# Etude de la charge physique d'un match de football. Conséquences pour l'évaluation physiologique cas du footballeur Algérien.

**Mr: BENSALEM Salem Université Mohamed Boudiaf M'sila. Algerie**

**Résumé :**

Objectif. - L'objectif essentiel de cette recherche consiste à déterminer le régime de l'activité compétitive de footballeurs Algériens, ainsi que les processus énergétiques prédominants.

Méthodes et résultats. la méthode d'observation qui concerne trente (30) joueurs issus des différentes formations de la première division (Ligue 1 professionnelle),nous a permis de mettre en évidence le caractère intermittent du football ou le joueur alterne inégalement les phases actives et le temps de repos ainsi que les processus énergétiques prédominants dans l'activité compétitive des footballeurs Algériens qui sont :l'aérobie, l'anaérobie lactique et l'anaérobie alactique. Conclusion : On peut affirmer que, Les footballeurs Algériens jouissent d'une large passivité et une faible capacité de travail compétitive durant un match. D'un côté ces résultats reflètent la faiblesse de la contribution des systèmes anaérobies. Ici un large champ de réflexion et ouvert afin de déterminer avec exactitude les exigences de développement de chaque processus métabolique en football, parce que dans ce genre de sport les possibilités potentielles de l'organisme à la formation de l'énergie, jouent un rôle essentiel et parfois décisif.

**الملخص :**

**الهدف. :** - الهدف الرئيسي من هذا البحث يتمثل في دراسة طبيعة و خاصية نشاط التنافسي لاختصاص كرة القدم و كذا الآليات الطاقوية الأكثر استخداما في النشاط التنافسي.

**الطرق والنتائج:** استخدمت طريقة الملاحظة و المتعلقة ب 30 لا عبا ينشطون في مختلف أندية القسم الوطني الأول(الرابطة المحترفة ).هذا ما يسمح لنا بتأكيد خصائص التدريب المتقطع في كرة القدم أين يقوم اللاعب نحو متفاوت بتطبيق فترات نشطة وأحيانا فترات راحة كذلك الآليات الطاقوية الأكثر استخداما في نشاط التنافسي الهوائي و اللاهوايي اللالبني و الهوائي اللبني

**الاستنتاج:** يمكن التأكيد أن لاعبي كرة القدم الجزائريين يتمتعون بسلبية كبيرة وقدرة منخفضة على العمل التنافسي خلال المباراة. من جهة هذه النتائج تعكس ضعف مساهمة الأنظمة اللاهوائية. وهنا يفتح مجالا واسعا للتفكير وذلك للتحديد الدقيق للاحتياجات لتنمية هذه الأخيرة في كرة القدم، لأنه في هذا النوع من الرياضة الاحتمالات الممكنة للجسم لتشكيل الطاقة تلعب دورا أساسيا و في بعض الأحيان حاسما.

- **الكلمات الدالة :** الحمل – البدني - فسيولوجي- التقويم – كرة القدم .

INTRODUCTION :

La connaissance de l'impact physique des matchs de haut-niveau ainsi que les différents types d'effort auquel est soumis le footballeur durant l'activité ,tout cela a permis de mieux adapter et orienter l'entrainement du footballeur.

En ce qui concerne l'observation pédagogique ; en observant ou en quantifiant un effort sous ses composantes de durée et d'intensité, nous allons pouvoir déterminer dans quelles filières évolue le joueur Algérien. Ce n'est que dans une situation réelle de jeu que le footballeur manifeste ses vraies capacités physiques A cet effet nous mettrons en place un dispositif d'observation susceptible de nous éclairer sur la question relative à la détermination du régime de l'activité compétitive des footballeurs Algériens, ainsi que les processus énergétiques prédominants.

**2-Problématique:**

A la curiosité scientifique de chacun, s'ajoutent les questions que se posent entraineurs et médecins du sport pour améliorer la performance des athlètes.

