

Amélioration de l'endurance aérobie chez les moins de 17 ans du Djoliba AC et du centre de formation du stade du 26 Mars. Mali

Improvement of aerobic endurance in the under-17s of Djoliba AC and the 26 Mars stadium training center. Mali

Daouda DIAKITE¹, Harouna SAMAKE², Mamadou KONE³, Nabila MIMOUNI⁴

^{1,2,3}. INCJS.Bamako, Mali ; ⁴Laboratoire des Sciences Biologiques appliquées au Sport, ES/STS, BP 71, El Biar, Alger

¹diakitedaouda68@yahoo.fr; ²zharouna02@gmail.com; ³profkone@gmail.com

⁴nmimou@live.fr

INFORMATION SUR L'ARTICLE REÇU-LE : 06/07/2022 ACCEPTÉ-LE : 08/10/2022 PUBLIÉ-LE : 01/12/2022 MOTS CLES : Endurance aérobie – VMA – VO2 max - performance	RESUME : La performance en football dépend de la capacité à reproduire les actions motrices à plusieurs reprises. La consommation maximale d'oxygène (VO2 max) permet aux joueurs de soutenir l'intensité du match pendant 95 minutes ou 125 mn y compris les prolongations. Conscient de cela, nous avons fait des investigations afin d'aider les jeunes footballeurs à améliorer la consommation maximale d'oxygène. L'expérimentation a porté sur 60 jeunes footballeurs dont 30 du Djoliba AC et 30 du centre du 26 Mars âgés de 15 à 16 ans. La consommation maximale d'oxygène a été par l'épreuve de terrain de course navette de 20 mètres (Léger et al. 2007) Une progression dans les valeurs de VO2 max dans les deux groupes c'est-à-dire le Djoliba AC (DJ) et le groupe témoin (T) a été constaté grâce à un programme d'entraînement basé sur le développement de l'endurance aérobie.
Keywords : VMA, VO2max, aerobic endurance, performance doi.org/10.5281/zenodo.15271082	Abstract Performance in soccer depends on the ability to reproduce motor actions repeatedly. The maximum oxygen consumption (VO2 max) allows players to sustain the intensity of the match for 95 minutes or 125 minutes including extra time. Aware of this, we investigated how to help young footballers to improve the maximum oxygen consumption. The experiment involved 60 young footballers, 30 of whom were from Djoliba AC and 30 from the 26 Mars centre, aged between 15 and 16 years old. Maximum oxygen consumption was measured by the 20-metre shuttle run field test (Léger et al.2007). A progression in the VO2 max values in both groups, i.e. the Djoliba AC (DJ) and the control group (T) was observed thanks to a training programme based on the development of aerobic endurance.

1. Introduction : footballeurs au Mali. Il est club dans lequel j'ai évolué en catégorie inférieur d'où le choix des jeunes footballeurs (U17) comme groupe expérimental lors de mon étude. Pendant longtemps les joueurs du Djoliba AC étaient reconnus par leurs qualités physiques et supposé ayant un bon VO_2 max.

Le développement des capacités physiques est un facteur incontournable dans la réalisation de la performance en football. La définition selon laquelle l'entraînement est composé de sprints intenses et brefs où la composante anaérobie est aussi importante que le travail aérobie (W. Larry Kenney, J.H Wilmore, 2021). Dans cette étude l'accent a été mis sur les deux aspects pour améliorer la condition physique des joueurs. Pour l'amélioration de la performance, l'endurance est aussi définie ainsi : « L'endurance est une qualité qui permet à la fois de développer les systèmes cardiovasculaires et cardiorespiratoires en effectuant des actions maintenues à une intensité donnée et durant un temps donné. Elle s'effectue en rapport avec l'objectif souhaité : travail en endurance fondamentale, en capacité aérobie en puissance aérobie, en résistance, en fonction de la VMA ou encore de la vitesse associée à la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max). La valeur de la VO_2 max occupe une place centrale au sein du développement de l'endurance » (Billat, 2013).

