

**Université Abderrahman MIRA - Bejaia**  
**Faculté des Sciences Humaines et Sociales**

**Département: STAPS**

**Mémoire de fin d'étude**

**Pour l'obtention du diplôme de master en STAPS**

**Filière Entraînement sportif**

**Option Entraînement sportif d'élite**

**Thème :**

**Marqueurs biologiques pendant le jeune du  
ramadan**

**Etude centre sur la fatigue**

**Cas de footballeurs amateurs (USOA)**

**Réalisé par :**

**M. AIT ABDELMALEK Yacine**

**Encadré par :**

**Pr Zaabar Salim**

**Année académique : 2022 /2023**

# *Remerciements*

*Nous tenons tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et  
miséricordieux, qui nous à donné la force et la patience  
d'accomplir ce modeste travail.*

*Au Professeur Zaabar Salim, pour m'avoir guider et m'orienter  
tout au long de ce projet, veuillez accepter, Professeur,  
l'expression de ma sincère gratitude.*

*Nous dédions cette recherche à toutes les personnes qui ont  
contribué à un moment pour notre travail et au bon  
fonctionnement de cette thèse.*

*En espérant de ne pas oublier personne, ils sont tous là pour les  
remercier chaleureusement.*

# *Dédicace*

## *À la mémoire de mon père*

*Qui à été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ce travail. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.*

## *À ma mère*

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense respect et la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Que Dieu le tout puissant vous préserve.*

## *À Mon épouse*

*Merci de m'avoir supporté tout au long de ces années. Tu m'as réconforté dans les heures difficiles. Ton aide morale et ta disponibilité ont été d'un immense soutien dans l'élaboration de ce travail. Que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance.*

## *À mes enfants AMAR et ALICIA*

*Pour tous les moments d'évasions, de bonheurs et de bêtises que vous me procurez, nulle ne pourra exprimer ma fierté et mon amour pour vous.*

*À mon frère LYES et mes deux sœurs YASMINA et WARDA*

*À mon neveu WASSIM, et mes nièces LYNA et RYMA.*

## *À mon encadreur Monsieur Salim ZAABER*

*Pour tous ces efforts et le savoir qui nous a transmis, sans oublier sa présence et sa patience malgré son temps plein.*

*À tous les membres de la famille.*

# *Sommaire*

## *Sommaire*

---

**Remerciements**

**Dédicace**

**Sommaire**

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction Générale ..... 1**

### **Partie Théorique**

#### **Revue de la littérature**

#### **Chapitre I**

##### **Notion sur la discipline de football**

**Introduction .....Erreur ! Signet non défini.**

I.1. Analyse du football de haut niveau : ..... 8

I.1.1. Approche quantitative ..... 9

I.1.2. Approche qualitative ..... 10

I.2. La performance physique..... 10

I.2.1. Définitions..... 10

I.2.2. La capacité de performance sportive ..... 11

I.3. Les facteurs physiques de la performance dans le football ..... 12

I.3.1. L'endurance ..... 12

I.3.2. La capacité aérobie ..... 12

I.3.3. La puissance aérobie ..... 12

I.3.4. La force ..... 13

I.3.5. La vitesse ..... 14

I.3.6. La souplesse ..... 15

I.3.7. La coordination ..... 15

## **Chapitre II**

### **Notion sur le jeûne pendant le ramadan**

<b>Introduction .....</b>	<b>17</b>
II.1. Qu'est-ce que le ramadan ? .....	17
II.1.1. Définition du jeûne .....	18
II.1.2. Le jeûne dans le monde actuel.....	18
II.1.2.1. Le jeûne comme pratique religieuse.....	18
II.1.2.2. De la détoxification par le jeûne.....	19
II.1.3. Les effets du jeûne sur l'organisme pendant l'effort.....	20
II.1.4. L'effet du Ramadan sur la performance physique .....	20
II.1.5. Le jeûne pendant le ramadan .....	21
II.1.6. Le jeûne pendant l'entraînement .....	22
II.1.7. L'entraînement et l'équilibre nutritionnel .....	22
II.1.8. Importance du sommeil .....	24
II.1.9. Ramadan et adaptation .....	25
II.1.10. L'impact du jeûne sur la performance physique à différents moments de la journée .....	26
II.1.11. L'impact du jeûne sur les différents paramètres .....	27
II.1.11.1. Paramètres physiques .....	27
II.1.11.2. Paramètres biologiques.....	28

## **Chapitre III**

### **Notion sur la fatigue**

<b>Introduction .....</b>	<b>32</b>
III.1. Définition .....	32
III.2. Origine de la fatigue musculaire .....	33
III.3. Les différents types de la fatigue .....	34
III.3.1. La Fatigue centrale .....	34
III.3.2. La Fatigue périphérique .....	34
III.3.3. La Fatigue endocrinienne.....	34

## *Sommaire*

---

III.4. Résumé .....	36
---------------------	----

### **Chapitre IV**

#### **Notion sur la biologie**

IV.1. Variations biologiques chez le sportif .....	38
IV.2. Définition de la biologie médicale.....	38
IV.3. L'analyse biochimique sanguines .....	39
IV.4. Marqueurs biologiques.....	39
IV.4.1. Créatine phosphokinase (CK ou CPK) .....	39
IV.4.2. C-réactive protéines : (CRP).....	42
IV.4.3. Ce que révèle votre sang sur votre état de santé.....	44
IV.4.3.1. Formule sanguine complète (FSC) .....	44
IV.4.3.2. Globules rouges .....	44
IV.4.3.3. Globules blancs .....	45
IV.4.3.4. Plaquettes .....	45
IV.4.3.5. Hémoglobine.....	45
IV.4.3.6. Hématocrite.....	45
IV.4.3.7. Volume globulaire moyen (VGM) .....	46

### **Partie 2**

#### **Etude expérimentale**

#### **Chapitre I**

#### **Méthodes et moyens**

<b>Introduction .....</b>	<b>49</b>
I.1. Méthode de l'étude .....	49
I.2. Echantillon de l'étude et ses caractéristiques .....	49
I.3. Variables .....	50
I.3.1. Variable indépendante .....	50
I.3.2. Variables dépendantes .....	50
I.4. Conditions et déroulement de l'expérimentation.....	51
I.5. Déroulement de l'expérimentation .....	51

## *Sommaire*

---

I.6. Méthodes d’investigation.....	52
I.6.1. Tests biochimique (analyse sanguin).....	52
I.6.2. Tests de terrain (tests physique) .....	53
I.7. Techniques statistiques .....	54

## **Chapitre II**

### **Présentation des résultats : Analyses et discussions**

II.1. Les paramètres biochimiques .....	56
II.1.1. Marqueurs immuno-fatigue .....	56
II.1.1.1. Créatine Phosphokinase CPK.....	56
II.1.1.2. C-réactive protéines CRP .....	57
II.2. Marqueurs bio-sanguins .....	57
II.2.1. Hémoglobines .....	57
II.2.2. Plaquettes sanguines .....	58
II.3. Globules blancs.....	60
II.4. Globules rouges .....	61
II.5. Les paramètres physiques.....	62
II.5.1. Squat jump .....	62
II.5.2. Contre mouvement jump .....	64
II.6. Discussion.....	66
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>67</b>
<b>Référence bibliographiques.....</b>	<b>70</b>

**Liste des tableaux**

<b>Tableau 1:</b> Réserves énergétiques chez un sujet de 70 kg.....	23
<b>Tableau 2:</b> Echelle de la fatigue.....	32
<b>Tableau 3:</b> Nombre de séances d'entraînements et de match par semaine....	50
<b>Tableau 4:</b> Moyenne et écart-type de CPK.....	56
<b>Tableau 5:</b> Moyenne et écart-type de l'hémoglobine. ....	57
<b>Tableau 6:</b> Moyenne et écart-type des plaquettes.....	58
<b>Tableau 7:</b> Moyenne et écart-type des globules blancs. ....	60
<b>Tableau 8:</b> Moyenne et écart-type des globules rouges.....	61
<b>Tableau 9:</b> Moyenne et écart-type du squat jump.....	62
<b>Tableau 10:</b> Moyenne et écart-type du contre mouvement jump. ....	64
<b>Tableau 11:</b> Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres biochimiques. ....	65

**Liste des figures**

<b>Figure 1</b> : Chronologie des tests biochimie et des tests physiques .....	52
<b>Figure 2</b> : Squat jump .....	54
<b>Figure 3</b> : Moyenne et écart-type de CPK.....	56
<b>Figure 4</b> : Moyenne et écart-type de l'hémoglobine. ....	57
<b>Figure 5</b> : Moyenne et écart-type des plaquettes.....	59
<b>Figure 6</b> : Moyenne et écart-type des globules blancs. ....	60
<b>Figure 7</b> : Moyenne et écart-type des globules rouges.....	61
<b>Figure 8</b> : Moyenne et écart-type du squat jump.....	63
<b>Figure 9</b> : Moyenne et écart-type du contre mouvement jump. ....	64

# *Introducción General*

## *Introduction Générale*

---

Le jeûne du ramadan est une obligation sur toute la communauté musulmane, prescrite par le coran. Durant lequel le régime général de la vie de la communauté musulmane en générale et la population sportive en particulier est modifié.

Pour les biologistes, le jeûne de Ramadan est défini comme étant un jeûne de courte durée, d'environ 11 heures en hiver et 17 heures en été. Ce mois est caractérisé par un changement des rythmes alimentaires traduit essentiellement par la prise d'un principal repas lors de la rupture du jeûne au coucher du soleil et une modification du cycle sommeil-veille, avec une vie nocturne plus prononcée (Bakir. SM. Fasting in Ramadan. 1989 ; 21 : 180-2.). La répercussion du jeûne sur la performance physique et sportive est un sujet qui suscite beaucoup de questions au sein de la population sportive musulmane. A savoir quels sont les critères qui influencent les variations éventuelles de la performance physique durant le mois de ramadan ? Et quelles sont les orientations méthodologiques à adopter par les entraîneurs pour entretenir, voire développer, l'aptitude physique des athlètes tout en respectant les règles relatives à la pratique du jeûne.

Le jeûne pendant le ramadan est de s'abstenir de nourriture et de boissons. Il convient de noter que le jeûne islamique est différent des autres jeûnes expérimentaux. Les musulmans prennent deux repas principaux pendant le ramadan : l'un après le coucher du soleil et l'autre juste avant les premières lueurs du jour. Le Ramadan est le neuvième mois du calendrier lunaire et fait donc le cycle de l'année solaire. La période de jeûne quotidienne varie donc de saison en saison et varie entre 11 et 18 heures. (Bender, 2015) La modification des habitudes alimentaires pendant le Ramadan peut affecter différents aspects de la santé humaine. De nombreuses études ont été menées sur les changements métaboliques pendant et après le Ramadan, qui se sont manifestés par des

modifications des paramètres biochimiques du sang humain, urinaire, la réduction du poids corporel et d'autres paramètres physiques et physiologiques.

Les perpétuelles préoccupations se posent chaque année avec l'avènement du ramadan dans le monde du football. Pratiquer le jeûne intermittent du ramadan est-il compatible avec la pratique du sport de haut niveau ? Tout un chacun va avec ces convictions, ses idées et son expérience dans l'interprétation des effets du jeûne sur l'organisme.

Ainsi, l'observance du jeûne de Ramadan par les sportifs, en particulier les footballeurs, serait responsable de perturbations chrono biologiques se traduisant par une baisse du niveau général des performances sportives, lors de l'entraînement ou de la compétition pendant ce mois. Ces principaux facteurs sont à l'origine d'un certain nombre de questionnements en rapport avec la planification, l'orientation, la charge et l'horaire des séances d'entraînement d'une part et de la compétition d'autre part. Les principales interrogations qui reviennent cycliquement à cette période et qui soulèvent des appréhensions de la part des athlètes, des entraîneurs et des instances sportives impliquées dans la programmation de l'activité physique pendant ce mois, sont :

- Le jeûne de Ramadan est-il incompatible avec la pratique du sport comme le rapportent certains auteurs ?
- L'influence du jeûne du mois de ramadan sur l'état de l'organisme (fatigue) et les modalités de récupération

La majorité de la littérature montre que l'organisme est capable de moduler l'intensité des voies métaboliques et même de réaliser des épargnes particulièrement lorsqu'il est soumis à des stress prolongés ou répétitifs tels que l'activité physique et le jeûne répétitif.

Au plan fondamental l'étude peut apporter des informations utiles sur les adaptations biologiques liées à la pratique du jeûne du ramadan. Au plan

appliqué, l'étude pourrait apporter une repense à la question que se pose de nombreux entraîneurs, à savoir comment planifier l'entraînement pour gérer la fatigue et la récupération en dépit des perturbations du rythme biologique.

### **Problématique :**

Les athlètes musulmans sont tenus à observer un mois de jeûne caractérisé par une modification importante du régime général de la vie. Les sportifs musulmans se privent de toutes prises alimentaire et hydrique de l'aurore jusqu'au crépuscule, ce qui induit un changement des habitudes alimentaires quantitatif et qualitatif et une perturbation du cycle veille/sommeil.

Bien que le jeûne ne dure qu'un seul mois pendant le ramadan, son impact est direct sur un certain nombre de personnes ; il touche désormais le monde entier du football moderne. Les entraînements et les compétitions de football continuent à se dérouler au cours du mois de ramadan (ex : Jeux olympiques London 2012 et la coupe du monde 2014 au Brésil organisés au cours du mois de ramadan,).

C'est la conjugaison de tous ces facteurs qui nous ont poussés à poser la question de la problématique de que la principale question de la présente recherche se résume en ce qui suit : Quel est l'impact de la pratique sportive combiné au jeûne du Ramadan sur les marqueurs biologiques liés à la fatigue chez les footballeurs amateurs?

Quel est l'influence du jeûne du mois de ramadan sur l'état de l'organisme (fatigue) et les modalités de récupération ?

Suivre un programme d'entraînement et jeûner pendant le mois de ramadan ; influence-t-il sur la performance et l'état de fatigue chez le footballeur amateur ?

Pour étudier cela et en donner des perspectives, nous avons choisi de mener notre recherche dans la willaya de Bejaia (équipe de football USO Amizour). Questions auxquelles nous tenterons d'apporter des réponses tout au long de notre recherche.

### **Objectifs**

Cette recherche vise à mettre en évidence la nécessité de situer le niveau d'adaptation de l'organisme par rapport à l'effet de jeûne (cas du ramadhan). Il s'agit d'une étude prospective qui vise à évaluer l'influence du jeûne du ramadhan sur certains paramètres biologiques et indices de la performance physique.