Quel est le régime de l'activité compétitive du footballeur Algérien?

Quels sont les processus énergétiques prédominants dans l'activité compétitive des footballeurs Algériens?

**3-Hypothèses** : Il est aussi question de tenter de donner des réponses adéquates à nos interrogations de départ.

- -Le régime de l'activité compétitive du footballeur Algérien à un caractère intermittent.
- - Les processus énergétiques prédominants dans l'activité compétitive du footballeur Algérien sont l'aérobie, l'anaérobie lactique et enfin l'anaérobie alactique.

## 4-Objectifs :

C'est de mettre en place un dispositif d'observation susceptible de nous éclairer sur la question relative à la détermination du régime de l'activité compétitive de footballeurs Algériens, ainsi que les processus énergétiques prédominants.

## 5-Les tâches :

Nous avons prévu dans notre étude, la résolution des tâches suivante : * déterminer le régime de l'activité compétitive des footballeurs Algériens.

* Déterminer le (s) processus énergétique(s) prédominant(s) dans l'activité compétitive des footballeurs Algériens.

* Relever et interpréter de façon scientifique les résultats des observations pédagogiques.

## 6– Moyens et méthodes de la recherche :

Matériels : Pour l'observation pédagogique, nous avons utilisé des fiches spécifiques, une caméra numérique pour filmer et identifier les phases passives et actives des joueurs, un poste TV pour le traitement et l'analyse des séquences et un chronomètre.
Sujets : L'observation pédagogique porte sur trente (30) joueurs représentant les différentes formations de la première division (Ligue 1 professionnelle) de la saison 2013/2014.
- Méthodes de recherche : Méthode d'observation pédagogique:
Notre observation pédagogique consiste à chronométrer et enregistrer les différentes phases de jeu, passives et actives, de l'activité compétitive du footballeur Algérien. Lors des observations, nous relèverons cinq (05) phases passives et cinq (05) phases actives, nous déterminerons ensuite le volume total du temps réservé pour chaque phase de jeu, qu'elle soit active ou passive, et leur valeur relative (%) par rapport à la durée totale d'une rencontre.

## 7 – les études antérieures et similaires.

En football de nombreux auteurs ont orienté leurs recherches vers l'étude de la charge externe du match de football : (Agnevik,1970,1975 ;Reilly et Thomas,1976 ;Withers et al.,1982 ;Lacour,1983 ;Ekblom,1986 ;Goubet,1989,Bangsbo et al.,1991 ;Cazorla et al.,1994 ;Cazorla et Farhi,1998 ;Castagna et al.,2003 ;Zazoui,2004,Bloomfield2007.....).

## 8- Analyses statistiques

Pour comparer statistiquement les données issues de différentes observations. Nous avons relevé un parangon d'analyse des pourcentages des phases actives et passives. Nous avons eu recours aussi à l'analyse de corrélation pour déterminer les corrélations existantes entre les durées moyennes des différentes phases actives et passives. Le coefficient de corrélation, permet de savoir dans quelle mesure deux variables numériques « varient ensemble ».

## 9 -Présentation et discussion des résultats de l'observation pédagogiques :

Le régime de l'activité compétitive du footballeur Algérien se traduit par des efforts relativement courts suivis de repos insuffisants ; nos observations ont montré que le travail physique fourni pendant un match de football est discontinu, entrecoupé d'intervalles de repos. Un joueur comptabilise approximativement de 30 à 40 minutes