Au cours de nos investigations nous avons constaté que plusieurs buts sont marqués en deuxième période d'un match de football surtout dans les dernières minutes de jeu. Cela nous a amené à savoir pourquoi tant de buts sont marqués en si peu de temps.

Nous estimons que le programme d'entraînement avec les exercices intermittents peut améliorer la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max) chez les jeunes footballeurs de moins de 17 ans. L'entraînement alterné avec des exercices en puissance maximale aérobie et des exercices en anaérobie permettent de développer le VO_2 max chez les jeunes footballeurs de moins de 17 ans.

L'objectif principal de cette étude vise à valider un programme d'entraînement basé sur des exercices en puissance maximale aérobie et des exercices en anaérobie pour améliorer la VO_2 max. Nous proposons un programme d'entraînement basé sur les exercices intermittents et les jeux réduits de puissance maximale aérobie et des exercices anaérobies. Ce programme d'entraînement axé sur les jeux réduits et les exercices intermittents ont une influence sur le développement de la VMA et le VO_2 max.

Nous savons que l'endurance aérobie a été toujours une qualité déterminante en football depuis sa naissance. Depuis les années 1950 un des chercheurs comme Basquet, 1957 cité dans le manuel de la FIFA (2010) a souligné l'importance de la préparation physique en football, pour lui le footballeur doit être un véritable athlète. Dans son postulat il dit ceci « le corps doit être apte à produire l'effort qui permettra au joueur de s'emparer du ballon et par la même de conduire le jeu».

L'Europe de l'Est a révolutionné la préparation physique en football avec de grandes avancées dans la méthodologie de développement musculaire. Ces grands maîtres cités dans le manuel de la FIFA sont, Zatsiorsky (1966), Kouznetsov (1975), Letezlter (1978), Matveiev (1980), Weineck (1983), Platonov (1988). A partir de leurs travaux la préparation en endurance aérobie va être déterminante dans la formation du footballeur en vue de la réalisation de la performance.

Le tableau ci-dessous de Cazorla G. (2016) donne la valeur de VO₂ max selon le niveau d'évolution des footballeurs. Cela montre à suffisance que le développement de l'endurance aérobie afin d'avoir un VO₂ max élevé est une des exigences pour évoluer au haut niveau.

Tableau n°1 : Valeurs de la VO₂ max selon différents auteurs (Cazorla 2016) :

Auteurs	Cibles	VO ₂ max (ml/min/kg)
Caru et Coll., 1970	Amateur	56.0
Chatard et Coll, 1991	Equipe du Sénégal	56.5
Kae Oulaï ,1988	3ème division française	58.5
Rower et Coll., 1976	Professionnels USA	58.9
Nos travaux 1989	Réserve girondins	60.7
Chatard et Coll., 1991	Professionnels St Etienne	61
Nos travaux, 1991	professionnels D2	61.1
Withers et Coll., 1977	Internationaux australiens	62.0
Nos travaux, 1989	Professionnels Girondins	64.4
1998	Professionnels Girondins	62.7 ± 1.8
Ferret 1998	Equipe de France 1998	64.1 ± 2.1
Hollmann et Coll., 1984	Internationaux allemands	65.0
Rost et Hollmann, 1984	Internationaux suédois	67.0

Les internationaux Suédois et Allemands avec respectivement 67ml/mn/kg et 65 ml/mn/kg. L'entraînement moderne s'est davantage orienté vers des pratiques collectives intégrées, avec un travail mixte intégrant les aspects techniques et tactiques, mais également physique et psychologiques. Ainsi, plusieurs entraîneurs utilisent les jeux réduits comme stimuli essentiel de l'entraînement avec des résultats certains. Ces exercices avec ballon présentent l'avantage d'être des «miniatures» du football, approchant des

intensités semblables à celles des efforts intermittents de types « courts-courts » (Dellal Alexandre, 2008). Aussi, ces techniques modernes d'entraînement et de la préparation physique favorisent les aspects qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces dans leurs compétences footballistiques en match, en rentabilisant au mieux leurs activités d'entraînement.