Cette étude revêt un intérêt pratique, pour les spécialistes en sport en général et le football en particulier. Toutefois, l'importance peut être aussi extrapolée vers la médecine et la compréhension de l'effet du jeûne sur l'organisme sous l'effet de l'exercice physique. L'objectif principal de la présente recherche est d'effectuer des tests qui nous renseigneraient sur les variations des paramètres physiques et biologiques chez des footballeurs avant, pendant et après le ramadan. La finalité en est d'apporter plus de clarté aux entraîneurs et spécialistes, en précisant les variations métaboliques lors du jeûne.

## *Introduction Générale*

---

Cette étude nous permettra aussi de :

- Suivre les variations de certains paramètres physiques et biochimiques avant, pendant et après le ramadan ;
- Recueillir des informations des joueurs pendant et hors de la période de jeûne ;

### **Tache :**

Afin d'aboutir aux objectifs assignés au préalable, nous avons dû entreprendre les tâches suivantes :

- Recueillir les données bibliographiques en relation avec l'objet de notre recherche ;
- Vu la difficulté d'adhésion aux investigations, nous avons pris attache avec le club susceptible de nous faciliter le travail et de participer amplement aux tests ;
- Choisir les paramètres à évaluer ;
- La réalisation des mesures anthropométriques ;
- La réalisation des tests de laboratoire ;
- La réalisation des tests de terrain ;
- Traitement et analyse des données recueillies.
- La présentation des résultats et la discussion.

*Partie Théorique*  
*Revue de la littérature*

# *Chapitre I*

## *Notion sur la discipline de football*

**Préambule :**

L'analyse de l'activité du joueur de football en match a permis d'identifier des paramètres relatifs à la condition physique et à l'aspect technico-tactique, c'est-à-dire en relation avec la balle, les partenaires et les adversaires. Elle peut se faire soit de manière quantitative soit qualitative. Les valeurs quantitatives permettent de donner une tendance globale tandis que les données qualitatives suggèrent un entraînement spécifique selon les postes occupés. Ces résultats permettent également de différencier l'activité des joueurs professionnels et amateurs. Des amateurs parcourent une distance moindre et présentent une décroissance de la performance en sprint 2 fois plus importante que les professionnels au cours de la 2<sup>e</sup> mi-temps d'un match de football (Bangsbo.J, 2008, p. 78) Toutefois, l'analyse de l'activité du footballeur sur un plan physique n'est pas une fin en soi. Elle doit être accompagnée d'une analyse de l'activité technique et tactique au cours d'un match et d'une analyse fine de l'objectif premier du football : comment marquer des buts.

Aujourd'hui le football peut être défini comme une activité athlétique avec des actions techniques intermittentes brèves et intenses, souvent aléatoirement réparties en fonction des circonstances imposées par le jeu pendant 90 mn. Les activités physiques et techniques au cours d'un match varient en fonction du poste occupé, du schéma tactique, des plans de jeu, des consignes concernant les animations offensives et défensives, le niveau de jeu, l'âge et le genre. Une bonne capacité aérobie était et sera toujours nécessaire pour soutenir un match de 90 min joué à intensité élevée.

**I.1. Analyse du football de haut niveau :**

Le contenu d'entraînement en football de haut niveau, exige une précision importante. Il convient de déterminer la proportion et le pourcentage

des différents types d'efforts en fonction de la distance parcourue et leurs degrés d'intensité (les efforts extensifs et les efforts intensifs. (Stølen. T et al, 2005, p. 423) On mit en corrélation l'ensemble des analyses de l'activité existantes afin d'identifier les différents facteurs de la performance en football. L'apport des médias en nouvelles technologies Permet aux téléspectateurs, aux entraîneurs et aux scientifiques d'avoir accès à une possibilité d'analyse plus fine de l'activité. (Grille d'observation - manuelle/visuelle Analyse vidéo - Transmetteur électronique - Système triangulaire – IR -GPS – Accéléromètre- Analyse vidéo semi-automatique – Amisco/ProZone) (Dellal.A, 2008, p.44, 98).

Afin d'évaluer l'impact physique des matchs de haut niveau à travers l'analyse des types d'effort effectués par chaque joueur.

Ces éléments doivent être connus dans un plan quantitatif (analyse brute, volume, nombre, etc.) Et dans un plan qualitatif (rapport entre temps d'effort et temps de récupération notamment).

Cela va nous permettre de connaître les différentes sollicitations physiologiques (nerveuses, énergétiques et musculaires), pour mettre en place une planification d'entraînement adéquat en fonction de l'objectif physique et physiologique recherché. Ce détail va conduire les entraîneurs à être plus rationnelle dans la programmation et l'optimisation des performances.

### **I.1.1. Approche quantitative**

Une analyse quantitative est beaucoup plus facile, ou tout au moins plus objective à réaliser et les résultats ne sont pas affectés par la subjectivité de l'observateur (Ali A, Farrally M, 1991). Elle peut être réalisée par l'utilisation des observations manuelles, enregistrement audio, la vidéo non informatisée, la vidéo informatisée (des systèmes d'enregistrement par l'utilisation des

logiciels d'analyse, par exemple le système Amisco®). Cette approche est correspondante à la charge externe.

### **I.1.2. Approche qualitative**

L'analyse qualitative est plus difficile et plus compliquée à réaliser car elle demande une formation spécifique des observateurs qui peut s'avérer aussi bien avantageuse qu'handicapante (N. Bekraoui, 2010). Cette approche avait catégorisé la distance totale parcourue en fonction de différents déplacements (la marche, la course lente, la course rapide, les sprints, les courses arrière, les courses latérales, les courses avec ballon, les têtes par match, les dribles ...etc.) (Alexandre Dellal, 2008). Cette approche peut être réalisée par l'utilisation des GPS, cardio-fréquencesmètres, prélèvements (sang et urine), appréciation de la charge interne en relation avec la charge externe.

## **I.2. La performance physique**

### **I.2.1. Définitions**

Celan Platonov « La performance sportive exprime les possibilités maximales d'un individu dans une discipline à un moment donné de son développement ».

« La performance sportive peut s'exprimer sous forme d'un classement, d'une distance, d'un temps ou d'un résultat, le plus souvent lors de compétition. Elle est le résultat d'un entraînement complexe. Tous les facteurs déterminants de la performance doivent être connus et intégrés dans le processus d'entraînement pour que la performance soit maximale ».

Veronique BILLAT la définit comme : « la performance sportive est une action motrice, dont les règles sont fixées par l'institution sportive, permettant au sujet d'exprimer ses potentialités physique et mentale ».

La performance est prise dans le sens du mot «PARFORMER», emprunté à l'Anglais (1839), qui signifie accomplir, exécuter. Ce terme vient lui-même de «performance», qui signifiait accomplissement en ancien français. Ainsi on peut définir la performance sportive comme une action motrice, dont les règles sont fixées par l'institution sportive, permettant au sujet d'exprimer ses potentialités physiques et mentales. On peut donc parler de performance sportive, quel que soit le niveau de réalisation, dès l'instant où l'action optimise le rapport entre les capacités physiques d'une personne et une tâche sportive à accomplir (Véronique Billat, 2012 ; p9). L'approche bioénergétique de la performance sportive en est une parmi d'autres comme l'approche psychologique, biomécanique, sociologique, cognitive.

### **I.2.2. La capacité de performance sportive**

Celan WEINECK a défini la capacité de performance sportive comme suite : « la capacité de performance sportive représente le degré d'amélioration possible d'une certaine activité motrice sportive et s'inscrivant dans un cadre complexe, elle est conditionnée par une pluralité de facteurs spécifiques ».

L'emploi de l'adjectif « sportive » est uniquement nécessaire pour distinguer la capacité de performance en question d'autres domaines de l'existence (ex. : capacité de performance intellectuelle, professionnelle, etc.) (Weineck, 2001)

### **I.3. Les facteurs physiques de la performance dans le football**

#### **I.3.1. L'endurance**

L'endurance est la première des qualités à améliorer. Cette notion d'endurance est particulièrement bien définie par Zatsiorsky qui la décrit comme étant la faculté d'effectuer pendant une durée prolongée, une activité d'intensité donnée sans baisse d'efficacité, vient ensuite la puissance au travers de ses deux composantes que sont la force et la vitesse (Lambertin, 2000, p. 48). De sa part (Weinnek.J, 1983, p. 56). La définit comme étant : « la capacité psychique et physique que possède l'athlète pour résister à la fatigue ».

Alexandre Dellal a défini l'endurance comme une qualité qui permet à la fois de développer les systèmes cardio-vasculaire et cardio-respiratoire 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.

#### **I.3.2. La capacité aérobie**

La capacité aérobie permet d'encaisser les charges de travail et répéter les performances lors des matchs successifs tout au long de la saison, est constituée d'un travail continu à une allure comprise entre 70% et 85 % de la VMA. Ce type de travail va permettre de favoriser l'utilisation des structures et des systèmes cardio-vasculaires et cardio-respiratoires avec une hausse de la taille et du nombre des éléments indispensables aux qualités d'endurance (Alexandre Dellal, 2017, p. 17).

#### **I.3.3. La puissance aérobie**

Qui permet également d'enchaîner les efforts aux hautes intensités, correspond à l'intensité à partir de laquelle le joueur peut développer et optimiser ses qualités d'endurance au travers d'une amélioration des systèmes physiologiques (enzymes glycolytiques et oxydatives). Elle englobe des types

de courses continues ou par intervalles (temps de passage) a des intensités comprises entre 90% et 120% de la VAM (Alexandre Dellal, 2017, p. 17).

L'entraînement spécifique de la puissance maximale aérobie doit constituer une des parties importantes du programme de préparation physique du footballeur. Doit débiter l'entraînement de la puissance aérobie maximale en réduisant les distances et en augmentant les pourcentages de la VAM. Le meilleur développement de la puissance aérobie maximale est atteint par les courses en fartlek et surtout par les exercices définis comme « intermittents courts ». On peut développer les habiletés technico-tactiques sous cette forme de travail qui présente l'avantage de se rapprocher, tant du point de vue de l'intensité que de la durée et des conditions de match. Outre le développement efficace de la puissance aérobie maximale, ce travail permet aussi d'améliorer la vitesse d'exécution des gestes techniques, et peut donc être réalisé aussi avec ballon (Cazorla.G , Farhi.A, 1998).

#### **I.3.4. La force**

La force est la faculté de vaincre une résistance extérieure ou de s'y opposer grâce à la contraction musculaire (Pradet, 2012, p. 88).

Durant les matchs de football, les joueurs effectuent sans cesse des changements de direction fortement corrélées à la force de contraction musculaire selon (Withers et al 2004). La force maximale était corrélée a la performance en sprint (30m) et a la hauteur de saut(CMJ) chez des footballeurs de haut niveau. En plus les études ont démontré qu'un entraînement en force maximale de dix semaines en demie squat améliorerait les capacités d'endurance-puissance (Alexandre Dellal, 2008, p. 196).

De ce fait, la force agit directement ou indirectement sur l'ensemble des facteurs de la performance en football ou elle présente donc un intérêt non négligeable.

### **I.3.5. La vitesse**

La vitesse permet d'exécuter un mouvement très rapidement, ou de répéter un grand nombre de mouvements dans un temps donné (**J. Le Guyader, 2000**). Qui se compose de cinq phases (réaction, démarrage, accélération conservation de la vitesse et la phase de décélération).

D'un point de vue physiologique (**Billat.V, 1998, p. 267**) à définis la qualité de vitesse par « L'action explosive dont la demande énergétique va être importante et de ce fait, l'activité enzymatique va également être considérablement augmentée ».

D'après (Pradet, 2012, p. 116) c'est la capacité d'effectuer des actions motrices provoquant un déplacement du corps ou d'une de ses partie avec la plus grande rapidité possible et pendant de courtes périodes de temps ne faisant pas intervenir les notions de fatigue.

Elle peut être décomposée en vitesse de démarrage (5 à 20 m), en vélocité (50-60- 80 m avec ou sans ballon) et en capacité à répéter des sprints sans perte de vitesse (1 à 3 mn de récupération selon l'objectif et la durée des sprints). Au cours d'une séance d'entraînement dont l'objectif est le développement de la vitesse, la distance totale dévolue au sprint doit tendre vers celle que les joueurs peuvent avoir à réaliser en match. Il s'agit d'intensités maximum (3 à 8 sec.) entrecoupées de récupérations passives ou très légèrement actives que le joueur peut réaliser sans ballon, surtout dans les phases préparatoires avant le début du championnat ; avec ballon, surtout au cours de la période compétitive. Les deux formes doivent cependant être envisagées car ce que l'une apporte dans la maîtrise de l'intensité, l'autre l'applique dans les acquisitions techniques sans toutefois atteindre la pleine vitesse. Des petits jeux de « coordination-vitesse » peuvent supporter ce dernier type d'entraînement (Cazorla.G, Farhi.A, 1998)

### **I.3.6. La souplesse**

C'est la capacité qui détermine le maximum d'amplitude pour une articulation donnée sans que de la douleur ou de la raideur soit ressentie. (**Smith et al, 1994, p. 231**) démontrent que les joueurs amateurs obtiennent des résultats plus élevés que les étudiants, mais plus bas que les professionnels pour la flexibilité du tronc. (**Weineck.J, 1992, p. 123**) définis la souplesse comme «la capacité du joueur ou sportif à exécuter des mouvements de grande amplitude dans une ou plusieurs articulations ». Pour d'autres auteurs, elle se définit comme l'association des étirements, des muscles, des tendons et des ligaments qui permet une certaine flexibilité pour réaliser des mouvements. Elle dépend de l'amplitude articulaire de la capacité élastique du muscle ainsi que la coordination entre agonistes et antagonistes.

### **I.3.7. La coordination**

La coordination est un élément essentiel en football. Chacun de ses mouvements et de ses enchaînements footballistiques est lié à une coordination bien maîtrisée. (Dellal, Juin 2008) indique que « dans le haut niveau, les joueurs possèdent déjà une capacité de coordination extrêmement développée qu'il faudra peaufiner et stabiliser tout au long de la saison ». Et d'après (**Weineck.J, 1983, p. 267**) « Les qualités de coordination sont déterminées, avant tout, par les processus de contrôle et de régulation du mouvement. Cela permet au sportif de maîtriser des actions motrices avec précision et économie, dans des situations déterminées, qui peuvent être prévues (stéréotypes), ou imprévues (adaptation), et d'apprendre relativement plus rapidement les gestes sportifs ». Elle apparait généralement dans le changement rapide de direction sans perte de vitesse, l'équilibre ou le contrôle. Aussi elle est connu comme la capacité d'un individu de combiner force musculaire, force de démarrage, force explosive, équilibre, accélération et décélération.