d'effort ce qui correspond à un rendement moteur relatif de 33 à 44 % par rapport à la durée totale du match. Le reste du temps, à savoir 50 à 60 minutes (de 55 à 67 %) de la durée totale du match), détermine la passivité du joueur sur le terrain et son non-participation dans certaines phases du jeu. Cette fluctuation des taux entre l'activité (33-44 %) et la passivité (55-67 %) est fonction, à notre avis, d'un certain nombre de facteurs intérieurs (niveau de préparation, importance de la rencontre etc.) et extérieurs (les conditions d'évolution, le poste occupé etc..). Nos résultats convergent avec ceux d'E.Mombaerts, (1991) et R.Taelman, J.P.Hauzeur ;(1991). D'après E.Mombaerts, (1991), le football présente le paradoxe d'une activité qui parait faible, 35 % d'activité, 65 % de récupération et d'une dépense énergétique très importante. Alors que les expériences effectuées par la VUB (W-Dufour, Vrige Universiteit Brussel) révèlent qu'en ne tenant pas compte de la marche, un joueur qui court le plus, court de 35 à 40 % du temps total du jeu, soit de 32 à 40 minutes par match. R.Taelman, J.P.Hauzeur, (1991).

Tout en se référant aux résultats des observations pédagogiques, on est arrivé à donner une réponse adéquate à une de nos interrogations de départ; l'activité compétitive motrice du footballeur Algérien porte un caractère« *intermittente* »

L'enregistrement et le chronométrage des différentes phases passives et actives du jeu des footballeurs nous a permis de classer les actions et les temps de repos dans les zones anticipées.(Tableau 1). L'observation nous a révélé qu'un joueur réalise en moyenne 203,55 phases de jeu actif, répartie sur 5 zones d'efforts, avec un total moyen de 1933,12'' (32'13'').

**Tableau 1 :** Nombre total moyen des différentes phases actives du jeu, temps total moyen et la durée moyenne de chaque phase. (n = 15).

| Zones d'effort (s) | Nombre total moyen des phases. | Temps total moyen (s) | Durée moyenne de phase (s) |
|---|---|---|---|
| 0,1 -10 | 136 ,28 | 588 | 4,31 |
| 11 – 30 | 57,85 | 1012,85 | 17,50 |
| 31 - 40 | 5,28 | 188,28 | 35,62 |
| 41 - 60 | 2,14 | 125,14 | 58,40 |
| 61 -120 | 2 | 18,85 | 9,42 |
| Total | 203,55 | 1933,12<br>32'13" | - |

L'organisme apporte l'énergie nécessaire à la contraction musculaire en dégradant les substrats en réserve selon les voies métaboliques de chaque substrat. Chaque exercice

physique requiert l'utilisation préférentielle d'un substrat énergétique et la voie métabolique qui lui est propre en fonction de son intensité, de sa durée et de sa nature. Alors que les actions de la première zone (01-10 secondes) sont l'occasion de débits très élevés d'énergie de leur approvisionnement est assuré par le mécanisme anaérobie alactique. Au plan physiologique la répétition d'actions courtes et très intenses induit la nécessité d'un important renouvellement de l'ATP grâce au catabolisme de la PCr, deux substrats à très forte énergie potentielle mais à très faible réserve qui dans les conditions particulières du match alimentent le travail musculaire selon (Quirstoff et coll., 1992 ; Trump et coll., 1996). D'après les résultats des observations des phases actives on voit que les exercices compétitifs dont la durée atteint les 30 secondes occupent une partie importante dans l'effort compétitif du footballeur, comme le souligne Mombaerts, (1991) dans son étude statistique concernant la détermination du nombre et de la durée des séquences des actions de jeu que les séquences de 0"à 30'' sont importantes et semblent apparaître le plus souvent (dans 73 % des cas). Dans notre investigation la valeur trouvée avoisine celle Mombaerts.

Dans le présent travail de recherche, nous avons enregistré un volume moyen dans cette zone de l'ordre de 57,85 phases d'une durée allant de 11 à 30 secondes effectuées en un temps total de 16'52". Cela donne une durée moyenne de phase égale à 17,50 secondes. La durée de cette zone d'effort représente 52,17% du temps de la motricité générale qui n'est pas loin du taux de Mombaerts. Le taux de la course lente de cette zone d'effort est de 18,11 %; tandis que 34,06 % représentent le taux des sprints courts, des dribbles et feintes avec changement de direction et de rythme ainsi que les divers actions techniques complexes. La dépense énergétique des exercices d'une telle durée avec une intensité maximale ou sub-maximale est la propriété du mécanisme anaérobique lactique, caractérisé par la production et l'accumulation de l'acide lactique dans l'organisme. Dans ce cas le système anaérobie lactique est sollicité davantage ce qui provoque une plus grande accumulation d'acide lactique et de ce fait une fatigue précoce peut s'installer, ce qui va favoriser aussi cet état c'est la diminution des temps de repos qui contribuera davantage à solliciter davantage cette filière.