Un sport collectif, comme le football, est considéré comme une activité constituée d'une succession d'exercices intermittents complexes, au cours de laquelle le joueur enchaîne 1000 à 1400 actions, principalement courtes, toutes les 4 à 6 secondes, dont 10 à 20 sprints, et une course à intensité élevée toutes les 70 secondes, l'ensemble sur un fond de jeu qui représente une distance moyenne parcourue de 10 à 12 kilomètres en moyenne (Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, 2005). Il a été mis en évidence que le caractère intermittent de l'activité était primordial et particulier, et que le joueur devait développer une habileté à répéter des sprints pour être performant (Bangsboo, 1994).

2. Méthodes et outils:

Cette étude a porté sur 60 joueurs de moins de 20 ans, dont 30 joueurs du Djoliba AC et 30 joueurs du centre de formation du stade de 26 Mars.

Tableau n°2 : Caractéristiques anthropométriques des joueurs de Djoliba AC

Caractéristiques	Poids	Taille	IMC
Moyenne	64.44	175.59	20.93
Ecartype	7.13	6.81	2.14
Variance	11.07	3.88	10.20
Max	79.40	194	26.09
Min	52.7	162.3	17.95

Le tableau ci-dessus nous donne des informations sur les caractéristiques morphologiques (taille, poids, indice de masse corporel) des 30 jeunes footballeurs du Djoliba AC qui constituent le groupe principal de cette recherche.

L'IMC moyen de ces jeunes footballeurs est de 20.93. Cet indice doit être amélioré afin que beaucoup de joueurs puissent développer une masse musculaire par rapport à leur taille. Le poids et la taille ont un intérêt particulier chez les jeunes sportifs, ils permettent d'avoir des informations sur la morphologie des individus (Touabti-Mimouni, 2015)

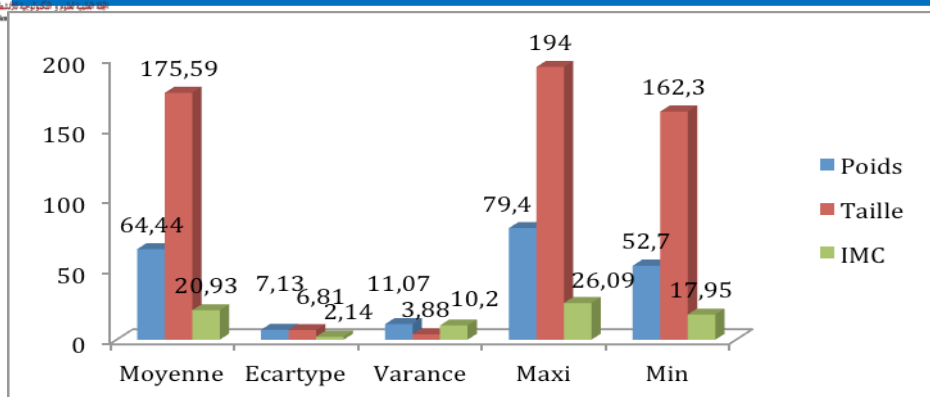


Figure n°1 : Représentation graphique des paramètres anthropométriques des joueurs de Djoliba AC

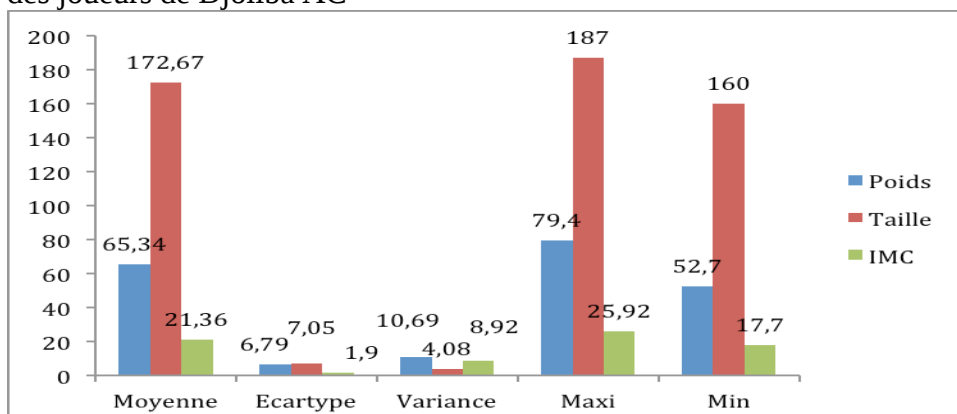


Figure n°2 : Représentation graphique des paramètres anthropométriques des joueurs du groupe témoin