## *Chapitre II*

### *Notion sur le jeûne pendant le ramadan*

## **Introduction**

Pour les biologistes, le jeûne de Ramadhan est défini comme étant un jeûne de courte durée d'environ 11 heures en hiver et 17 heures en été. Par ailleurs, ce mois est caractérisé par un changement des rythmes alimentaires traduit essentiellement par la prise d'un principal repas lors de la rupture du jeûne au coucher du soleil et une modification du cycle sommeil-veille avec une vie nocturne plus prononcée.

Ainsi, l'observance du jeûne Ramadhan par les sportifs, et en particulier les footballeurs musulmans, serait responsable de perturbations chronobiologiques liées à une baisse du niveau général des performances sportives pendant ce mois lors de l'entraînement d'une part et de la compétition d'autre part.

### **II.1. Qu'est-ce que le ramadan ?**

Le ramadan est le neuvième mois du calendrier musulman. Le « ramadan » est un des cinq piliers de l'islam, avec « la profession de foi », « la prière », « l'aumône » et le « pèlerinage ». Le nom ramadan vient du mot arabe ramida, ou ar-ramad, qui signifie une chaleur et une sécheresse intenses, brûlantes, concernant particulièrement le sol. Le ramadan est une obligation pour tout musulman pubère, saint d'esprit, capable de jeûner (Hanifa Deen, auteur musulman).

L'obligation de jeûner a été instaurée pour les musulmans dans la seconde année de l'Hégire par la révélation du verset suivant : « Ô vous qui croyez, le jeûne [as-Siyâm] vous est prescrit comme il l'a été à ceux qui vous ont précédé, ainsi atteindrez-vous la piété. » Coran 2:183 (chapitre Al-Baqarah, verset 183) [sourat Al-Baqarah / 183] : « Ô vous qui avez cru, le jeûne vous a été prescrit ». C'est-à-dire : le jeûne est un devoir pour vous. Cette obligation a été révélée au mois de Chaabane de la deuxième année après l'Hégire (624 ap. J.C.). Au

cours de ce mois, les musulmans adultes ne mangent pas, ne boivent pas, et n'entretiennent pas de relations sexuelles de l'aube au crépuscule en ayant eu l'intention pendant la nuit. Ils s'abstiennent également de dire du mal de quiconque et même de se mettre en colère.

### **II.1.1. Définition du jeûne**

Dans le dictionnaire la rousse le mot jeûne est défini comme un arrêt total de l'alimentation, avec maintien ou non de la consommation d'eau. Pratique religieuse consistant en une privation complète ou partielle de nourriture. Ce mot jeûne est associé à la privation alimentaire « privation de toute nourriture » (dictionnaire Masson).

### **II.1.2. Le jeûne dans le monde actuel**

#### **II.1.2.1. Le jeûne comme pratique religieuse**

Dans la religion musulmane, le Ramadan correspondant au neuvième mois du calendrier lunaire est un mois de jeûne. Pendant ce dernier, les musulmans jeûnent du lever au coucher du soleil. Pendant la journée, il est interdit de manger, de boire, de fumer... Il est pratiqué par les personnes dès leur puberté. Le jeûne se prolonge chaque jour de l'aube jusqu'au coucher du soleil, une période qui varie selon l'emplacement géographique et la saison.

Dans le judaïsme (IIe millénaire av. J-C.), Les jeûnes majeurs sont des jeûnes secs qui commencent généralement une demi-heure avant le coucher du soleil et se terminent après le coucher du soleil du jour suivant, durant de fait 25 heures. Dans la Torah, le seul jeûne mentionné est celui du « jour solennel du Grand Pardon » plus connu sous le nom de Yom Kippour. Dans le Livre de Zacharie, quatre autres ta'anit sont mentionnés dont le jeûne du neuvième mois (« Tisha Beav »). Ce dernier est le plus strict des quatre.

Le jeûne fait partie intégrante de la religion catholique, en effet, plusieurs jeûnes sont mentionnés dans la Bible dont celui de Moïse qui jeûna durant 40 jours. Dans Esaïe 58.1-14, la Bible décrit le « vrai jeûne » et les raisons de le pratiquer.

De plus, le carême est une période de jeûne observée durant les 40 jours précédant la fête la plus importante de la religion catholique à savoir Pâques. Il est effectué en préparation à la commémoration de la Passion du Christ, de sa mort et de sa résurrection. Il commence au mercredi des Cendres et se finit le Samedi saint, à la veille de Pâques.

En dehors de ces 3 grandes religions monothéistes, le jeûne est également une tradition dans plusieurs autres religions. Il est en lien avec une purification de l'âme et de l'esprit.

### **1-2-2 La diète ou jeune thérapeutique :**

Selon le Robert, le mot diète est emprunté au bas latin *diaeta* « régime, abstinence alimentaire », et aussi au grecque *diaita*, dérivé de *diatashtai* « suivre tel ou tel régime », au sens large « vivre de telle façon ». Ce sens large de manière de vivre a été restreint, dans le champ de la médecine (1575), au régime alimentaire prescrit à titre hygiénique, prophylactique ou thérapeutique. Si l'usage courant réserve plutôt régime au sens du mot diète, il est aussi employé comme un quasi synonyme de jeûne.

### **II.1.2.2. De la détoxification par le jeûne**

Les définitions du mot toxiques son divers Selon le dictionnaire de l'Académie 9 e édition, le terme détoxification (XXe siècle), dérivé du terme intoxication, désigne la neutralisation ou l'élimination d'une substance toxique dans un organisme. Les termes détoxification, détoxination, parfois désintoxication, ou plus familièrement "détox" peuvent également être employés dans ce sens, dans l'usage courant. (Lemar, 2012). Enfin c'est la

pratique dans le but de nettoyer l'organisme ou soigner une maladie. Il est parfois mis en œuvre dans le cadre de traitements médicaux.

### **II.1.3. Les effets du jeûne sur l'organisme pendant l'effort**

Quelle que soit sa forme, le jeûne peut apporter des bienfaits considérables à l'organisme. Ses bienfaits concernent autant le système digestif que le reste de l'organisme. Détoxification des organes, soulagements des douleurs chroniques, amélioration de la qualité du sommeil... Ses effets ne sont pas négligeables. Toutefois, pratiquer le jeûne n'est pas sans risque. Il faut s'assurer de ne pas faire l'objet d'une contre-indication et prendre connaissance des éventuels effets indésirables. D'autre part, la mise en place d'un suivi médical adapté est hautement recommandée dans ce cadre, en particulier en cas d'hypertension artérielle.

### **II.1.4. L'effet du Ramadan sur la performance physique**

La pratique du jeûne entre le lever et le coucher du soleil, pendant le mois du ramadan, peut s'accompagner d'une diminution de la consommation d'énergie et de la masse corporelle, ainsi que d'une dégradation du statut hydrique. La plupart des performances physiques chez le sportif ne sont pas affectées par la pratique du jeûne pendant le ramadan. Seuls quelques indicateurs de performance anaérobie sont modérément diminués (ABAIDIA, AE et oll, 2020).

Celon ABAIDIA les performances aérobies des sportifs ne sont pas diminuées par la pratique du jeûne pendant le ramadan. Si trois indicateurs de performance anaérobie sont détériorés par le jeûne (puissance maximale, puissance moyenne et vitesse au sprint), les auteurs considèrent pour autant inutile de rompre le jeûne les jours de compétition pour améliorer les performances et conseillent plutôt de prioriser une bonne qualité de sommeil

ainsi qu'une optimisation nutritionnelle à l'occasion des deux repas pris juste après le coucher et juste avant le lever du soleil.

La performance en endurance peut être diminuée en raison de la déshydratation et de la diminution du volume d'éjection systolique. De même une réduction des réserves en hydrates de carbone peut être la cause d'une baisse de la performance. La plupart des résultats des études montrent une réduction de la capacité de performance avec une réduction de la VMA (chiha f.effects of ramadan fasting ànerobic performance and anthropometric). Un autre auteur a mis en évidence une diminution de La performance sur un trial de 12 minutes lors de la première semaine du Ramadan mais aussi un retour au niveau de performance lors de la 4ème semaine de jeûne alors que celui-ci s'était poursuivi (Swieleh NA.]. Dans notre expérience.

### **II.1.5. Le jeûne pendant le ramadan**

Les changements dans la quantité et la qualité des aliments à peu d'effet sur l'apport alimentaire total de la journée, la différence réside dans le changement d'horaires des repas (Maughan et al, 2008). Il n'est pas clair, cependant, si les athlètes dans des spécialités comme le football ou la demande d'énergie est extrêmement élevée sont en mesure de répondre aux efforts quand ils jeûnent. Dans certaines situations, les difficultés peuvent être évitées simplement en organisant des événements, après le coucher du soleil. Les athlètes sont encouragés à développer et suivre des stratégies d'hydratation personnalisée en entraînement et en compétition (Maughan et Shirreffs, 2008) et l'incapacité à prendre des boissons pendant la compétition peuvent avoir des conséquences physiques et psychologiques.

**II.1.6. Le jeûne pendant l'entraînement**

L'entraînement, ainsi que la compétition, peuvent être affectées par de longues périodes de restriction alimentaire. Les preuves émergentes soutiennent le rôle de la nutrition dans la promotion des réponses adaptatives des tissus à des stimuli d'entraînement (Hawley et al, 2007). Un apport même d'une petite quantité de protéines soit comme des acides aminés essentiels ou sous forme de protéines alimentaires complètes, peut favoriser un net équilibre positive d'azote dans le muscle après d'intenses séances l'exercice de résistance, alors que le bilan azoté est négatif si aucune protéine n'est consommée (Rodriguez et al ; 2007).

**II.1.7. L'entraînement et l'équilibre nutritionnel**

La fonction de l'alimentation est de compenser par un apport adéquat l'utilisation de l'énergie en réserve dans l'organisme et des matières vitales pour le métabolisme de base (maintien) et le métabolisme à l'effort. Chez le sportif cette compensation doit se faire avec précision, car les hautes performances sportives ne peuvent être réalisées que sur la base d'un entraînement optimal et d'une alimentation optimale (Weineck, 1997).

L'alimentation maintient en équilibre les cinq bilans énergétiques (bilan calorique, matières nutritives, minéraux, vitamines et bilan liquides).

L'équilibre permet une répartition harmonieuse de la ration énergétique sur une journée et participe à procurer une efficacité maximale à l'organisme aussi bien au niveau du renouvellement des tissus, de la croissance éventuelle que de la réalisation d'une performance motrice (Garnier et Rouillon, 2010).

L'équilibre nutritionnel regroupe les aspects suivants :

- Un apport énergétique : il compense les dépenses occasionnées par l'entraînement, la reconstitution des réserves et la stabilité pondérale;

- Une bonne répartition des aliments ingérés entre les différentes familles de nutriments fournisseurs d'énergie, ce qui constitue la ration alimentaire;
- Une répartition équilibrée des apports alimentaires au cours de la journée afin d'éviter de rester pendant de longues périodes sans apports énergétiques;
- Une combinaison appropriée des aliments au cours des repas;
- Le maintien d'une bonne vigilance et d'un système immunitaire opérationnel: une hypoglycémie ou une carence minérale, par exemple peuvent altérer les fonctions mentales et l'insuffisance de certains substrats peut altérer les défenses immunitaires.

L'équilibre permet une répartition harmonieuse de la ration énergétique sur une journée et participe à procurer une efficacité maximale à l'organisme aussi bien au niveau du renouvellement des tissus, de la croissance éventuelle que de la réalisation d'une performance motrice (Garnier et Rouillon ; 2010).

**Tableau 1:** Réserves énergétiques chez un sujet de 70 kg.

<b>Substrats énergétiques</b>	<b>Tissus</b>	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Poids(g)</b>
<b>Triglycérides</b>	Tissu adipeux blanc	108000	12000
<b>Glycogène</b>	Foie	200	70
	Muscles	400	120
<b>Glucose</b>	Liquides circulaires	80	20
<b>Protéines</b>	muscles	25000	6000

### **II.1.8. Importance du sommeil**

Pendant le Ramadan, en raison des prises alimentaires nocturnes, le sommeil se trouve perturbé qualitativement et quantitativement. L'heure du coucher est généralement reculée de plusieurs heures et la durée du sommeil est raccourcie. Même si les besoins en sommeil diffèrent d'un adulte à l'autre, les experts pensent que la privation régulière de sommeil (moins de 7 heures par nuit) peut au fil du temps avoir des conséquences néfastes sur le cerveau et l'organisme. (Knutson et al ; 2007).

Le manque de sommeil déstabilise l'activité métabolique. Elle augmente les taux de cortisol (hormone qui intervient dans la réponse au stress) dans le sang, affecte la réponse immunitaire, diminue l'appétit de l'organisme à métaboliser le glucose et se répercute négativement sur la régulation de l'appétit. Des changements comparables sont observés chez les personnes dont les habitudes de sommeil sont perturbées, comme, entre autres, chez les jeunes enfants ou en cas de maladie. Les fonctions normales de l'organisme sont donc perturbées par le manque de sommeil, entraînant un certain nombre de conséquences métaboliques (Spiegel et al ; 2005).

Plusieurs recherches ont traité du sommeil pendant le ramadan, et les avis sont contradictoires. Certains ont avancé une réduction du temps de sommeil pendant le ramadan, et d'autre non. D'après Aziz et al. (2017) qui a réalisé une étude chez des footballeurs a conclu, qu'il n'y avait pas de différences significatives entre le ramadan et celle avant et après jeûne. La durée de sommeil et la somnolence diurne n'ont pas changé et beaucoup de joueurs prolongeaient leur sommeil jusqu'à la fin du matin. Pendant le ramadan, les repas sont consommés la nuit, ce qui trouble le sommeil (Smith et al ; 1994). Zerguini et al. (2007) a mis l'accent sur la dégradation de la qualité du sommeil, contrairement à Leiper et al. (2008) qui n'a pas trouvé de changement dans la qualité de sommeil.

**II.1.9. Ramadan et adaptation**

Tous les athlètes dans le monde entier qui jeûne pendant le moi de ramadan rencontrent l'éternelle question de l'entraînement et de la compétition lors du jeûne. Ces athlètes utilisent une variété de stratégies d'adaptation pour faire face aux défis de l'entraînement et de la compétition durant le mois de jeûne du ramadan. Ces stratégies sont basée sur des tâches telles que des modifications de l'entraînement, des ajustements dans les habitudes alimentaires, autorégulation, et l'émotion, comme avoir de la patience et inculquer la maîtrise de soi (Roy et al ; 2011).

