui confirme l'inégalité des variances soumises à l'examen statistique.

**Tableau.1 : Résultats d'ANOVA des 03 variables dépendantes (VMA,  $VO_2\max$ , test de course 1200m)**

ANOVA						
		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Test VMA	Inter-groupes	11,007	2	5,504	5,084	,007
	Intragroupes	211,080	195	1,082		
	Total	222,087	197			
Vo2max	Inter-groupes	33,325	2	16,663	3,348	,037
	Intragroupes	970,380	195	4,976		
	Total	1003,705	197			
Test 1200m	Inter-groupes	1,442	2	,721	6,434	,002
	Intragroupes	21,845	195	,112		
	Total	23,286	197			

Le tableau.1, illustre l'analyse de la variance des variables dépendantes ( $VO_2\max$ , VMA, test de course 1200m). Dans la première table ; l'analyse de la variance de la variable à expliquer (VMA) ; selon laquelle, on peut confronter les variances inter-groupes, qui représente la dispersion des moyennes par rapport aux variances intragroupes de la dispersion des résidus. Ce rapport se traduit par le coefficient,  $F=5,084$ ,  $p=0,007 < 0,05$ , donc on rejette  $H_0$  et on accepte  $H_{01}$ , en prenant un risque 0,007 de tromper. Donc, on peut dire qu'il y'a au moins une variable qui se diffère des deux citées. Alors, il y a une différence statistique significative entre les 03 groupes mises en examen.

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

Dans la deuxième table ; on observe l'analyse de la variable dépendante, VO<sub>2</sub>max, elle est marquée par le rapport des deux versus, inter-groupes et intragroupes des 03 variances de la capacité aérobie, VO<sub>2</sub>max. Le résultat de la différence des moyennes est indiqué à F=3,348, p=0,037 < 0,05 ; cela signifie que l'hypothèse alternative est acceptée et qu'il y a au moins une moyenne qui se diffère statistiquement des deux variables. La troisième section comporte l'analyse de la variance de la troisième variable du test de la course de 1200m ; ou on constate une variabilité très réduite entre les rapports inter-groupes de 0,721 et un rapport intragroupe de 0,112. La différence des deux moyennes se résulte à F=6,434, p=0,002 < 0,05. Donc, il y a une différence statistique significative entre les moyennes des groupes, et il se trouve qu'une moyenne est différente.

**Tableau.1 : Résultats de Post Hoc de Tukey pour les différences de moyennes**

**Comparaisons multiples :**

Différence significative de Tukey

Variable dépendante	(I) Ages	(J) Ages	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	Intervalle de confiance à 95 %	
						Borne inférieure	Borne supérieure
Test VMA	11,0	12,0	-,31308	,18626	,215	-,7530	,1268
		13,0	-,57811*	,18130	,005	-1,0063	-,1499
	12,0	11,0	,31308	,18626	,215	-,1268	,7530
		13,0	-,26503	,17743	,296	-,6841	,1540
	13,0	11,0	,57811*	,18130	,005	,1499	1,0063
		12,0	,26503	,17743	,296	-,1540	,6841
Vo2max	11,0	12,0	-,818789578	,3993708190	,103	-1,76200342	,1244242659
		13,0	-,944654777*	,3887249274	,042	-1,86272569	-,026583863
	12,0	11,0	,8187895776	,3993708190	,103	-,124424266	1,762003421
		13,0	-,125865199	,3804302658	,941	-1,02434620	,7726158017
	13,0	11,0	,944654777*	,3887249274	,042	,0265838628	1,862725691
		12,0	,1258651993	,3804302658	,941	-,772615802	1,024346200
Test 1200m	11,0	12,0	,17976*	,05992	,009	,0382	,3213
		13,0	,19045*	,05832	,004	,0527	,3282
	12,0	11,0	-,17976*	,05992	,009	-,3213	-,0382
		13,0	,01069	,05708	,981	-,1241	,1455
	13,0	11,0	-,19045*	,05832	,004	-,3282	-,0527
		12,0	-,01069	,05708	,981	-,1455	,1241

\*. La différence moyenne est significative au niveau 0.05.