L'IMC moyen de groupe de 30 joueurs est de 21,36

Déroulement de la recherche :

Le choix a porté sur le test de terrain de Luc Léger. Ce test est fiable pratique et facile à comprendre par les sujets. Ce test a l'avantage de donner directement la VMA et le VO_2 max correspondant. Dans le domaine des sports les tests de terrain sont privilégiés parce qu'ils reflètent réellement les réponses physiologiques des sujets soumis à l'effort physique.

Une équipe formée par six entraîneurs expérimentés ont organisé les tests plus un technicien du stade pour la sonorisation. Deux jours avant le test le gazon a été tondu pour permettre une bonne mobilité des joueurs.

Les tests se sont déroulés sur la pelouse principale du stade du 26 Mars à Bamako, Mali.

Les matériels suivants ont été utilisés pour ces tests :

Vingt (20) plots, vingt (20) cônes, un hectomètre, un sifflet fox en plus du matériels sono avec les accessoires.

Un programme d'entraînement de douze (12) semaines a été soumis aux jeunes footballeurs du Djoliba AC en raison de 4 séances d'entraînement par semaine de 120 minutes. Par contre, les jeunes sportifs du stade du 26 Mars s'entraînent 2 fois par semaine.

Le détail des séances d'entraînement sont comme suit :

Exemple 1 :

1^{ère} semaine : 1^{ère} séance, échauffement 10 mn, temps de travail 3 X 15 mn, 4mn de récupération entre les répétitions, 26 mn de jeu en conservation du ballon, 5mn retour au calme. Total : 1h 34 mn. Fréquence cardiaque 150 à 160 bat/mn.

2^{ème} séance, échauffement 10 mn, temps de travail 3 x 20 mn, 5 mn de récupération entre les répétitions, 25 mn de jeu de conservation du ballon, 5 mn au retour. Total : 1h 50 mn. Fréquence cardiaque 140 à 150 bat /mn

3^{ème} séance, idem pour la 1^{ère} séance

4^{ème} séance jeu réduit, description : 6 groupes de 5 joueurs ; déroulement, opposition et jeu en largeur à 2 touches du ballon. L'équipe qui attaque peut marquer dans les deux petits buts et défend ses deux petits en cas de perte du ballon. Le but est valable que lors que l'ensemble des joueurs de l'équipe qui attaque traverse la moitié du terrain ; temps de jeu 3 mn, temps de récupération 1 mn 30 secondes ; nombre de répétition 7 fois ; nombre de série 2 avec 4 à 5 minutes entre les séries ; fréquence cardiaque 170 à 180 pulsation à la minute, jeu de conservation du ballon pendant 20 à 30 minutes. Cet exercice être modifié pour donner plusieurs variantes.

5^{ème} séances, idem avec la 4^{ème} séance quelques modifications, fréquences cardiaque 160 à 170 pulsations à la minute, nombre de touche 3 ; repos de deux jours.

Exemple 2 :

Description : demi-terrain avec deux couloirs, 4 groupes de 8 joueurs, les buts marqués sur une passe venant d'un couloir comptent double ; consignes, enchaînements rapides, utilisation de la largeur, créer le surnombre offensif et défensif selon la situation du jeu, 2 ou 3 touches du ballon ; temps de travail 10 mn ; temps de récupération 1 mn 30 secondes ; nombre de répétition 3 ; nombre de série 3 avec 4 mn entre les séries ; 20 à 30 mn de jeu avec deux gardiens de buts, privilégier l'utilisation des couloirs pour marquer les buts ; mode de récupération, marche et étirement au sol 10 à 15 mn.