D'après Zerguini (2007) tout est question d'adaptation et une des raisons possibles dans la disparité des résultats entre les différentes études pourraient être due à l'approche dynamique des stratégies d'adaptation adoptées par chaque athlète. Pour faire face aux réponses des changements d'une situation d'un individu à un autre, les athlètes d'élite choisissent souvent différentes stratégies d'adaptation aux multitudes situations (Gould et al ; 1993). Les stratégies d'adaptation peuvent être disponible dans la nature (Giacobbi et Weinberg, 2000) et les athlètes auraient, naturellement adopté le moyen le plus efficace de faire face à certaines situations similaires. Ainsi, les athlètes musulmans, en particulier ceux ayant de nombreuses années d'expérience sportive, ont probablement développé leurs propres stratégies pour faire face au jeune. En bref, certains athlètes musulmans peuvent avoir du succès dans leurs stratégies d'adaptation et a ainsi montré aucune influence défavorable du jeûne du ramadan sur leurs performances des exercices ultérieures tandis que d'autres peuvent-être moins en mesure de faire face aux perturbations induites par le jeûne du ramadan, qui a conduit à de faibles performances (Roy et al ; 2011).

### **II.1.10. L'impact du jeûne sur la performance physique à différents moments de la journée**

L'optimisation de la performance sportive requiert un ensemble de règles à respecter dans le domaine alimentaire. Toutes les recherches scientifiques dans le domaine de la diététique montrent le lien direct entre l'équilibre alimentaire et la performance sportive. Le mois du Ramadan chez les musulmans est connu par l'abstinence alimentaire et hydrique des jeûneurs l'aube au coucher du soleil.

Les aliments que nous ingérons au quotidien en grande quantité nous procurent suffisamment d'énergie pour assurer des fonctions très importantes au sein de notre organisme. L'enjeu de la nutrition consiste à déterminer la proportion optimale de l'apport énergétique de chaque nutriment afin de recommander un régime équilibré aux sportifs dans le cadre de l'activité physique de haut niveau. Certaines études considèrent que la restriction alimentaire et hydrique peut menacer la capacité de travail et compromettre la préparation physique du sportif. Elle expose les sportifs à des risques de déshydratation et une forte baisse glycogénique.

Plusieurs chercheurs se sont intéressés, ces dernières années, à la performance sportive des joueurs de confession musulmane qui évoluent dans les plus grands clubs et ceux qui animent, grâce à leurs excellents résultats, les grandes manifestations sportives organisées pendant le Ramadan. Souissi et al. (2007) ont examiné la performance anaérobie des musulmans à 07:00 h, 17:00h et 21:00h lors de courts sprints répétés (chacun d'une durée de 6 s) et une batterie de tests chez les cyclistes. Ils ont observé une baisse significative dans le pic et la moyenne de la puissance dans les deux tests pendant le ramadan lors de la séance de 17:00 et 21:00 h, mais pas dans la séance de 08:00 h. Sweileh et al. (1992) a noté pendant le mois de jeûne une VO<sub>2</sub>-max<sub>00</sub> au repos inférieur au cours de l'après-midi. Ceci a été expliqué par la préservation des réserves

énergétiques à travers le ralentissement du métabolisme du corps durant la journée. Lors du jeûne Stockholm et al. (1991) ; Al Suwaidi et al. (2006) ont relevé l'inhibition des catécholamines et une réduction du retour veineux, avec un tonus sympathique faible, d'où résulte un abaissement de la fréquence cardiaque, du débit cardiaque et de la pression artérielle. Ces changements peuvent altérer les performances physiques (Meckel et al; 2008).

### **II.1.11. L'impact du jeûne sur les différents paramètres**

#### **II.1.11.1. Paramètres physiques**

Pendant le mois de Ramadan, les sportifs musulmans en général et les footballeurs en particulier s'abstiennent de boire et de manger du lever au coucher du soleil. Le nombre de repas, la durée du sommeil et l'activité physique sont réduits au cours de ce mois. Les habitudes alimentaires pendant le ramadan ne sont pas les mêmes que le reste de l'année, tous ces facteurs qui pourraient compromettre la performance physique pendant le ramadan (Aziz, A et al., 2008) et peut aussi réduire la fonction cognitive, résultant ainsi une diminution de la performance (Bangsbo,1994 ; Maughan et Leiper, 1994). Un autre facteur plausible mais souvent négligé est l'insuffisance de l'entraînement (Chaouachi et al., 2009 ; Mujika et al ; 2010).

Les athlètes musulmans ont tendance à réduire leurs efforts physiques pendant l'exercice durant le jeûne du ramadan or que l'intensité de l'entraînement est la clé de remise en forme le maintien et / ou la prévention du dés entraînement (Chaouachi et al ; 2009 ; Mujika et al ., 2010). L'altération des habitudes alimentaires et le mode de vie imposé par le jeûne du ramadan peut nécessiter une réduction de la charge d'entraînement chez les athlètes musulmans de l'élite (Lange, 2004 ; Degoutte et al., 2006 ; Reilly et Waterhouse, 2007) et la perception de nombreux entraîneurs sportifs, c'est que le jeûne du ramadan a un effet négatif sur les performances sportives, mais il y'a peu de preuves scientifiques à l'appui. De ce fait, les entraîneurs sont si

préoccupés par l'influence et l'impact que le jeûne du ramadan pourrait avoir sur la condition physique de leurs joueurs qu'ils réduisent instinctivement le volume et l'intensité ainsi que le nombre de séance (Meckel et al ; 2008 ; Mujika et al. 2010), Cela pourrait potentiellement entraîner l'apparition du désentraînement avant d'importants événements compétitifs (Abdul Rashid et al, 2011).

D'autre part plusieurs études ont indiqué que les réponses cardio-respiratoires à l'exercice pendant le ramadan dépendent de la condition physique et le niveau d'activité de l'individu (Ramadan et al., 1999 ; Ramadan, 2002).

Certaines études ont montré que la puissance anaérobie et la performance aérobie à haute intensité ont été affectées, tandis que d'autres études n'ont montré aucun changement dans la performance physique (Aziz et Png, 2008 ; Meckel et al., 2008). Une étude menée chez l'élite des judokas tunisiens a suggéré que la charge d'entraînement et la masse corporelle pouvaient être maintenues tout au long du mois de ramadan (Chaouachi et al ; 2007). Karli et al. (2007) en expliquent dans leur recherche que lorsque le programme d'entraînement est maintenu régulièrement, l'apport alimentaire et le temps de sommeil sont respectés, les résultats ne présentent aucun effet négatif pour la puissance et la capacité aérobie après des exercices de haute intensité.

#### **II.1.11.2. Paramètres biologiques**

Des études antérieures ont examiné l'effet du jeûne du Ramadan et de l'activité physique sur les réponses hématologiques et biochimiques pendant un jeûne rituel tel que le Ramadan. En fait, il a été signalé que l'hématocrite et l'hémoglobine augmentaient (Bouhele E, Salhi Z ; 2006), diminuaient (Moughane. Leiper. 2008) ou restaient inchangés (TRaibi .S Hanachi. P 2010) pendant le mois de Ramadan.

Il a été démontré que le jeûne du Ramadan modifie le profil lipidique des athlètes. Il a été démontré que le TC, le HDL-C et le LDL-C augmentaient chez les judokas d'élite (Chaouachi A, Chamari. 2008). En outre, il a été démontré que les niveaux d'acides gras libres augmentaient chez les coureurs de demi-fond (Chennaoui M, Desgorces F. 2009).

Étant donné que les taux de lipides sanguins peuvent changer considérablement pendant le mois de Ramadan, le profil lipidique doit être surveillé régulièrement au cours de ce mois.

Toutefois, la raison a le plus grand effet sur le profil lipidique n'a pas été démontré. Des résultats contradictoires ont été rapportés : le cholestérol total diminue pendant la perte de poids et/ou le jeûne du Ramadan (Asgary S et al.2000), (Scheen AJ. 1982) ; et d'après Argani H; le cholestérol ne change pas et une autre recherche dit qu'il augmente même (Yarahmadi S et al. 2003). Adlouni et al ont rapporté que le jeûne du Ramadan entraînait une diminution significative du cholestérol total sérique, des triglycérides et du LDL-C, ainsi qu'une augmentation significative du cholestérol HDL sérique au cours de ce mois. D'autre part, Maislos et al ont noté que le LDL-C, les lipoprotéines de très basse densité (VLDL) et le cholestérol total n'ont pas changé, alors qu'ils ont observé une augmentation significative des niveaux de HDL-cholestérol et une réduction des rapports LDL/HDL et TC/LDL à la fin du ramadan. Les résultats des recherches sont controversés : Sarraf-Zadegan et al et Argani et al n'ont montré aucun changement dans la numération des globules blancs ou d'autres paramètres hématologiques pendant le ramadan ; Bouhlel et al ont montré une augmentation significative de l'Hb et de l'Hct chez les joueurs de rugby en Tunisie. Cependant, Argani et al, n'ont montré aucun changement dans le taux d'Hb chez les transplantés rénaux pendant le ramadan.

Les résultats contradictoires concernant les effets du jeûne sur les paramètres biochimiques et le sérum hématologique dans les études

précédentes, ainsi que le manque de preuves suffisantes pour examiner les effets des activités sportives pendant le mois sacré du Ramadan et l'augmentation de la durée du jeûne en été, ont donné une grande valeur à une enquête sur le jeûne avec ou sans activités sportives régulières. L'importance du jeûne, en particulier du jeûne associé à des activités sportives, ainsi qu'une meilleure compréhension des conditions physiologiques des athlètes pendant le mois sacré du Ramadan ont incité les chercheurs à mener des études comparatives sur l'effet du Ramadan et des activités sportives régulières sur les sérums biochimiques et hématologiques des athlètes masculins (joueurs de football) et des hommes non sportifs (passifs).

## *Chapitre III*

### *Notion sur la fatigue*

## Introduction

Lorsqu'un exercice se poursuit malgré le stress physiologique engendré, une fatigue apparaît inéluctablement. Etre endurant signifie donc en fait d'être capable de résister le plus longtemps possible à l'apparition de la fatigue. La fatigue fait partie intégrante de la performance sportive mais également de la vie quotidienne et professionnelle. Elle est de ce fait largement étudiée depuis plus d'un siècle même si les mécanismes relatifs à son apparition font encore largement débats à l'heure actuelle.

**Tableau 2:** Echelle de la fatigue

<b>1</b>	Aucune fatigue
<b>2</b>	Très léger
<b>3</b>	Léger
<b>4</b>	Moyennes
<b>5</b>	importantes
<b>6</b>	Très importantes
<b>7</b>	Extrêmes

### III.1. Définition

Le mot « fatigue » à plusieurs significations différentes : fatigué, épuisé, surentrainé, saturé, etc. Or la plupart de ces mots décrivent des sensations qui surviennent à la suite d'une activité musculaire, peu importe les modalités. Il est possible de ressentir de la fatigue sans avoir eu une activité prolongée, comme par exemple après une journée difficile qui peut avoir été dure mentalement sans pour autant avoir engendré beaucoup d'efforts physiques. De même qu'un même travail physique peut être ressenti différemment selon le lieu et les conditions (D.JONES, J.ROUND. 2005)

La fatigue est un état physiologique engendré par des contraintes pouvant être physiques, physiologiques ou psychiques. Par exemple, cet état est tout à fait normal après un effort ou une surcharge de travail mais il est capital de savoir doser ses efforts et de pouvoir la gérer afin de ne pas atteindre un état de fatigue chronique qui peut devenir problématique. En effet, dans le domaine scientifique on distingue la fatigue chronique, qui impacte la qualité de vie et la capacité à faire des activités au quotidien, et la fatigue aiguë, qui est une réduction provisoire de la capacité à produire une force ou une puissance maximale (Twomey et al. 2017).

### **III.2. Origine de la fatigue musculaire**

Le but ici n'est pas de décrire précisément la physiologie du muscle squelettique mais d'éclaircir les origines de la fatigue musculaire.

Une épreuve physique implique la répétition de contractions musculaires, qui elles-mêmes nécessitent le recrutement (par l'intermédiaire des unités motrices) de fibres musculaires de type I ou de type II. Chaque fibre possède des milliers de sarcomères, et c'est l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate (ATP) qui permet le glissement des filaments d'actine sur les filaments de myosine, impliquant le raccourcissement du sarcomère et la contraction concentrique à l'échelle du muscle (E.MARIEB. 2005, 287-311).

Etant donné que l'ATP est la seule source d'énergie qui alimente directement la contraction, il doit être régénéré au fur et à mesure qu'il est utilisé afin que la contraction puisse se poursuivre. La réserve emmagasinée dans le muscle permet de tenir une contraction maximum 4 à 6 secondes.

### **III.3. Les différents types de la fatigue**

#### **III.3.1. La Fatigue centrale**

Agira sur trois secteurs: le cerveau (conductions nerveuses), la moelle épinière (réflexes) et les nerfs (transmissions nerveuses). Cette fatigue se traduira par notamment un changement comportemental, d'humeur, anxiété, irritabilité, agressivité, indifférence, trouble du sommeil. On peut noter que ses changements sont dus à la perturbation des systèmes monoaminergiques qui permettent l'adaptation de corps au monde extérieur. Ils régulent comportement, l'état de vigilance, la maîtrise de soi, stabilité émotionnelle.

#### **III.3.2. La Fatigue périphérique**

Celle qui est originaire d'altérations au niveau musculaire. Elle peut être due à la variation de l'excitabilité musculaire, du couplage excitation-contraction ou de la contractilité musculaire, et à la dégradation des substrats énergétiques, accumulations des lactates, déshydratation (perte d'eau et de sels minéraux).

Elle se manifeste par des douleurs musculaires, articulaires, crampes, courbatures, contractures.

#### **III.3.3. La Fatigue endocrinienne**

Serait une variation de la sécrétion d'hormones. On pourrait définir le système endocrinien en quatre axes :

La variation de la sécrétion d'une hormone provoquera un déséquilibre de l'homéostasie.

Comme expliqué, les types de fatigue sont nombreux et la fatigue chronique doit être distinguée d'une fatigue aiguë, qui est une étape naturelle pour générer des adaptations structurelles ou nerveuses. La fatigue chronique est problématique et s'installe lors d'une accumulation d'une ou de plusieurs

sources de fatigue aiguë. Le manque de sommeil, le stress, la malnutrition peuvent engendrer un état de fatigue chronique. Celle-ci peut également être engendrée par des altérations liées à la surcharge d'entraînement ou encore par des maladies telles que le cancer ou la sclérose en plaques (Twomey et al, 2017).

Dans la pratique, ce type de fatigue augmente la perception de l'effort et limite la capacité d'endurance dans les activités physiques et mentales. Elle peut se traduire par des troubles dans la transmission du signal nerveux ou une fatigabilité accrue lors de la contraction musculaire (Chaudhuri & Behan, 2004).