*Aussi l'une des conclusions classiques est de recommander lors d'entraînement spécifique en football, d'éviter les efforts anaérobies de longue durée propices à provoquer une forte charge lactique.*

Dans une rencontre de football les actions spécifiques qui durent plus de 30 secondes sont généralement des efforts à régime mixte (anaérobie -aérobie) telles que les accélérations, les conduites de balle rapides suivies de course lentes ainsi que les actions

complexes comme par exemple le travail des arrières latéraux ; un type de travail pareil est assuré par les deux mécanismes (anaérobie et aérobie). Le volume de ce type d'effort n'est pas tellement déterminant dans une compétition en football, d'après les résultats de nos observations, il s'élève aux environs des 16,14 % de la motricité générale. Les exercices d'une durée dépassant 1 mn 30 secondes sont rares en compétition, se limitent à des courses légères pour poursuivre l'activité du jeu et leur nombre est restreint avec un taux ne dépassant pas 1 % du temps effectif du match. La durée prolongée et la faible intensité de ces efforts mettent en jeu les mécanismes énergétiques aérobies.

Du point de vue de la dépense énergétique, les sprints peuvent être caractérisés comme des exercices à débits très élevés dont il est très difficile d'évaluer l'importance: la vitesse est variable, parfois associées à un travail statique, à des changements de direction ou à des gestes techniques. Déjà en ne considérant qu'une seule activité musculaire maximale de très courte durée de 2 à 3 secondes, l'étude de Hultman et Sjoholm (1983) montre que l'activation très précoce de la glycolyse lactique peut contribuer entre 20 et 30 % à l'apport énergétique total alors que l'apport par voie oxydative représenterait environ 3 %, le reste dépendant de l'hydrolyse de la PCr diminue au profit de celle de la voie oxydative alors que celle de la glycolyse lactique demeure relativement stable et proche de 45 % quelle que soit la durée comprise entre 6 et 30 secondes. Ce cas de figure est très rare en football, caractérisé par l'enchaînement aléatoire d'actions très courtes et très intenses. Dans ce cas, la répétition par exemple de 10 sprints de 3 à 5 secondes séparés entre eux de 30 à 40 secondes de récupération passive peut augmenter la part relative de la voie oxydative jusqu'à 50 % de l'apport énergétique totale alors que celle de l'hydrolyse de la PCr ne représente plus que 15 à 20%, le reste dépendant de la glycolyse lactique (Ross et Leveritt, 2001; Spencer et coll., 2005; 2006; Azziz et coll., 2007; Bravo et coll., 2007; Castagna et coll., 2007; Impellizzeri et coll., 2008;).

*Les fiches d'observation élaborées spécialement pour l'enregistrement et chronométrage des phases actives du jeu nous ont permis d'élucider à un fort degré le paramètre d'intensité. Ceci nous a orienté vers une meilleure classification des efforts fournis et de ce fait, à déterminer la contribution de chaque système d'énergie pour la réalisation des dits efforts.*

Le processus aérobie, autrement dit les activités qui relèvent des courses lentes et des déplacements de faible intensité, occupe 35,43% des phases actives du jeu dans les différentes zones d'effort comme le montre le **tableau (2).** Le volume de la première

zone qui est 588 secondes représente un taux relatif de 30,41% du rendement moteur général qui est d'environ 32'13" : 8,67% d'action réservée à la course lente et 21,74% de sprints ce dernier pourcentage présent *le processus anaérobie alactique*. Alors que le processus anaérobie lactique 34,06 % est représenté par la valeur relative du temps actif de la seconde zone qui est de 52,17 % auquel on substitue la valeur relative réservée à la course lente qui est de 18,11 % (figure 1).