Après douze semaines d'entraînement avec ce programme pour améliorer l'endurance aérobie, deux tests de navette de Luc Léger ont été effectués sur la pelouse principale du stade 26 mars afin l'amélioration de la consommation maximale des deux groupes.

3. Résultats:

Tableau N°3 : Résultat du test Student avant le programme d'entraînement

Seuil statistique	D.D.L	T.calculé	T.tabulé	VO ₂ max		Nombre joueurs
				1 ^{er} test Dj1	1 ^{er} test T1	
0,05	29	1,98	2,04	45,01	46,19	30

Selon le test la différence n'est pas significative puisque le T tabulé est supérieur au T calculé. C'est ce résultat qui est matérialisé sur la figure N°3 ci -dessous

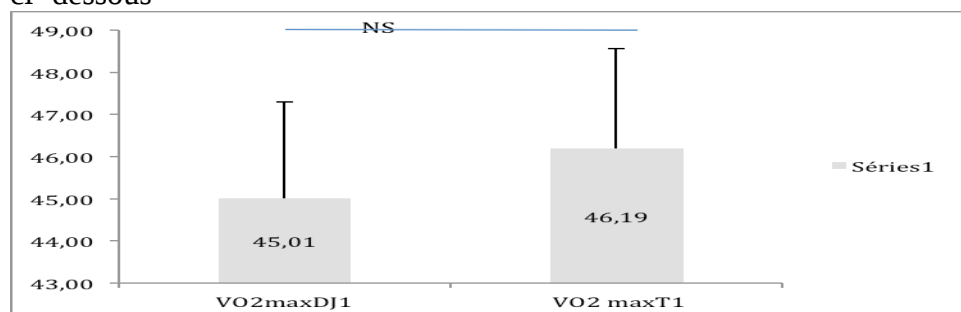


Figure N°3 Résultat du test Student avant le programme d'entraînement

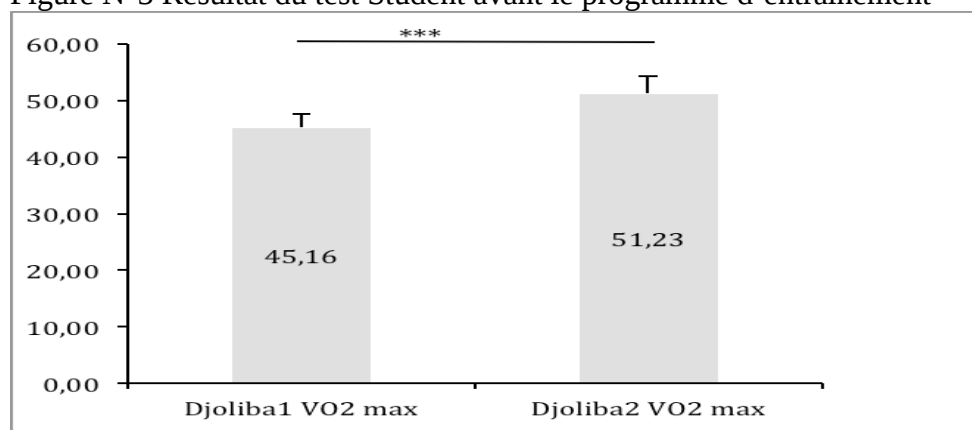


Figure N° 4 : Comparaison après 12 semaines d'entraînement au sein Djoliba AC

La figure n°4 est la comparaison des résultats du premier test de navette des joueurs du Djoliba AC et le deuxième test qui a lieu environ 12 semaines

d'entraînement du premier test. Le premier test a lieu une semaine après la reprise de l'entraînement.

Tableau N°4 : Résultat du test Student après 12 semaines d'entraînement

Seuil statistique	D.D.L	T.calculé	T.tabulé	VO ₂ max		Nombre joueurs
				1 ^{er} test	2 ^{ème} test	
0,05	29	17	2,04	45,16	51,22	30

A la lecture des moyennes des deux tests du groupe expérimental (Djoliba AC) nous constatons un écart significatif entre le premier test et le deuxième test. Cela est étayé par les résultats du test statistique student, puisque le T calculé = 17 en valeur absolue, au seuil de probabilité P (0.05) et de degré de liberté égale à (29) est supérieur au T tabulé = 2.04. Ce qui signifie qu'il y a une différence entre le VO₂ max du premier test et celui du deuxième test.