La fatigue aiguë est quant à elle beaucoup plus commune. Elle est essentielle et il faut savoir l'utiliser à bon escient afin de maximiser les adaptations. Les entraînements fonctionnent de manière à induire des adaptations physiologiques et une amélioration de la performance en passant par un état de fatigue. Les contraintes appliquées au corps qu'elles soient musculaires ou cardiovasculaires amènent une fatigue aiguë diminuant la capacité de performance pendant une période de temps. Puis la récupération permet d'atteindre à nouveau initial et même à le dépasser à force de générer des stimuli et des contraintes suffisants à générer des adaptations (Hughes et al, 2018). Le passage par une phase de fatigue est donc nécessaire à l'amélioration des performances physiques.

**III.4. Résumé**

La fatigue est un concept très complexe et multifactoriel influencé par des aspects sociaux, environnementaux, économiques et qui a des répercussions médicales (Joyner, 2016). Elle se présente sous de nombreuses formes et peut trouver son origine dans divers sites du système neuromusculaire. Il est très important d'être capable de la détecter et de la gérer afin d'éviter des troubles autant au niveau du quotidien qu'au niveau de la santé. Elle peut être à la fois très utile et très néfaste et les manières de réguler une fatigue devenant pathologique sont des recommandations communes à beaucoup d'autres troubles : se reposer, éviter les sources de stress, adopter une alimentation saine et équilibrée et accorder de l'importance à un sommeil suffisant et de qualité et pratiquer une activité physique régulière.

*Chapitre IV*  
*Notion sur la biologie*

### **IV.1. Variations biologiques chez le sportif**

Le jeûne du mois de ramadan est accompagné par des changements métaboliques, chrono biologiques et comportementaux. Pendant ce mois, la fréquence des repas, l'hydratation et la durée et la qualité du sommeil sont généralement réduites (Roky R, et al.. 2004; 296.). Ce qui pourrait donner lieu à des sensations de fatigue et de stress. Les dernières études chez des athlètes qui continuent leur entraînement et/ou leur compétition pendant le ramadan n'ont pas mis en évidence des changements majeurs au niveau des paramètres hématologiques et immunologiques. Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence puisqu'il est bien établi que des changements faibles dans ces variables, même s'ils ne sont pas considérés comme cliniquement significatifs, peuvent être un indicateur d'un stress physiologique (Mujika I, Chaouachi A, 2010; 495). De plus, l'inflexibilité dans les horaires des repas pourrait avoir un effet sur la récupération nutritionnelle et hydrique après un exercice intense (Burke L. 2010; 502). Certains entraîneurs recommandent à leurs athlètes de baisser l'intensité des entraînements pendant ce mois. Cependant, ceci peut présenter un risque d'une préparation insuffisante des joueurs, spécialement des athlètes de haut niveau (Chaouachi A, et al.2009, 419).

### **IV.2. Définition de la biologie médicale**

La biologie médicale est une discipline scientifique de médecine. La biologie médicale est essentiellement utilisée en médecine de laboratoire pour procéder aux différentes analyses réalisées à la suite d'examens médicaux tels que la prise de sang, l'analyse d'urine ou la biopsie. Parmi ces analyses, on retrouve l'immunologie, l'hormonologie, la biochimie, la virologie, la génétique ou la toxicologie. La biologie médicale est aussi une discipline enseignée dans toutes les filières médicales et paramédicales.

### **IV.3. L'analyse biochimique sanguines**

Les analyses biochimiques sanguines sont des analyses de sang qui mesurent la quantité de certaines substances chimiques dans un prélèvement sanguin. Elles permettent d'évaluer la qualité de fonctionnement de certains organes et aussi de détecter des anomalies. Les analyses biochimiques sanguines peuvent aussi être appelées profil chimique.

Il y a de nombreux types d'analyses biochimiques sanguines. Elles mesurent des substances chimiques dont les enzymes, les électrolytes, les graisses (lipides), les hormones, les sucres, les protéines, les vitamines et les minéraux. Il arrive souvent que plusieurs substances chimiques soient regroupées et mesurées en même temps.

### **IV.4. Marqueurs biologiques**

#### **IV.4.1. Créatine phosphokinase (CK ou CPK)**

La créatine phosphokinase est une enzyme qui catalyse de façon réversible la transformation de la créatine en phosphocréatine à partir de l'ATP (d'où son autre nom, ATP, créatine N-phosphotransférase). Elle est présente dans tous les organes, mais surtout dans les muscles striés et dans le cerveau (très peu dans le foie, le pancréas, les reins ou la rate) et se situe dans le cytoplasme ou dans la mitochondrie. La CK cytoplasmique comprend deux sous-unités (M pour muscle et B pour brain, cerveau), dont l'association constitue trois isoformes principaux :

- CK-BB (CK-1), présente dans le cerveau.
- CK-MB (CK-2), dans le myocarde.
- CK-MM (CK-3), dans les muscles squelettiques et dans le myocarde.

La CK mitochondriale (CK-4 ou CK-mt) peut se trouver dans le plasma sous forme de macro-CK.

**A. Analyse :****• Prélèvement sanguin :**

- Hors urgence : sujet à jeun, au repos depuis trois jours, à distance d'une injection intramusculaire ou d'une biopsie musculaire (taux multipliés par deux),
- En cas d'urgence (suspicion d'infarctus du myocarde) : à renouveler trois à quatre fois durant les 24 premières heures. Dosage dans l'heure qui suit le prélèvement.

**• Prélèvement salivaire possible (la parodontite augmente sa valeur).****B. Normes (sanguines)**

- Hommes : < 170 UI/l. 56 Données de laboratoire
- Femmes : < 135 UI/l. Rapport CK-MB/CK totale < 0,06.

**C. Principales variations pathologiques****Augmentation de la CK :**

- Infarctus du myocarde : avec rapport CK-MB/CK totale > 0,06, début quatre à huit heures après les signes cliniques, maximum neuf à 24 heures après l'infarctus et retour à la normale en cinq à six jours.
- Rhabdomyolyses : avec prédominance de CK-MM.
- Myopathies (dystrophie musculaire progressive, polymyosie, etc.).
- Mobilisation musculaire (kinésithérapie).
- Méningites : avec augmentation de CK-BB.
- Certains cancers (avec augmentation de CK-BB) : tumeurs cérébrales, pulmonaires, du sein, de la prostate, etc.
- Syndromes convulsifs.

**D. Effets de l'exercice physique :****➤ Modification de la répartition des isoenzymes :**

- Chez les sujets sédentaires, les muscles squelettiques contiennent plus de 99 % de CK-MM et moins 1 % de CK-MB,
- Chez les marathoniens entraînés, cette proportion peut se modifier jusqu'à atteindre respectivement 90 et 10 %.

**➤ Augmentation de la CK totale :**

- Au repos, chez les sujets sportifs,
- Après un exercice musculaire de type isométrique,
- Après un marathon (valeur de repos  $\times 4$ , rapport CK-MB/CK totale  $> 0,06$  dans 25 % des cas),
- Après un exercice d'ultra-endurance (1 600 km de course à pied),
- Après une course à pied soutenue (45 km de cross-country),
- Pendant un match de rugby de haut niveau (environ quatre fois la valeur de repos 24 heures après, avec un retour à la normale 120 heures après le match),
- Pendant un ultra marathon de 24 heures (jusqu'à 70 fois la valeur de base).

**➤ Augmentation des iso-formes :**

- Après une série de 50 contractions musculaires (bras) : élévation de la CK-MM1,
- Après une période d'entraînement intense (30 km à pied par jour pendant huit jours ; CK-MB),
- Plus élevée lors d'un marathon (CK-MB) chez des seniors que chez de plus jeunes athlètes, suggérant des capacités d'adaptation réduites avec l'âge.

**➤ Augmentation de la CK salivaire :**

L'interprétation du dosage des CK doit toujours tenir compte du degré d'activité physique au moment du prélèvement sanguin. Ainsi, une valeur qui

serait élevée par rapport aux normes établies chez le sédentaire n'a pas systématiquement de signification pathologique chez un sportif. Pour aider à faire la part des choses, il est souvent utile de disposer, pour chaque sportif, d'un profil « personnalisé » de l'évolution des CK en cours de saison. Des taux très élevés peuvent traduire une lésion musculaire atypique, non révélée par l'examen clinique. L'interprétation des valeurs doit prendre en compte l'intensité et la durée de l'exercice. Ainsi, chez des ultra marathoniens en altitude (2 800 à 3 840 m), les taux moyens de CK ont varié de 126 UI/l au repos à 14 600 UI/l après la course, sans symptôme clinique et sans prise en charge médicale. Dans ce contexte, des examens complémentaires (échographie musculaire, IRM) peuvent toutefois s'avérer utiles. Enfin, un taux régulièrement augmenté, en l'absence d'une autre étiologie, signe volontiers une altération de la tolérance à l'entraînement physique. Notons qu'à exercice musculaire identique, les CK s'élèveraient moins chez les enfants que chez les adultes (P.laure,G.dine 2018).

#### **IV.4.2. C-réactive protéines : (CRP)**

Est un marqueur d'infection utilisé comme aide à la détection d'une infection et de troubles inflammatoires on laboratoire ou on biologie délocalisé.

Il s'agit d'une protéine liée à l'inflammation, un taux sanguin élevé de CRP signifie qu'une infection bactérienne ou une lésion inflammatoire est présente, il est donc souvent associé à de la fatigue.

La CRP est une protéine de phase aiguë, synthétisée par le foie sous l'action de cytokines (essentiellement interleukine 6 et TNF) et qui circule dans le sang sous forme libre et sous forme liée aux immunoglobulines. Elle a la propriété de précipiter avec le polysaccharide C du pneumocoque, d'activer la voie classique du complément et de stimuler la phagocytose.

**A. Analyse :**

- Prélèvement sanguin : de préférence à jeun.
- Prélèvement capillaire : pour un test de diagnostic rapide.
- Dosage : méthode immun enzymatique, immun néphélométrie.

**B. Normes**

Adultes, enfants : < 1,0 mg/dl.

Un dosage de CRP ultrasensible peut mesurer la CRP jusqu'à 0,02 mg/dl. La CRP est plus élevée dans les jours qui suivent une intervention chirurgicale, lors de la grossesse, de la prise d'œstrogènes et de l'inhalation de fumée de cigarette.

À noter : une valeur comprise entre 0,1 et 1,0 mg/dl, bien que normale, est considérée comme un facteur de risque cardiovasculaire.

**C. Principales variations pathologiques :**

La CRP s'élève rapidement (dans les six à dix heures) dans toute réaction inflammatoire et revient à la normale 7 à 14 jours après l'extinction des processus suivants :

- Infections bactériennes.
- Maladies inflammatoires (rhumatisme inflammatoire aigu, arthrite chronique, etc.).
- Pathologies inflammatoires digestives (maladie de Crohn, etc.).
- Brûlures ;
- Cancers (carcinome, lymphome, sarcome, etc.).
- Infarctus du myocarde, du mésentère, etc.

**D. Effets de l'exercice physique**

À long terme, soit au bout de six à neuf mois, l'entraînement physique abaisse le taux de repos de CRP ou de CRP ultrasensible. Des périodes plus courtes d'exercice chez des personnes initialement sédentaires, par exemple

deux mois, n'affectent pas la CRP. Cet effet pourrait être lié à une réduction de la masse grasse abdominale. À court terme, on observe une augmentation de la CRP quelques heures après un marathon ou une course à pied de 56 km. D'anciens travaux concluaient que l'exercice physique prolongé d'intensité élevée provoquait une réaction inflammatoire potentiellement préoccupante. Toutefois, cette évolution – pouvant passer de 1 mg/l au repos à 12 mg/l à l'effort – ne semble corrélée ni à des marqueurs d'atteinte cardiaque (exemples : troponine I, peptide natriurétique de type B), ni à des signes cliniques. (P.laure, G.dine.2018)

#### **E. Intérêt chez le sportif**

La CRP est un bon marqueur de l'inflammation aiguë. Devant toute augmentation de sa valeur, il convient également d'éliminer une infection bactérienne.

### **IV.4.3. Ce que révèle votre sang sur votre état de santé**

Selon le National Heart, Lung, and Blood Institute et les National Institutes of Health (NHLBNIH), cinq analyses de sang sont assez répandues. Voici quelques-uns des analyses énumérées par le NHLBNIH et ce pour quoi elles ont été mises au point :

#### **IV.4.3.1. Formule sanguine complète (FSC)**

La formule sanguine complète est peut-être l'analyse la plus commune parmi les analyses de sang. Elle sert à déterminer ce qui suit :

#### **IV.4.3.2. Globules rouges**

Les globules rouges transportent l'oxygène des poumons au reste du corps. Un taux anormal de globules rouges peut être signe d'anémie, de déshydratation (trop peu de liquide dans le corps), de saignement, ou d'un autre problème.

**IV.4.3.3. Globules blancs**

Les globules blancs font partie de notre système immunitaire et servent à combattre les infections et les maladies. Un taux anormal de globules blancs peut être un indice d'infection, de cancer du sang ou un autre trouble du système immunitaire.

Une FSC mesure le nombre total de globules blancs dans votre sang.

Une FSC avec numération différentielle examine la quantité des différents types de globules blancs dans votre sang.

**IV.4.3.4. Plaquettes**

Les plaquettes sont des fragments de cellules sanguines qui aident le sang à se coaguler. Elles collent ensemble pour sceller des coupures ou des ruptures sur les parois des vaisseaux sanguins et arrêter le saignement. Un taux anormal de plaquettes peut être un signe d'un problème de coagulation (pas assez de coagulation) ou d'un trouble thrombotique (trop de coagulation).

**IV.4.3.5. Hémoglobine**

L'hémoglobine est une protéine riche en fer présente dans les globules rouges qui transporte l'oxygène. Un taux anormal d'hémoglobine peut être un signe d'anémie, d'anémie à cellules falciformes, de thalassémie ou d'autres maladies du sang. Si vous avez le diabète, l'excès de glucose dans votre sang peut demeurer fixé à l'hémoglobine et augmenter le niveau d'hémoglobine A1c.

**IV.4.3.6. Hématocrite**

L'hématocrite est une mesure qui sert à calculer le volume de globules rouges dans votre sang. Un taux élevé d'hématocrite pourrait être un signe de déshydratation. Un faible taux pourrait être un signe d'anémie. Un taux

anormal d'hématocrite peut être un signe d'un trouble sanguin ou de moelle osseuse.

#### **IV.4.3.7. Volume globulaire moyen (VGM)**

Le volume globulaire moyen est une mesure de la taille moyenne de vos globules rouges. Un taux anormal du VGM peut être un signe d'anémie ou de thalassémie.

..