Tableau 2: **Les valeurs relatives du temps actif ainsi que les taux réservés à la course lente et aux sprints.**

| Zones d'effort (s) | Durée totale moyenne (s) | Valeur relative du temps actif en % | Valeur relative (%) réservée à: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Course lente | Sprints |
| 0,1 -10 | 588" | 30,41 % | 08,67 | 21,74 |
| 11 – 30 | 1012,85" | 52,17 % | 18,11 | 34,06 |
| 31 - 40 | 188,28" | 9,70 % | 3,85 | 5,85 |
| 41 - 60 | 125,14" | 6,44 % | 3,83 | 2,61 |
| 61 -120 | 18,85" | 0,97 | 0,97 | - |
| Total | 1933,14" | 100% | 35,4% | |

**D'après les résultats de notre investigation, l'importance accordée aux différents systèmes énergétiques est la suivante:**

- ✓ 35,43 % .....processus aérobie (O2).
- ✓ 34,06 % ..... processus anaérobique lactique.
- ✓ 21,74 % processus anaérobique alactique.

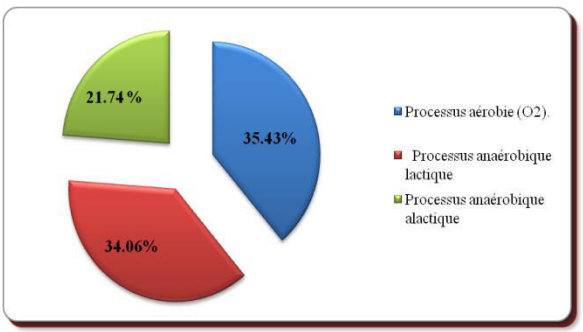


**Figure1 :** Représentant l'importance relative accordée pour chaque filière énergétique par rapport au temps moteur du jeu.

Dans leur classification des différents sports et leurs systèmes d'énergie prédominant (Fox & Mathews, 1975) ont accordé 80 % des efforts aux processus anaérobies (ATP-

CP et alactique) et 20 % aux processus mixtes (Lactique + O2) en football. Les résultats de notre investigation sur le régime de travail compétitif des footballeurs ne divergent pas de ceux des auteurs précédemment cités, si on ne tient pas compte des efforts à faible intensité (course modérée) d'une durée inférieure à 30 secondes, si on néglige le volume de ce type d'effort dans nos résultats ; l'importance relative accordée aux systèmes énergétiques sera de l'ordre de:

- ✓ 82,58 % pour le système anaérobie (lactique et alactique).
- ✓ 16,14 % pour les systèmes mixtes. (Anaérobie- aérobie).
- ✓ 00,96 % pour le système aérobie.

Cependant dans leur classification, à notre humble avis, ces mêmes auteurs n'ont pas pris en considération le critère d'intensité mais uniquement de la durée des efforts, surtout quand il s'agit de courtes distances de moins de 30 secondes. Une telle classification est aléatoire du fait qu'elle ne tient pas compte de tous les paramètres (durée et intensité des efforts et le caractère de l'activité). En partant de cette constatation et d'après les résultats de notre investigation, l'importance accordée aux différents systèmes énergétiques en football est celle citée précédemment. (Figure 2).