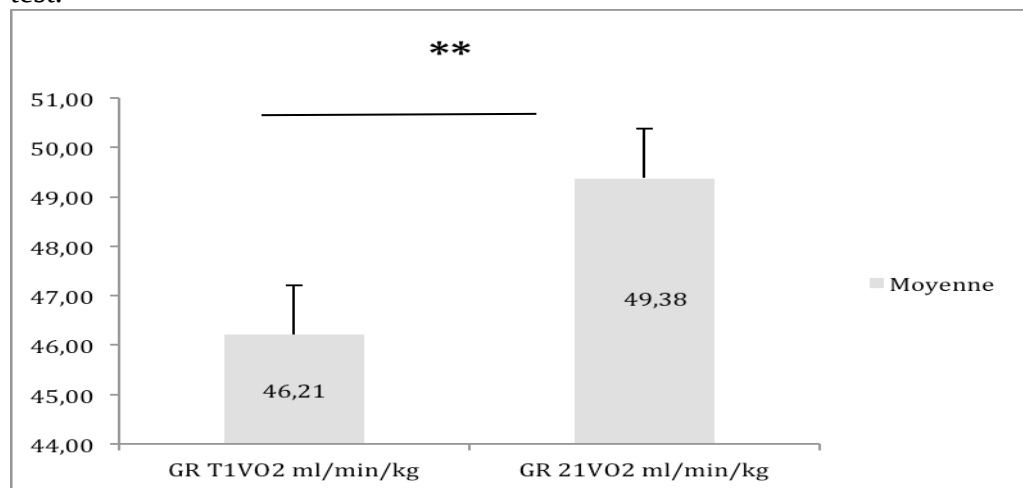


Figure N°5 : Comparaison après 12 semaines d'entraînement au sein du groupe

Tableau N°5 : Résultat du test Student du groupe témoin

Seuil statistique	D.D.L	T.calculé	T.tabulé	VO ₂ max		Nombre joueurs
				1 ^{er} test	2 ^{ème} test	
0,05	29	6,33	2,04	46,21	49,38	30

La comparaison des moyennes des deux groupes montre un écart significatif (T calculé = 6,33) au seuil de probabilité P (0,05) et de degré de liberté

égale (29) qui est supérieur au T tabulé = 2,04). Cela signifie qu'il y a une différence significative aussi entre le premier test du groupe témoin (centre du stade du 26 mars) et le deuxième test.

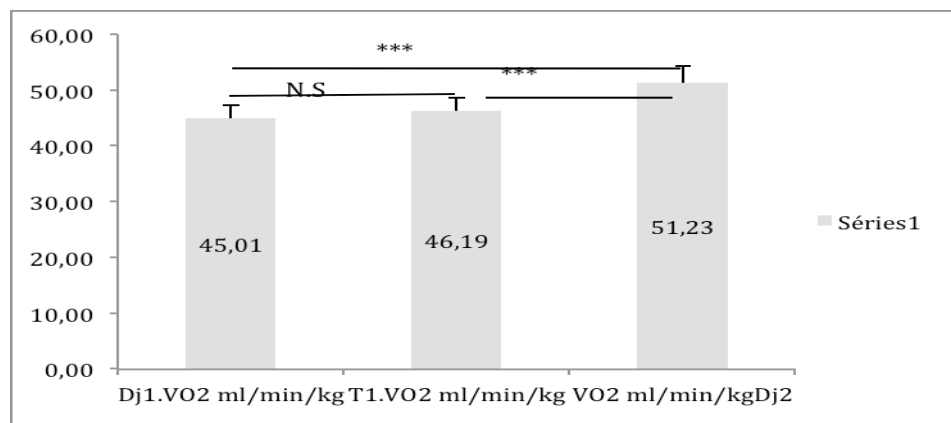


Figure N°6 : Comparaison des premiers tests et deuxièmes tests des deux groupes.