Le test de posteriori, Tukey précise où se situe la différence significative entre les moyennes mises en examen par l'ANOVA. Dans la première table, concernant la comparaison des moyennes des variables dépendantes représentant la VMA ; il est noté qu'une différence statistique significative à  $p=0,005$  soit 0,05 entre le sous-groupe des sujets de 13ans et les autres sous-groupes (11ans,12ans). La deuxième variable à expliquer ( $VO_2\max$ ) est décrite par une différence statistique significative à  $p=0,042 < 0,05$  au profil du sous-groupe des sujets de 13 ans par rapport à ceux des 12 ans et 11ans.

La troisième table concernant la comparaison statistique de la variable dépendante, exprimée par le test de la course se 1200m dénote l'existence d'une différence significative à  $p=0,004 < 0,05$  entre le sous-groupe des sujets de 13 ans par rapport de ceux des 12 ans. Aussi, on remarque dans ce cas, une différence statistique significative à seuil de  $p=0,009 < 0,05$  entre le sous-groupe des sujets des 12 ans et les sujets des 11ans. La comparaison est faite entre les paires groupes.

#### **4.Conclusion :**

D'après l'analyse des données, nous avons constaté qu'il existe une différences statistique significative entre les moyennes des variables examinées pour les 03 tests (VMA,  $VO_2\max$ , test de la course 1200m), représentent le concept bioénergétique de la capacité aérobie, au cours de la période d'âge 11ans,12ans et 13 ans chez les jeunes garçons, coureurs des distances de demi-fond. Alors, la modalité statistique ANOVA a vérifié et affirme notre hypothèse de recherche préalablement énoncée.

A la fin de ce travail, et d'après ce qui a été rapporté ; la variabilité de la capacité aérobie se réside dans le troisième sous-groupe, de la catégorie d'âge du 13ans. La description de la dynamique d'évolution de la capacité aérobie est à la fois marquée par une stabilisation constante durant l'âge, 11ans et 12ans ; puis elle connaît un point d'inflexion à l'âge de 13ans.

Le changement du rythme d'évolution de la capacité aérobie chez cette population des jeunes coureurs au cours de l'âge de 13 ans, se

justifie selon la classification des catégories d'âge, dans les règlements généraux des instances sportives chargées des compétitions de cette discipline. Par lesquels, une classification les enfants 11ans-12 ans dans la catégorie d'âge des Benjamins ; tandis que, la catégorie des 13ans se trouve dans une catégorie supérieure celle des 13 ans-14ans, des minimes. Cette distinction des périodes d'âge est fondée par le changement d'âge biologique.

En revanche, les résultats prescrits dans notre article sont presque en similitude avec ceux de l'étude de (Falgairette 1989); stipulant que la capacité aérobie, par l'indice  $VO_2max$ , est tout à fait stable au cours de la croissance et en augmentation considérable dans les sport d'endurance, qui est le cas des courses de demi-fond.

La dynamique de la croissance et la variation de la capacité aérobie, observée dans notre étude est tout à fait en concomitance avec la variation du  $VO_2$  max absolu, citée dans les publications de (Mercier, et al. 1986) Ces auteurs décrivent l'aspect du rythme de la variation de la capacité aérobie au sein de notre population, marquée par une stabilisation à 11-12 ans, suivie d'une augmentation à 13 ans ; elle aussi identique à celle citée par l'étude de Kobayashi et al., 1978.

Cependant, nous avons relevé une progression considérable de la variable VMA chez la population de 13ans dans notre cas d'étude, testée par le biais de l'épreuve de terrain, la course (Léger -Boucher). Dont, nous observons des résultats identiques sont reportés par (Berthoin, et al. 1996) ; le fait de la VMA augmente significativement en fonction de l'âge entre 13 et 15ans. En revanche, la VMA mesurée chez notre population avoisine les valeurs de  $15,69 km.H^{-1}$  ; nettement supérieure à celle citées par l'auteur. Cette valeur élevée explique la caractéristique physico-sportif de notre échantillon.

En finalité, nous dire que la capacité aérobie connaît une cadence stable au cours de la période de 11-12 ans, puis elle fait un pic de progression considérable à l'âge de 13 ans, testée au sein de notre population de jeunes garçons, spécialistes dans les courses de demi-fond. Afin, de ne pas perdre cet aspect technico-scientifique.