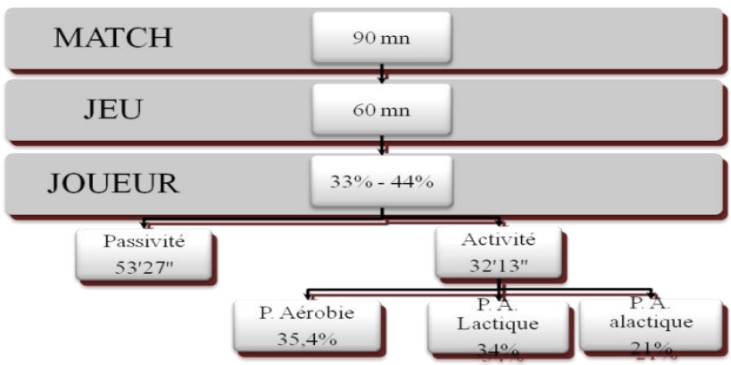


**Figure 2 : Répartitions des efforts en football (d'après nos résultats pédagogiques).**

Les processus énergétiques prédominants dans l'activité compétitive du footballeur Algérien sont donc ; l'aérobie, l'anaérobie lactique et enfin l'anaérobie alactique. Le football fonctionne surtout grâce à la filière érobie

De la même façon, grâce à l'enregistrement et le chronométrage des phases actives de jeu, nous avons procédé à la détermination des phases passives, c'est ainsi que nous relevons cinq zones d'enregistrement ; totalisant un nombre moyen total de phases égal

à 196,15 ,ces intervalles de repos (y compris la marche) correspondent à un temps total moyen de 53'27", reparti sur les cinq zones; à la première zone qui comprend des intervalles de repos ne dépassant pas les 10 secondes revient une grande part, le nombre moyen de phases est d'environ 107,83 avec un temps total de 570 secondes, cela donne une durée moyenne à la phase de cette zone de 5,28 secondes. Selon les sources littéraires consultées, une telle durée de l'intervalle de repos est insuffisante pour restaurer la réserve énergétiques en ATP et CP, car, si la durée de l'intervalle de repos est de moins de 10 secondes, le pourcentage ATP-PC restauré est minime. Quoique ces intervalles de repos sont nécessaires pour la restauration permanente de la filière des phosphagènes, elle permet de limiter l'intervention du mécanisme glycolytique et évite l'accumulation de l'acide lactique, ce qui recule l'apparition de la fatigue précoce.

La deuxième zone d'intervalles de repos pendant la compétition qu'un joueur contracte est très appréciable, du moment qu'elle couvre la durée la plus élevée par rapport aux autres zones de l'inactivité environ 1065 secondes (17,75 minutes) reparties entre 57,33 phases avec une valeur moyenne pour chacune de 18,57 secondes. Sur le plan énergétique, de pareilles durées permettant d'atteindre un taux de restauration des réserves énergétiques en ATP-PC jusqu'à 50%; comme elles ralentissent l'accumulation de l'acide lactique dans l'organisme des sportifs, ce qui laisse maintenir un niveau élevé de la capacité de travail.

Les trois dernières zones représentent des taux relatifs, respectivement de 14,4% ; 17,43% et 17,18 %. Ces pourcentages sont des valeurs considérables et dépassent de beaucoup les limites d'une passivité, bien sûr, ces longues phases donnent l'occasion à l'organisme de récupérer jusqu'à 100% les réserves énergétiques, surtout alactiques (ATP-PC); ce qui permet au joueur de pouvoir réitérer de nouveaux efforts, avec une intensité maximale.

Les résultats trouvés nous permettent de nous faire une idée plus précise de la capacité de travail compétitive des footballeurs Algériens. Quantitativement elle apparaît inférieure à celle exigée par le jeu à haut niveau. Le faible indice de corrélation (Rxy = 0,38) entre les durées moyennes des différentes zones actives (X) et les zones passives (Y) confirme cette constatation. En conclusion ; ces données démontrent la large passivité et la faible capacité de travail compétitive, ce qui est expliqué par une mobilité limitée du joueur sur le terrain et une participation occasionnelle, restreinte au jeu. On peut affirmer que, Les footballeurs Algériens jouissent d'une large passivité et une faible capacité de travail compétitive durant un match.