Il existe une différence non significative VO^2 max au premier test de navette Luc Léger entre le groupe expérimental Djoliba AC (Dj1) et le groupe témoin (T1).

Cependant, il existe une différence très significative entre le VO^2 max du test du groupe T1 et le groupe Dj1.

Une différence significative existe également entre le premier test de navette Luc Léger et le deuxième test de navette Luc Léger du Djoliba AC (Dj).

Tableau N°6 : Résultat combiné des premiers tests et deuxièmes tests des deux groupes.

Analyse de Variance (ANOVA)				
F	Probabilité	Valeur critique	Signification	
46,24	2,077	3,101		Augmentation
Test Student				
Test VO^2 max	T calculé	T tabulé		
Dj1/T1	1,98	2,04	NS	1,18
T1/DJ2	8,51	2,04	***	5,04
Dj1/Dj2	17	2,04	***	6,23

L'analyse statistique du test Student confirme ces résultats à partir du T calculé (DJI) = 17 à la valeur absolue supérieure au T tabulé (DJ2) = 2,04 au seuil de probabilité P (0,05). partir de l'évolution du VO^2 max des trois tests c'est-à-dire les tests Dj1 et T1, T1 et Dj2, Dj1 et Dj2, l'analyse de variance (ANOVA) nous confirme une différence non significative (NS) entre le Dj1 et le T1 avec une augmentation 1ml/mn/kg. Cependant une évolution

significative (***) existe entre le VO₂ max obtenu des tests du T1 et Dj2 avec une augmentation de 5,04 ml/mn/kg. Une différence significative (***) existe également dans l'évolution du VO₂ max entre le premier test du Dj1 et le deuxième test du Dj2 avec une augmentation de 6 ml/mn/kg.

4. Discussion :

A partir des résultats des différents tests de VMA pour connaître le VO₂ max afin d'évaluer l'évolution de l'endurance aérobie après une semaine d'entraînement, nous constatons une différence non significative entre le groupe expérimental (Dj1) et le groupe témoin (T). Cette différence non significative est en adéquation avec les études qui confirment une diminution des capacités cardio-vasculaires, le moindre exercice demandera à l'organisme plus d'énergie. Le manque d'exercice provoque une chute des capacités d'oxygénation. En deux semaines sans entraînement, il est possible de perdre jusqu'à 10% de ses capacités (W.LARRY KENNEY, JACK H WILMORE, 2021). Dans le cas de notre étude les joueurs ont eu un mois sans un entraînement conséquent.

Cependant, une différence significative existe dans l'évolution du vo₂ max entre le deuxième test T1 et Dj2 après huit (08) semaines d'entraînement. Cette évolution du vo₂ max est justifié par les travaux de Christensen et al., (1960) cité dans vo₂ max à l'épreuve du temps. Ces travaux mettent en valeur l'importance des exercices intermittents de 15 secondes, 10 secondes et 5 secondes qui peuvent améliorer le vo₂ max des sujets de 5 litres (VO₂ Max à l'épreuve Du Temps | De Boeck Supérieur, n.d.). Dans le cas de notre étude, pendant les quatre semaines des exercices intermittents courts similaires étaient effectués.

Une différence significative existe également dans l'évolution du vo₂ max entre le premier test c'est-à-dire Dj1 et le deuxième test Dj2 après huit (08) semaines d'entraînement. Ce résultat est confirmé par Mourinho, (2005) dans Dellal, (2008).

Ces différentes améliorations du VO₂ max ont été possibles grâce a un entraînement soutenu basé sur les exercices intermittents et les jeux réduits. La filière aérobie et anaérobie contribuent à l'amélioration de l'endurance. Cela est soutenu par ce chercheur qui dit ceci « Aujourd'hui, on ne peut plus envisager de parler de performance sportive sans évoquer la préparation physique qui lui est associée » (Didier Reiss, 2013)

5. Conclusion :

L'épanouissement du football à travers le monde particulièrement au Mali est basé sur la formation des jeunes footballeurs. Cette formation doit être planifiée avec des objectifs précis afin de répondre aux exigences de la haute compétition à l'âge adulte. C'est pour cela la méthode scientifique a fait son apparition dans la formation du jeune footballeur. Au cours de cette étude nous avons déterminé le morpho type de tous les sujets concerné par l'étude, le groupe expérimental aussi bien que le groupe témoin.