Il va valoir de présenter les recommandations, afin de, prêter plus d'attention lors de la programmation et l'application des charges d'entraînement pour ces jeunes lors de cette période d'âge sensible de développement physique. De prendre en charge l'aspect de l'importance de la croissance somatique, concernant l'âge chronologique et l'âge biologique des enfants, qui sont des adultes en miniatures. Enfin, laisser la perspective et l'étendu de la problématique, et les hypothèses futures, pour étendre cette étude à d'autres aspects et caractères théorique, âge, sexe et autres paramètres relative à cette recherche.

## **5. Liste Bibliographique**

Astrand, P.O. *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age*. Munksgaard, Copenhagen: Munksgaard, 1952.

Berthoin, S, G Baquet, F Mantica, G Linsel-Corbeil, et M Gerbeaux. « Maximal aerobic speed and running time to exhaustion for children 6 to 17 years old» *Exer. Sci.*, 1996 : 234-244.

Billiat, Véronique. « L'entraînement par intervalles pour la performance : une pratique scientifique et empirique, » *Médecine du sport* 31 (2001) : 13-31.

Carecano , M. *Analyse de données avec SPSS*. Pearson. 2010.

Carlos C. Marta, Daniel A. Marinho, Mikel Izquierdo, Mário C. Marques,.(2014). Differentiating maturational influence on training-induced strength and endurance adaptations in prepubescent children, 1st published, <https://doi.org/10.1002/ajhb.22549>.

Falgairrette, G. *Aerobic maximal power evolution from childhood to adulthood: physical and athletic activity influence (en)*. Vol. 10. 20 vols. France: Univ. Blaise Pascal Clermont-Ferrand 2, UFR STAPS, lab. performance motrice, Aubière 63170, 1989.

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

---

Flandrois, R, M Grandmontagne, M Mayet, R Favier, et J Frutoso. « La consommation maximale d'oxygène chez le jeune français, sa variation avec l'âge, le sexe et l'entraînement. » *Journal de Physiologie*, 1982 : 186-194.

Georges Cazorla, et Luc Léger. *La capacité aérobie. Son évaluation et son développement chez l'enfant et chez l'adolescent*. Bordeaux areaps: Faculté des sciences des sport, 2006.

Kemper, H, et H van de Kop. « Entraînement de la puissance maximale aérobie chez les enfants pré pubères et pubères. » *Science & Sports* 10 (1995) : 29-38.

Kobayashi , K, M Kitamura , H Miura , Y Sodeyama , M Murase, et H Miyashita. « Puissance aérobie liée à la croissance corporelle et à l'entraînement chez les garçons japonais : une étude longitudinale ». *Journal of applied physiology*, 1978.

Luc, Léger, et Boucher Robert. «An Indirect Continuous Running Multistage Field Test.» *CANADIAN JOURNAL OF APPLIED SPORTS* (The Université de Montreal Track Test, Service des sports Université de Montreal. Montreal, Quebec. Canada), 1980: 77-84.

Markon, P, D Massicotte, et R Gauthier. «Prediction of VO<sub>2</sub>max from the running performance in children aged 10-17 years. 25. » *Journal of Sports Medicine*, 1985 : 10-17.

Mercier, J, p Vago, J Macabies, et C Prefaut. *Evolution de la VO<sub>2</sub>max chez l'enfant*. In C. Benezis, S. Simeray, L. Simon (Eds.) *L'enfant, l'adolescent et le sport*. Paris : Masson, 1986.

Spencer, MR, et BP Gatin. « Interaction du système énergétique et contribution relative pendant un exercice maximal. » *Médecine du sport* 31 (2001) : 725–727.

**La dynamique d'évolution de la capacité aérobie, pendant la tranche d'âge 11, 12,13ans, chez les enfants algériens, garçons, coureurs de demi-fond.**

**BERBAGUI Badreddine**

---

Van Praagh, E, M Bedu, G Falgairette, N Fellmann, et J Coudert. « Comparaison entre O<sub>2</sub> max direct et indirect chez l'enfant de 7 et 12 ans. Validation d'une épreuve de terrain.» *Science & Sports* 3 (1988): 327- 332.

Van Praagh, E, M Bedu, P Roddier, et J Coudert. «A simple calibrationmethod for mechanically braked bicycle ergometers.» *International Journal of Sports Medicine* 1, (1992): 27-30.