*Partie 2*  
*Etude expérimentale*

*Chapitre I*  
*Méthodes et moyens*

## **Introduction**

La recherche scientifique, a besoin d'une méthodologie scientifique afin d'arrivé à des résultats fiables et surs. Ce chapitre détermine la méthodologie scientifique qui a été suivie eu cour de cette étude. Il aborde, les étapes les plus importantes afin de réduire les erreurs et qui permettent la bonne exploitation des temps et des efforts. La désignation de l'approche appropriée au problème de la recherche et la sélection de l'échantillon de recherche des méthodes et outils liés à la nature de l'expérience de recherche.

### **I.1. Méthode de l'étude**

La méthode d'enquête suivie dans cette étude est la méthode expérimentale. Cette méthode et l'une des meilleures méthodes de recherches scientifique qui représente un moyen très fiable de répondre aux problématiques.

Ainsi elle correspond le mieux à la nature de cette recherche qui nécessite une intervention d'un programme d'entraînement au football pendant le jeûne du mois de Ramadan. Afin de réaliser l'objective d'évaluer l'impact sur la fatigue chez les footballeurs. Avec plusieurs temps de mesures pré et post test sur 08 semaines.

### **I.2. Echantillon de l'étude et ses caractéristiques**

Le choix de l'échantillon s'est porté sur l'équipe de football USOA (UNION Sportif Oued Amizour) de sexe masculin, qui évolue à la division régionale une, composé de 21 joueurs au départ, puis nous avons exclus dix (10) joueurs dans quatre été blessés, deux (02) avais rompus leurs contrat avec le club et cinq (05) non pas complété leurs analyses. Les joueurs présentent une

moyenne d'âge de  $(28.8 \pm 5.15)$ . Les sujets ont été rassurés que les données de l'étude seront recueillies dans le respect de la confidentialité et de l'anonymat.

**Lieu :** Notre recherche s'est déroulée au sein du club USOA qui évolue au niveau régional 1 au cours de la saison 2022/2023, à Amizour Bejaia au stade Laarbi Touati Amizour.

**Durée :** Notre étude s'est étalée sur une période de 8 semaines avec 3 séances par semaine (du 08 mars jusqu'au 009 mai 2023).

**Tableau 3:** Nombre de séances d'entraînements et de match par semaine.

	Sem 1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8
<b>Entraînement par semaine</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>00</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>03</b>
<b>Match par semaine</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>01</b>	<b>01</b>

### I.3. Variables

#### I.3.1. Variable indépendante

Les variables indépendantes de cette étude sont :

- L'entraînement sportif (football)
- Le jeûne du mois de Ramadan 2023

#### I.3.2. Variables dépendantes

Les marqueurs biologiques liés à la fatigue chez les footballeurs.

#### **I.4. Conditions et déroulement de l'expérimentation**

Quant aux conditions et le déroulement de la partie expérimentale de notre étude, un programme d'entraînement à été suivi sur 08 semaines (03 fois par semaine). Les séances ont été effectués dans le stade communal d'Amizour wilaya de Bejaia, Ainsi que tous les tests effectués : Tests physiques (SJ et CMJ) ont été réalisés au stade dans des conditions normales et à l'aide d'un matériel modeste « tapis de Bosco, micro- ordinateur, balance électronique» et les prélèvement sanguins on été réaliser au niveau du laboratoire privé du docteur Messaoudi à Amizour.

L'expérimentation consistait à réaliser trios prélèvements sanguins ; un test des paramétré sanguins deux semaine avant le début du jeûne du moins de Ramadan, un deuxième à mi-ramadan et enfin un troisième test été exécuté à la fin du programme sur chacun des groups. Les tests physiques (SJ et CMJ) en été réaliser une fois chaque semaine dans de même conditions.

#### **I.5. Déroulement de l'expérimentation**

Les investigations se sont étalées sur la période allant du 15 mars 2023 au 15 mai 2023. Sous des conditions climatiques proches entre les trois périodes de l'expérimentation, les sujets ont subi des tests physiques chaque semaine et des prélèvements sanguins à trois reprises. Il est à signaler malheureusement, on n'a pas pu réaliser les tests de la première semaine du ramadan on raison de la trêve

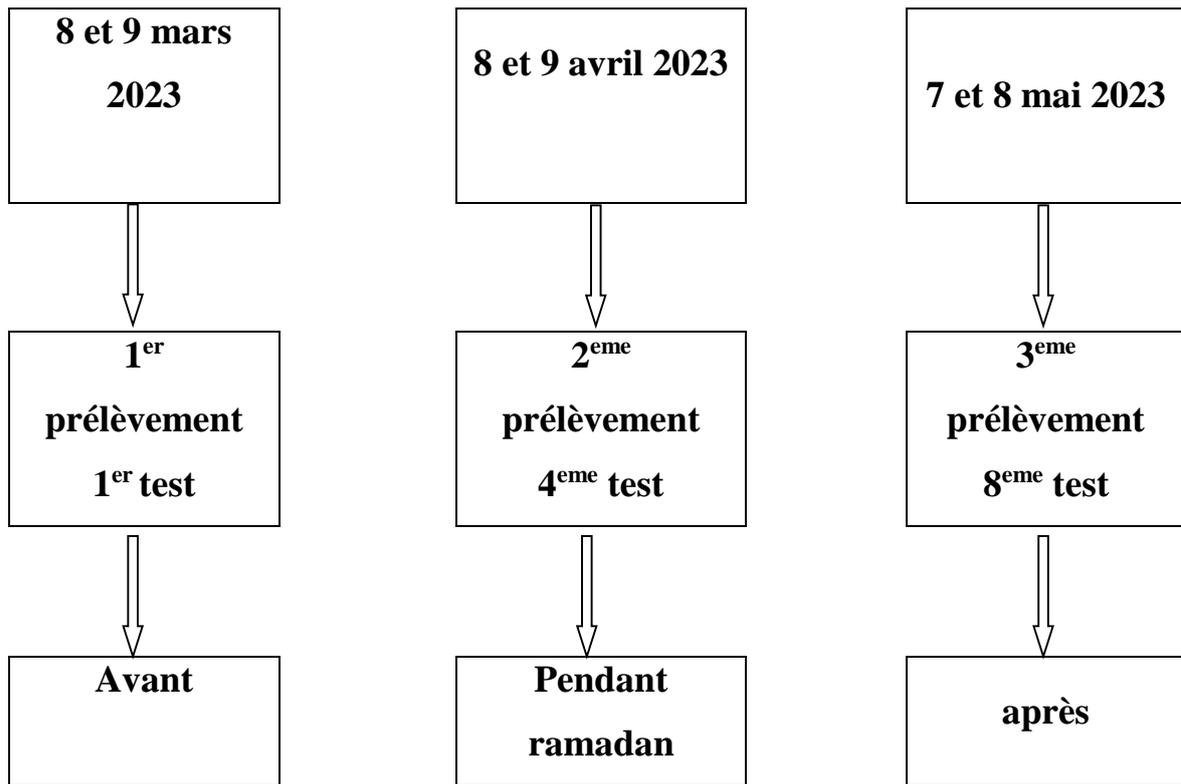


Figure 1 : Chronologie des tests biochimie et des tests physiques

## I.6. Méthodes d'investigation

### I.6.1. Tests biochimique (analyse sanguin)

Trois prélèvements à jeun de 5 ml chacun sont réalisés au niveau du pli du coude, à partir d'une veine de l'avant-bras, au repos avant la collecte de l'échantillon du sang. Le sang à été recueilli par deux infirmières qualifiées. Tous les échantillons ont été prélevés au moins 12heures après le dernier repas et 24 heures après la dernière séance d'entraînement.

Les dosages biochimiques ont concerné les paramètres suivants :

Formule de numération sanguine (FNS), les marqueurs immuno-fatigue (Créatine Phosphokinase CPK et C-réactive protéines CRP).

Pour le FNS le dosage à été effectuer à l'aide d'un automate biochimique de marque BECKMAN Coulter DXH500. Les échantillons sanguins sont recueillis dans des tubes totaux EDTH, agité par retournement et faire passer directement.

Pour les marqueurs immuno-fatigue CPK et le CRP le dosage à été effectuer à l'aide d'un automate biochimique de marque SELECTRA PROM (automate de biochimie). Les échantillons sanguins sont recueillis dans des tubes tube sec ou plasma prélevé sur tube héparine de LI, agité par la technique cinétique enzymatique.

### **I.6.2. Tests de terrain (tests physique)**

Les tests sont réalisés au stade communal d'amizour chaque mardi avant le début des entrainements. Dans la même heure et les mêmes conditions. Pour la réalisation des différents tests, nous avons utilisé les protocoles suivants :

➤ **Squat jump :**

Squat jump est un saut vertical. Il cible particulièrement les muscles de vos jambes, vous permet de gagner en tonus musculaire et d'améliorer votre cardio. Comme tout exercice pliométrique, il est idéal pour gagner en explosivité et en puissance.

Le squat jump offre de nombreux bénéfices et permet de développer des qualités physiques importantes lorsqu'il est bien réalisé. Voici comment y parvenir en quelques points.

**But :** Réaliser un Squat Jump pour mesurer la détente sèche non pliométrique, sans étirement.

**Consignes :** Le sujet commence le test en position fléchie de l'articulation du genou de (90°), pour effectuer une « poussée » maximale vers le haut. Les mains sont sur les hanches pour éviter une participation des bras, troix essais sont permis. Ce saut mesure la qualité de démarrage en partant arrêté.

**Le résultat** : en centimètres, est lié à la force concentrique maximale volontaire des membres inférieurs du sujet.

Le squat jump, comme son nom l'indique, est un exercice qui combine un



Figure 2 : Squat jump

➤ **Le Contre mouvement Jump (CMJ) :**

**But** : Mesure la détente pliométrique avec étirement (intervention de l'élasticité musculaire).

**Consignes** : Debout, jambes tendues avec les mains sur les hanches, le sauteur est libre de plier ses jambes et de réagir en poussant. Deux essais sont permis. Le résultat : Mesure de l'élévation verticale du sujet, en centimètres, avec étirement musculaire préalable.

### I.7. Techniques statistiques

Nous avons utilisé uniquement dans cette recherche par manque de temps étant donné que la recherche est centrée sur l'effet du jeûne sur la fatigue et les autres paramètres associés à cette dernière.

Donc la moyenne, l'écart-type et ANOVA sont utilisés dans cette recherche.

## *Chapitre II*

### *Présentation des résultats : Analyses et discussions*

## II.1. Les paramètres biochimiques

### II.1.1. Marqueurs immuno-fatigue

#### II.1.1.1. Créatine Phosphokinase CPK

Tableau 4: Moyenne et écart-type de CPK.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>CPK</b>	331.910	183.764	286.160	152.549	246.500	159.789

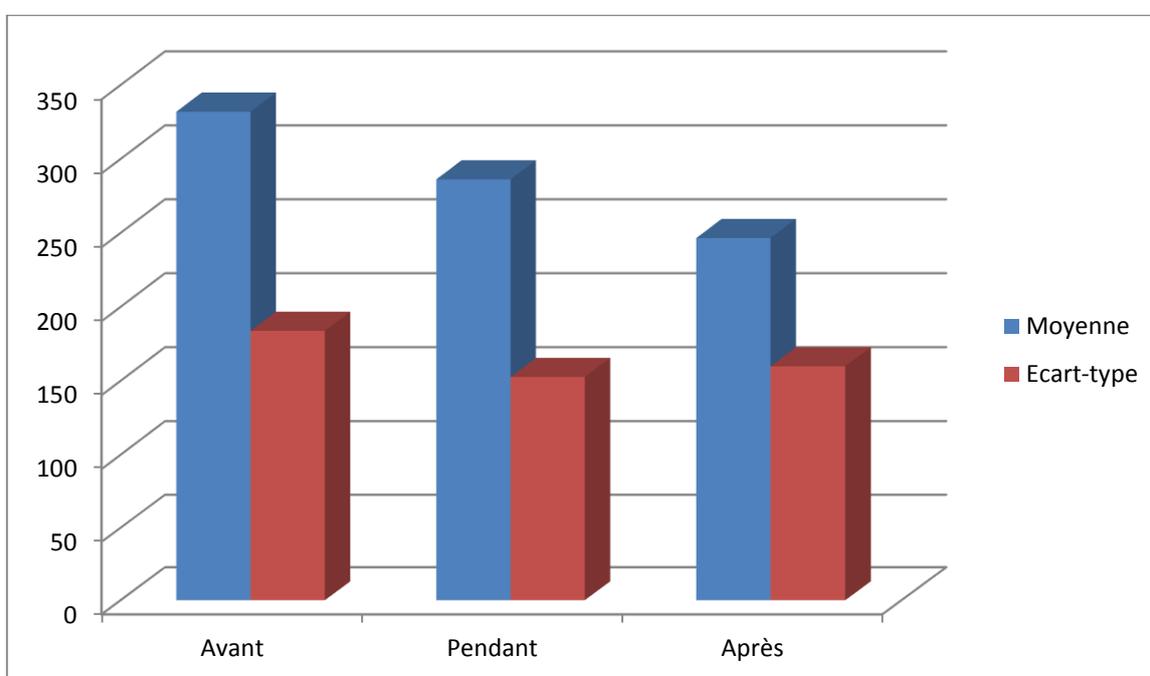


Figure 3 : Moyenne et écart-type de CPK.

La figure ci-dessus représente les résultats des analyses de Créatine Phosphokinase CPK. Les résultats avant le jeûne ont été élevés par rapport aux résultats pendant et après avec 331.910, et dans la suite elle diminue pendant le jeûne (286.160). La moyenne inférieure a été enregistrée dans les résultats après ramadan (246.500) cela est dû peut-être à la nature des séances et à l'intensité du travail.

Les résultats trouvés sont tous conformes aux valeurs normatives. On remarque qu'il n'existe pas de différence significative entre la période de carême et celle d'avant et d'après jeûne.