Le test de navette Luc léger est un test reconnu pour déterminer la vma afin de déduire le vo^2 max. Ce test a été validé par les résultats des tests du groupe principal et du groupe témoin comparés à ceux du groupe de contrôle de fiabilité.

L'évolution du vo_2 max entre le premier test du Djoliba AC et le second test, ensuite une évolution significative a été constatée entre le premier test du groupe témoin (T1) et le deuxième test du DjolibaAC (Dj2). Ces deux tests ont été réalisés après 12 semaines d'entraînement avec le programme d'entraînement ci-dessus établi. Cependant nous n'avons pas constaté de différence significative entre le premier test du Djoliba AC et le premier test du groupe témoin. Ces résultats prouvent que le programme d'entraînement soumis au Djoliba AC est fiable et efficace parce que nous avons constaté une évolution significative du vo_2 max chez les joueurs. La fiabilité du test est aussi confirmée avec une différence non significative entre les deux premiers tests des deux groupes puisqu'ils ont été exécutés avant l'exécution du programme d'entraînement. Ces deux facteurs nous permettent de savoir que nos objectifs ont été atteints.

Ce travail nous permet de savoir que les exercices intermittents et les jeux utilisés dans programme d'entraînement contribuent au développement de vo_2 max.

Références :

- Bangsbo, J. (1994). The physiology of football – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*. 151 (suppl. 619):1-155.
- Billat, V. (2013). No Title: VO_2 max à l'épreuve du temps (4ème édition). Goupe De Boeck.
- Cazorla et al. (2016) : FORMATION DU JEUNE FOOTBALLEUR : De l'analyse des exigences de la pratique du football de haut niveau à la formation du jeune footballeur.

- Cazorla G, Farhi A. (1998.) : Football. Exigences physiques et physiologiques actuelles. Revue EP.S 273, (1998), p. 60-66.
- Christensen Erik Hohwü, Rune Hedman, Bengt Saltin (1960) : Intermittent and Continuous Running (A further contribution to the physiology of intermittent work.) Acta Physiologica Scandinavica Volume 50, Issue 3-4 p. 269-286 <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1960.tb00181.x>
- Dellal Alexandre, (2008) : De l'entraînement à la performance en football. Paris : Ed, DE BOECK, Belgique
- Kouznetsov V., (1975) : Olympics at Sports-Reference.com. *Sports Reference LLC*. Archived from *the original* on 17 April 2020.
- Larry Kenney W., Wiilmore J.H., (2021): Physiologie du sport et de l'exercice. edition De Boeck Supérieur (Ed.); 7ème édit.
- Léger L. in Véronique Billat (2007) : Physiologie et méthodologie de l'entraînement, De Boeck Université, 2007 (ISBN 2804143899), p. 157
- Letzelter, Manfred: (1978) : Trainings grundlagen.. ISBN 10: 3499170248 / ISBN 13: 9783499170249 Edité par Rowohlt, 1978
- Matveiev L.P., Amsler J.R (1980) : Les bases de l'entrainement. Edition Vigot, France
- Reiss D. (2013). La bible de la préparation physique (Amphora).
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). No Title: Physiology of soccer: An update. Sport Medecine.
- Touabti-Mimouni, N. (2015). : Biométrie et analyse de la morphotypologie des sportifs Éditeur: Saarbrücken Éditions universitaires européennes 2015
- VO2 max à l'épreuve du temps | De Boeck Supérieur. (n.d.). Retrieved April 22, 2021, from <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782804181697-vo2-max-l-epreuve-du-temps>
- Weineck J. (1983) : Manuel del'entrainement.Editions Vigot. Pzris
- Zatsiorsky V.M ; Marcel Spivak (1966) : Les qualités physiques du sportif : (bases de la théorie et de la méthodique de l'éducation). Éditeur : Moscou : Ed. Culture Physique et Sport, 1966.