## CONCLUSION.

A l'aide des observations pédagogiques, nous avons démontré le caractère intermittent du travail compétitif en football. Cependant nous avons pu constater à travers ce régime une faible capacité de travail des joueurs Algériens. Ils réalisent entre trente et quarante minutes d'effort se rapportant aux différentes zones, ce qui représente 33 à 46 % de la durée totale du match, le reste du temps les joueurs jouissent d'une passivité totale (marche y compris) sur le terrain, à savoir 50 à 60 minutes correspondant à 54 – 67 % du temps total du jeu.

Les résultats des observations ont révélé une faible corrélation entre les durées moyennes des différentes zones d'efforts actives et passives; ce qui témoigne d'une irrationalité dans les dépenses énergétiques lors des compétitions, ainsi qu'une faiblesse dans la capacité de travail compétitif. On peut affirmer que, Les footballeurs Algériens jouissent d'une large passivité et une faible capacité de travail compétitive durant un match. Or nous sommes en pleine période d'évolution dans le football moderne. Les joueurs sont obligés de se déplacer beaucoup plus et de dépenser plus d'énergie, l'ère de la technique isolée est révolue, le joueur est avant tout est un athlète. D'autre part, ce travail de recherche a également permis de déterminer les processus énergétiques prédominants dans l'activité compétitive du footballeur Algérien qui sont ; l'aérobie, l'anaérobie lactique et enfin l'anaérobie alactique.

## BIBLIOGRAPHIE.


1. AGNEVIK. G – *Etude physiologique du football*. Saint Etienne, (1970 ,1975).
2. AZZIZ, A. R., Mukherjee,S., Chia, M. Y. &the K.C.- *Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players.*J Sport Med Phys Fitness.; 2007,47(4):401-7.
3. BILLAT.V. – *Physiologie et méthodologie de l'entraînement, de la théorie à la pratique*. Edition de boeck, 2003.
4. BRAVO, D.F., IMPELLIZZERI, F.M., RAMPININI, E., CASTAGNA, C., BISHOP, D. & WISLOFF, U. - *Sprint vs.Interval Training in Football.*Int J Sports Med, 17, 2007.
5. COMETTI.G.- *La préparation physique en football*. Edition Chiron, 2005.
6. DUFOUR.W. – *Les techniques du comportement moteur*. Revue EPS n° 217, 1989.

7. FOX.E.L / MATHEWS.D.K. – *Base physiologique de l'activité physique.* Edition Vigot, 1984.
8. GEORGESCO.M / MOTROCION. – *Capacité d'effort aérobie et anaérobie chez les footballeurs*. Med du sport n°3, 1983.
9. HULTMAN ET SJOHOLM H. - *Substrate availability in Biochemistry of exercise*. Human Kinet-ics: 1983, 63-75.
10. IMPELLIZZERI FM.,RAMPININI E, CASTAGNA C,BISHOP D,FERRARI BRAVO D,TibaudiA,Wisloff U.- *Validity of a Repeated-sprint Test for Football*. Int J Sports Med.Apr 16, 2008.
11. LE GALLAIS.D. / MILLET.G. – *La préparation physique .Optimisation et limites de la performance sportive*. Edition Masson, 2007.
12. MOMBAERTS.E. – *Football, de l'analyse du jeu à la formation du joueur.* Edition Actio, 1991.
13. QUIRSTOFF. – *Absence of phosphocreatine resynthesis in human calf muscle during ischemic recovery*. Biochemical Journal, 1992,291.
14. SPENCER M., BISHOP, D., DAWSON B., GOODMAN C., DUFFIELD R. - *Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery*. Med Sci Sports Exerc; 2006, 38(8):1492-9.
15. TAELMAN.R. – *Football, technique et performance*. Edition Amphora, 1995.
16. TRUMP, M E., HEIGENHAUSER G.J.F., PUTMAAN C.T. et SPRIETL.L.- *Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling*. J. Appl. Physio.1996, 80(5):1574-80.