**II.1.1.2. C-réactive protéines CRP**

Les résultats des analyses de la c-réactive protéine ont été négatifs (inférieure à 6 ml/l) toutes au long des trois différentes périodes ce qui signifie qu'il n'y a pas de traumatisme et pas de fatigue aigue, ce qui indique qu'il n'y a pas de différences significatives observées entre les différentes périodes

**II.2. Marqueurs bio-sanguins**

**II.2.1. Hémoglobines**

Tableau 5: Moyenne et écart-type de l'hémoglobine.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>HGB</b>	13.470	1.013	12.870	0.911	12.740	0.919

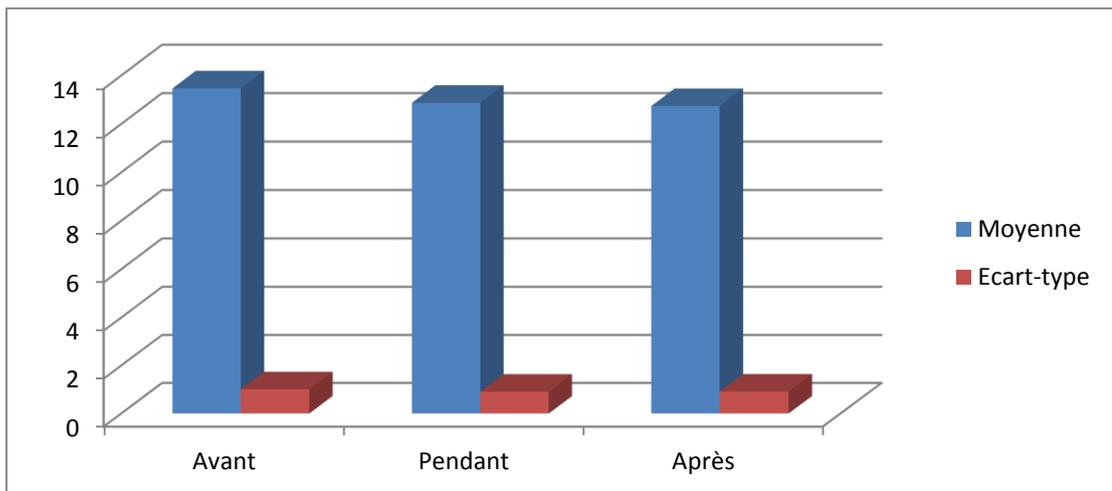


Figure 4 : Moyenne et écart-type de l'hémoglobine.

**Analyse :**

Le tableau ci-dessus montre que la période avant ramadan marque une valeur (13.470) plus élevée par rapport aux autres périodes: (12.97) ; et après:(12.74).

**Discussion**

Selon les données illustrées dans le tableau n° 4, on constate que la moyenne de l'hémoglobine dans la première période qui représente l'état normal des joueurs, avec une légère baisse dans les deux autres périodes.

Les résultats trouvés sont tous conformes aux valeurs normatives. On remarque qu'il n'existe pas de différence significative entre la période de carême et celle d'avant et d'après jeûne.

**II.2.2. Plaquettes sanguines****Tableau 6:** Moyenne et écart-type des plaquettes.

	<b>Avant</b>		<b>Pendant</b>		<b>Après</b>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>PLT</b>	180.353	74.689	209.250	35.696	206.440	29.835

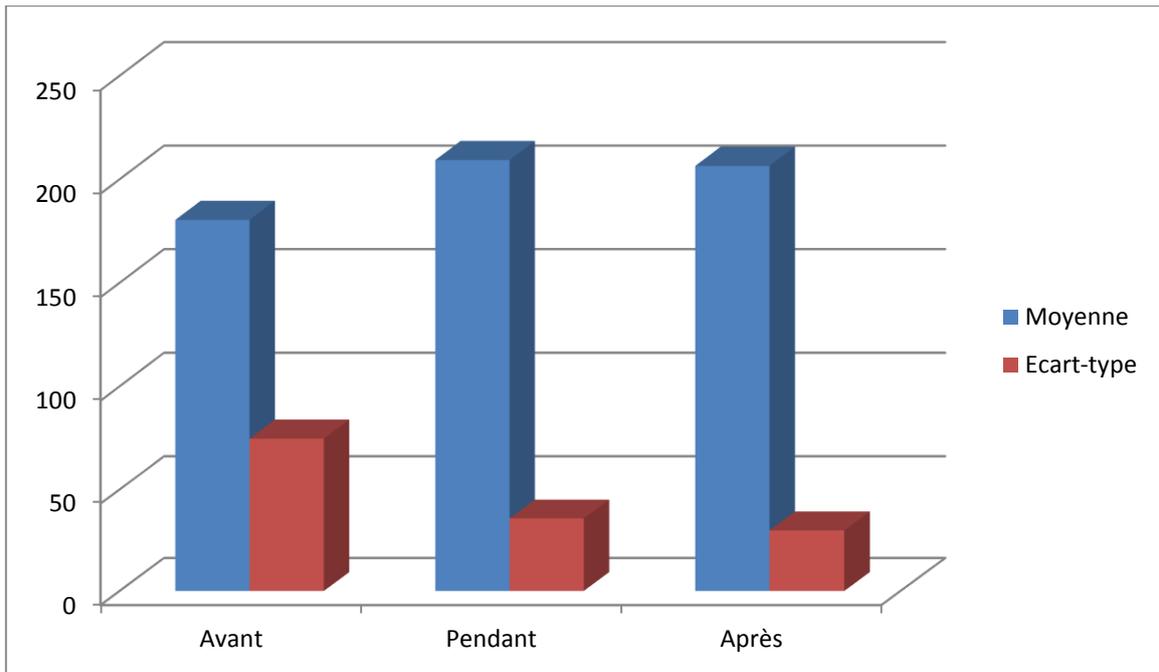


Figure 5 : Moyenne et écart-type des plaquettes.

### Analyse :

Le tableau ci-dessus montre que la période du ramadan marque une valeur (209.250) plus élevée par rapport aux autres périodes, la période avant ramadan présente la valeur la plus petite (180.353) et une légère stabilité après ramadan (206.440)

### Discussion

A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée des plaquettes sanguines est enregistrée pendant la période de jeûne. Une augmentation significative entre Avant et Pendant ( $p < 0.01$ ) qui voit, par la suite, une légère régression non significative entre Pendant et Après. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan.

### II.3. Globules blancs

Tableau 7: Moyenne et écart-type des globules blancs.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>GB</b>	5.810	0.703	6.780	1.175	6.651	0.646

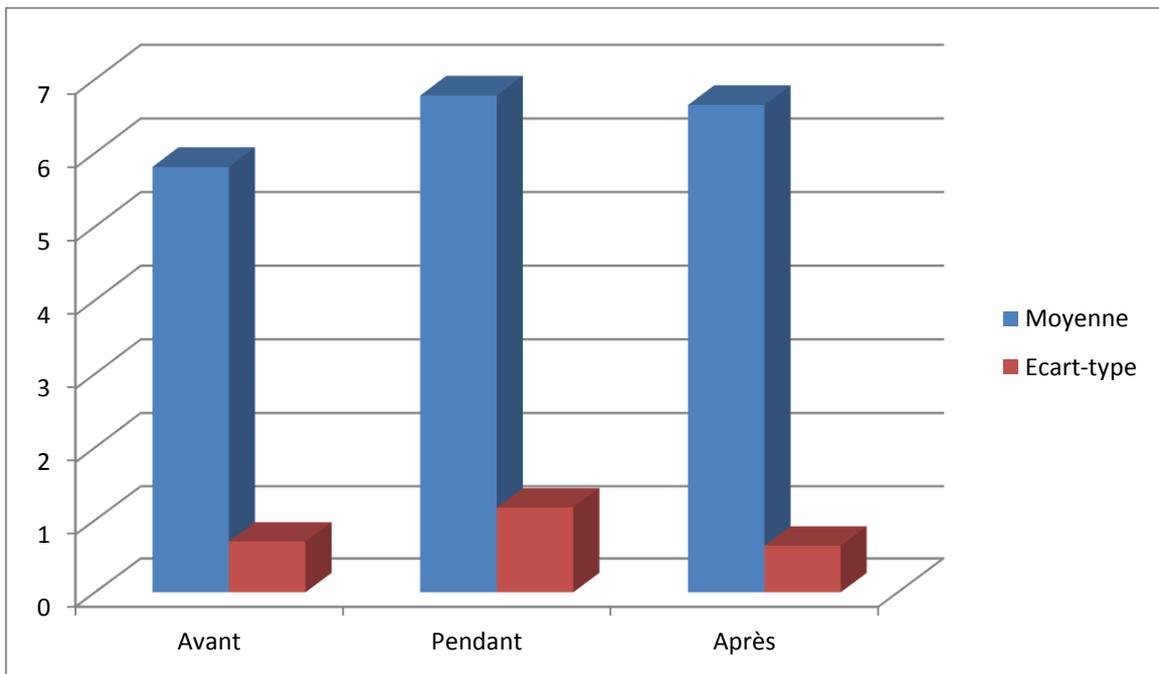


Figure 6 : Moyenne et écart-type des globules blancs.

#### Analyse :

Le tableau ci-dessus montre que la période du ramadan marque une valeur (6.780) plus élevée par rapport aux autres périodes, la période avant ramadan présente la valeur la plus petite (5.81) et une légère diminution après ramadan (6.651).

## Discussion

A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée des globules blancs est enregistrée pendant la période de jeûne. Une augmentation significative entre Avant et Pendant ( $p < 0.01$ ) qui voit, par la suite, une légère régression non significative entre Pendant et Après. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan

### II.4. Globules rouges

Tableau 8: Moyenne et écart-type des globules rouges.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>GR</b>	4.658	0.394	4.693	0.348	5.021	0.507

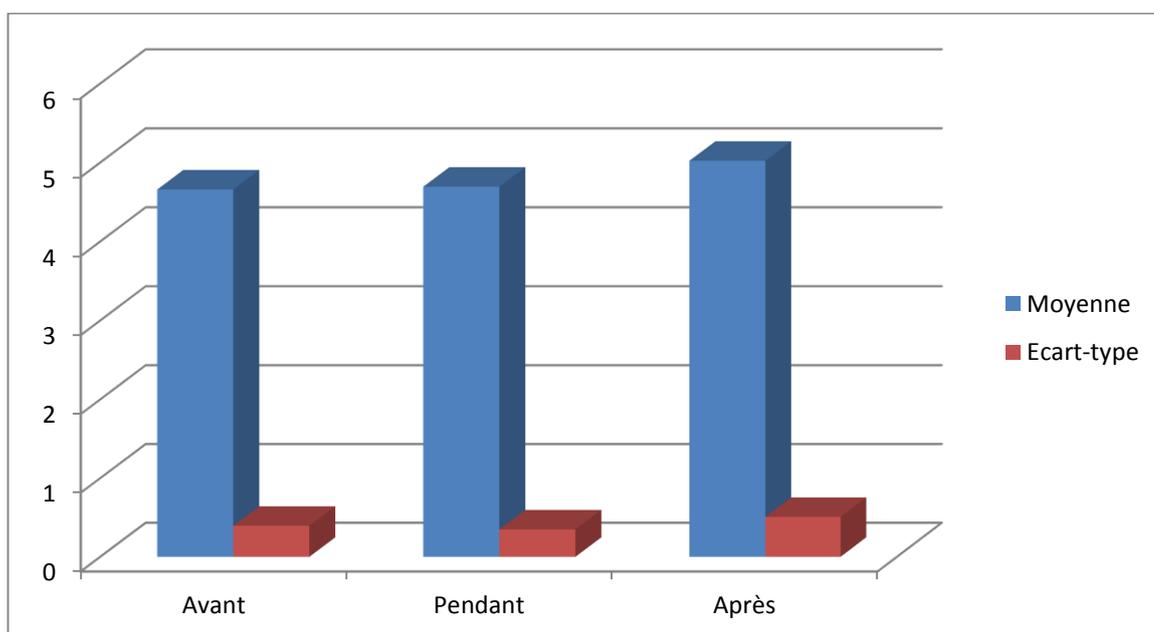


Figure 7 : Moyenne et écart-type des globules rouges.

**Analyse :**

Le tableau ci-dessus montre que la période avant ramadan marque une valeur (4.658) plus petite par rapport aux autres périodes, la période du ramadan présente la valeur moyenne (4.693) et une légère augmentation après ramadan (5.021).

**Discussion**

A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée des globules rouges est enregistrée après ramadan. Une augmentation non significative entre Avant et Pendant et Après. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan

**II.5. Les paramètres physiques****II.5.1. Squat jump****Tableau 9:** Moyenne et écart-type du squat jump.

	<b>Avant</b>		<b>Pendant</b>		<b>Après</b>	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
SJ	41.261	6.4243607	40.354	5.6746986	40.979	4.9824948

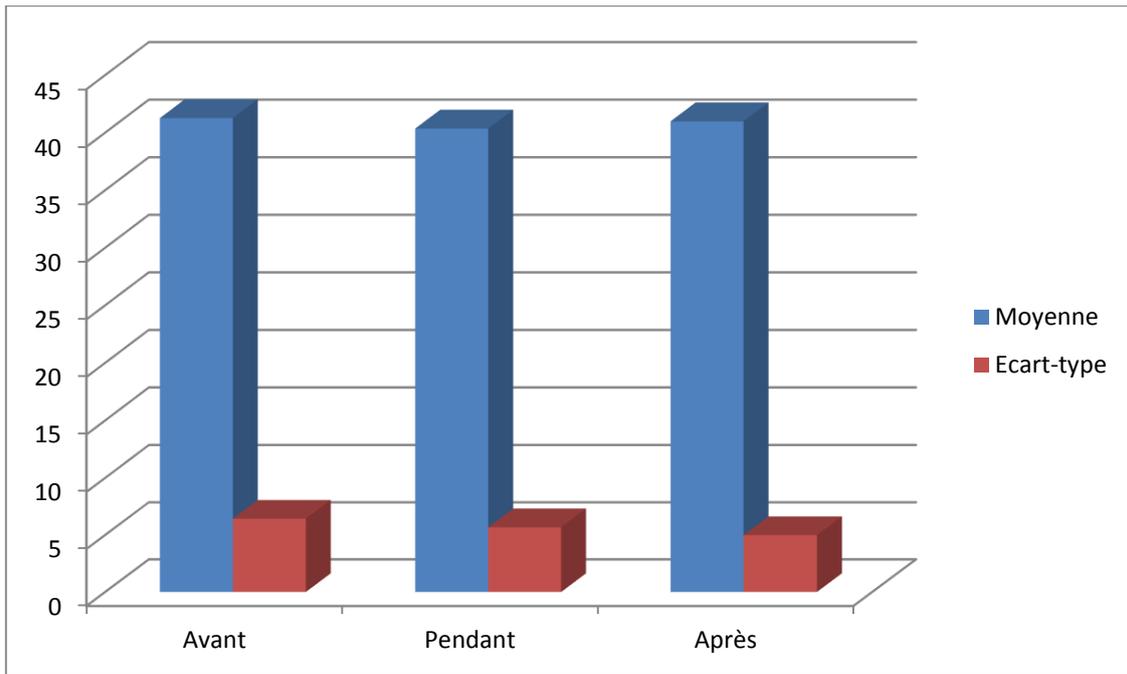


Figure 8 : Moyenne et écart-type du squat jump.

### Analyse :

Le tableau ci-dessus montre que les résultats du squat jump obtenu ont été réduits pendant le jeûne. La période avant ramadan marque une valeur (41.261) plus grande par rapport aux autres périodes, la période du ramadan présente la valeur la plus petite (40.354) et une légère augmentation après ramadan (40.982).

### Discussion

A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée du squat jump est enregistrée avant ramadan. Une diminution non significative entre Avant et Pendant et Après. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan

## II.5.2. Contre mouvement jump

Tableau 10: Moyenne et écart-type du contre mouvement jump.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
CMJ	44.566	6.857	41.079	5.871	43.016	4.740

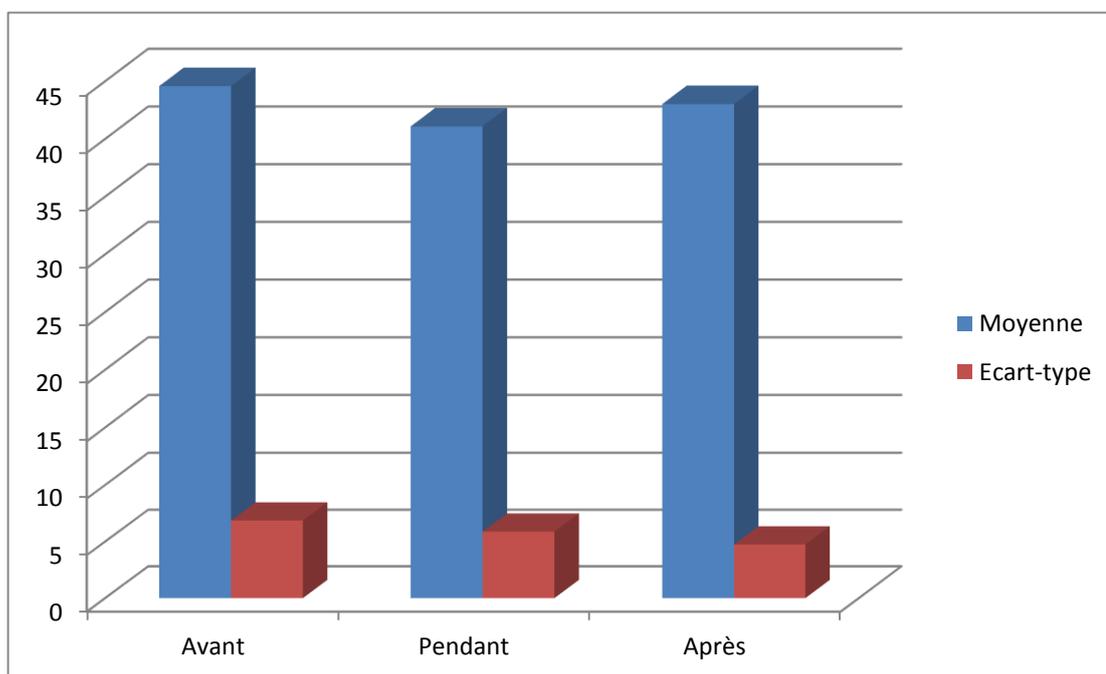


Figure 9 : Moyenne et écart-type du contre mouvement jump.

### Analyse :

Le tableau ci-dessus montre que les résultats obtenus du contre mouvement jump ont été réduits pendant le jeûne. La période avant ramadan marque une valeur (44.566) plus grande par rapport aux autres périodes, la période du ramadan présente la valeur la plus petite (41.079) et une légère augmentation après ramadan (43.016).

### Discussion

A travers le graphique ci-dessus, il apparaît clairement que la valeur la plus élevée du squat jump est enregistrée avant ramadan. Une diminution non significative entre Avant et Pendant. Aucune différence statistique n'est mentionnée avant et après le ramadan

**Tableau 11:** Données statistiques descriptives et analytiques des paramètres biochimiques.

	Avant		Pendant		Après	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
<b>SJ</b>	41.261	6.424	40.354	5.674	40.979	4.982
<b>CMJ</b>	44.566	6.857	41.079	5.8712983	43.016	4.740
<b>CPK</b>	331.910	183.764	286.160	152.549	246.500	159.789
<b>CRP</b>	nég		nég		nég	
<b>HGB</b>	13.470	0.703	12.870	0.911	12.740	0.919
<b>PLT</b>	180.353	74.689	209.250	35.696	206.440	29.835
<b>GB</b>	5.810	0.703	6.780	1.175	6.651	0.646
<b>GR</b>	4.658	0.394	4.693	0.348	5.021	0.507

## **II.6. Discussion**

Les résultats de l'ANOVA à mesures répétées ont révélé un effet principal significatif de la "mesure" ( $F(6,168) = 18,456, p < 0,001$ ). Cela indique qu'il existe des différences significatives entre les diverses mesures (GB, GR, PLT, HGB, CK/CPK, SJ, CMJ) prises en compte dans l'étude. Ces résultats suggèrent que les différentes mesures présentent une variabilité entre les sujets.

Cependant, l'effet principal de la "période" s'est avéré non significatif ( $F(2,168) = 0,404, p = 0,668$ ), ce qui indique qu'il n'y a pas de différences significatives observées entre les différentes périodes. Cela suggère que les réponses des sujets n'ont pas varié de manière significative si l'on considère les différents points temporels ou intervalles de la collecte de données.

En outre, l'interaction entre "mesure" et "période" n'est pas significative ( $F(12,168) = 0,192, p = 0,999$ ). Cela indique que l'effet de la "mesure" n'a pas varié de manière significative entre les différentes périodes. En d'autres termes, les différences observées entre les mesures sont restées cohérentes et n'ont pas été influencées par le moment de la collecte des données. Cela signifie que les entraînements de niveau amateur pendant le jeûne du ramadan n'influencent pas sur les marqueurs biologiques et l'état de fatigue chez les footballeurs amateurs..

# *Conclusion Générale*

## *Conclusion Générale*

---

Notre travail est basé sur une étude qui avait pour objectif de mettre en évidence l'influence du jeûne de ramadan sur les variations des marqueurs biochimiques, et immuno-fatigue chez les footballeurs amateurs.

L'étude bibliographique nous a permis de comprendre les mécanismes et les effets du jeûne sur l'organisme, mais les résultats des différentes recherches sont controversés et il semble que les différences socio-économiques, culturelles et géographiques peuvent influencer les pratiques alimentaires et les habitudes quotidiennes, de ce fait contribué à l'incohérence des résultats dans les différentes études.

Les résultats des recherches précédant mettent tout d'abord en évidence que le jeûne pendant le ramadan n'a pas d'impact sur la plupart des indicateurs de performance considérés. Ainsi, la capacité anaérobie, l'indice de fatigue, le niveau de force, le saut vertical et la performance aérobie, mesurés le matin ou l'après-midi, ne sont pas affectés par la pratique du jeûne.

Il semble aussi que le jeûne du ramadan n'a aucune incidence sur les variables physiques, presque tous les résultats présentent soit une stabilité, soit des améliorations des performances.

En effet, les paramètres étudiés dans notre recherche : bio-sanguins, immuno-fatigue et physiques n'ont pas été influencés par la pratique du jeûne.

Nous avons constaté une diminution non significative des paramètres physiques (tels que le SJ et le CMJ) des sportifs en comparant la période d'entraînement normale à celle du mois de Ramadan. Cette diminution est peut-être due aux entraînements amateurs des sportifs pendant la journée. Cette diminution devrait en principe influencer la performance du sportif, alors que nos résultats ne montrent aucune différence entre les périodes de jeûne et celles situées hors du Ramadan.

## *Conclusion Générale*

---

A la lumière des résultats obtenus à l'issue de notre expérimentation nous sommes parvenus aux conclusions suivantes :

La pratique sportive amateur pendant le jeûne du ramadan n'a pas influencé sur l'état de fatigue de l'organisme. Il n'y a pas de perturbation des paramètres étudiés malgré la variation observée pendant le mois de ramadan.

Par conséquent, les footballeurs pourraient s'entraîner régulièrement au cours du ramadan.

Cette étude, limitée à certains marqueurs biochimiques et immuno-fatigue, sur un nombre restreint de sujet, ouvre la voie à des recherches plus approfondies afin d'élucider ces mécanismes d'adaptation que pourrait développer le jeûneur en général et le sportif jeûneur en particulier.

*Références  
bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

---

- 1- Twomey, R., Aboodarda, S. J., Kruger, R., Culos-Reed, S. N., Temesi, J., & Millet, G. Y. (2017). *Neuromuscular fatigue during exercise: Methodological considerations, etiology and potential role in chronic fatigue. Neurophysiologie Clinique = Clinical Neurophysiology*, 47(2), 95-110.
- 2- Ali Hakoumi, 2016, *Sport et Ramadan Influence sur la performance en endurance*
- 3- P.laure, G.dine, 2018 *suivis biologiques du sportif 2<sup>em</sup>me édition.*
- 4- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). *Physiology of soccer: an update. Sports Med* , 35: 501-536.
- 5- Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in football: a scientific approach. Danemark: HO + Storm, : Bagsvaerd.*
- 6- DELLAL.A. (2008). *Analyse de l'activité physique du footballeur et de ses conséquences dans l'orientation de l'entraînement : application spécifique aux exercices intermittents courses à haute intensité et aux jeux réduits.*
- 7- Lemar, J. (2012, may 17). *L'appellation "jeûne thérapeutique" est-elle fondée ou usurpée ? : Éléments de réponse d'après une revue de bibliographie chez l'animal et chez l'homme. HAL.*
- 8- Véronique billat, *Physiologie et méthodologie de l'entrainement (de la théorie à pratique) 3<sup>em</sup>e édition, 2012.*
- 9- ABAIDIA, A. DAAB, W (et al) *Effects of Ramadan fasting on physical performance: a systematic review with meta-analisis. Sports Medicine, 2020.*
- 10- Souissi, N; Souissi, H; Sahli, S; et al (2007).*Effect of Ramadan on the diurnal variation in short- term high power output. Chronobiology international.*

- 11- Suwaidi, A, Benner, A et al (2006). *Does the circadian pattern for acute cardiac events presentation vary with fasting? Journal of postgraduate medicine.*
12. Bouhleb E, Salhi Z, Bouhleb H. *Effect of Ramadan fasting on fuel oxidation during exercise in trained male rugby players. Diabetes Metab. 2006..*
13. Maughan R, Leiper J, Bartagi Z. *Effect of Ramadan fasting on some biochemical and haematological parameters in Tunisian youth soccer players undertaking their usual training and competition schedule. J Sports Sci. 2008..*
14. Tayebi S, Hanachi P, Niaki A. *Ramadan fasting and weight-lifting training on vascular volumes and hematological profiles in young male weight-lifters. Glob J Health Sci. 2010.*
15. Chaouachi A, Chamari K, Roky R. *Lipid profiles of judo athletes during Ramadan. Int J Sports Med. 2008.*
16. Chennaoui M, Desgorces F, Drogou C. *Effects of Ramadan fasting on physical performance and metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in middle-distance runners. Appl Physiol Nutr Metab. 2009.*
17. Asgary S, Aghaei F, Naderi GA, Kelishadi R, Gharipour M, Azali S. *Effects of Ramadan fasting on lipid reoxidation, serum lipoproteins and fasting blood sugar. Med J Islam Acad Sci. 2000.*
18. Scheen AJ, Luyckx AS, Scheen-Lavigne MC, Lefebvre PJ. *Hormonal and metabolic adaptation to protein-supplemented fasting in obese subjects. Int J Obes. 1982.*

## *Références bibliographiques*

---

19. Argani H, Mozaffari S, Rahnama B. Evaluation of biochemical and immunologic changes in renal transplant recipients during Ramadan fasting. *Transplant Proc.* 2003.
20. Yarahmadi S, Larijani B, Bastanhagh MH, Pajouhi M, Baradar Jalili R, Zahedi F, et al. Metabolic and clinical effects of Ramadan fasting in patients with type II diabetes. *J Colleg Physic Surg Pak.* 2003.
21. Adlouni A, Ghalim N, Benslimane A, Lecerf J, Saile R. Fasting during Ramadan induces a marked increase in high-density lipoprotein cholesterol and decrease in low-density lipoprotein cholesterol. *Ann Nutr Metab.* 1997.
22. Maislos M, Khamaysi N, Assali A, Abou-Rabiah Y, Zvili I, Shany S. Marked increase in plasma high-density lipoprotein cholesterol after prolonged fasting during Ramadan. *Am J Clin Nutr.* 1993.
23. Sarraf-Zadegan N, Atashi M, Naderi GA, Baghai AM, Asgary S, Fatehifar MR, et al. The effect of fasting in Ramadan on the values and interrelations between biochemical, coagulation and hematological factors. *Ann Saudi Med.* 2000.
- 24- Michel Pradet, *la préparation physique INSEP 2012.*
- 25-jacqueline Rossant-lumbroso, *La médecine du sport. 1<sup>ere</sup> édition, 1982.*
- 26- Jean-Paul Doutreloux, *Physiologie et biologie du sport.vigot, 1998.*
- 27- Hawley, J. A., Gibala, M. J., & Berman, S. (2007). Innovations in athletic preparation: role of substrate availability to modify training adaptation and performance. *Journal of sports sciences.*
- 28- Weineck Y. *Manuel d'entraînement. Edition vigot, 1997.*

## *Références bibliographiques*

---

29- Rodriguez, N. R., Vislocky, L. M., & Gaine, P. C. (2007). Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal-muscle protein turnover. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic.*

## **Résumé**

Notre étude a pour objectif de mettre en évidence l'influence du jeûne de ramadan sur les variations des marqueurs biochimiques, et immuno-fatigue chez les footballeurs amateurs.

Cette étude porte sur le suivi des marqueurs biologiques des joueurs d'une équipe de Football séniors (USOA), durant une période qui s'étale sur une période de deux (02) mois avant pendant et après le mois de Ramadan, ces marqueurs nous permettent d'étudier l'effet du jeune de ramadan sur l'état de fatigue des joueurs.

On a réalisé des prélèvements sanguins afin d'analyser les marqueurs immuno-fatigue et marqueurs bio-sanguins, et réaliser des tests de terrain (SJ, CMJ) tout au long de cette recherche.

Notre échantillon est composé de 21 Footballeurs Séniors, appartenant à la ligue régionale 1 (saison Sportive : 2022/2023), ont participé à la présente étude. Chaque joueur a réalisé trois prélèvements sanguins et à réaliser huit (08) tests durant cette période.

Les résultats obtenus montrent que La pratique sportive amateur pendant le jeûne du ramadan n'a pas influencé sur l'état de fatigue de l'organisme. Il n'y a pas de perturbation des paramètres étudiés malgré la variation observée pendant le mois de ramadan.