

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A/Mira de Bejaïa
Faculté des Sciences et Humaines et Sociales
Département de STAPS



Mémoire de fin de cycle
En vue d'obtention du diplôme de master STAPS
Spécialité : Entraînement Sportif D'élite

Thème

Méthode RPE et Fréquence Cardiaque comme moyen de
contrôle d'un mésocycle d'entraînement chez les footballeuses

Mémoire soutenu le : ... / ... / 2018

Présenté par :

M^r KADRI Houssam

M^r AMARI Fateh

Encadreur :

M^r CHETTOUH Farid

Promotion : 2017/2018

Remerciements

Nous tenons dans un premier temps à remercier le Dieu tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté pour mener à bien ce modeste travail.

Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien actif d'un certain nombre de personnes que nous tenons à remercier, toutes celles et ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail :

Nos chers parents qui nous ont encouragé et supporté durant toute cette période.

Nous tenons à exprimer nos remerciements en particulier à notre promoteur Mr CHETTOUH Farid, pour son support tout au long de ce travail

Tout le personnels de départements STAPS, en particulier nos enseignants qui se sont tellement donnés durant ces 5 ans de formation pour nous transmettre se riche savoir.

Nous tenons également à remercier les participants à cette étude, pour leur engagement, et leur assiduité à l'entraînement.

Nous remercions ainsi tous nos amis qui nous ont encouragé et aidé

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ma Mère et mon père qu'ils trouvent dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon affection,

A mes frères **Redha, Samy** et **A** ma petite sœur adorée **Bassma,**

A toutes ma famille de prêt et de loin et **A** tous mes amis, Karim, Sami, Nacir, yassin, jugurtha.

Enfin, **A** toutes les personnes qui nous ont apporté de l'aide.

Houssam

Je dédie ce travail a toute ma familles

A mes frères Samir, Sofiane nacer et mes sœurs Samira wahiaba Amel et salima et mes amis

Bilal,athman, Karim et, nacer et ma cher grand mer houria ainsi

A mes parent hachemi et ma chère maman houriya.

FATAH

Table des matières

Table des matières

Introduction :	1
Problématique	4
PARTIE THEORIQUE	
CHAPITRE I: FOOTBALL FEMININ ET PLANIFICATION	
I. Historique du football féminin :	8
I.1. Spécificité du football féminin.....	8
I.1.1. Le foot féminin est plus technique que physique :	8
I.1.2. La culture tactique.....	8
I.1.3. Le potentiel physique :	8
I.1.4. Les blessures :	9
I.2. La différence physiologique entre l'homme et la femme	9
I.2.1. Les Garçon, sont-ils biologiquement supérieures aux filles ?.....	9
I.2.2. Le taux d'hormones anabolisantes :	10
I.2.3. Les récepteurs aux adipocytes :	10
I.2.4. Le taux métabolique :	10
I.2.5. La VO ₂ max : consommation maximale d'oxygène	10
I.2.6. La FC Max : Fréquence Cardiaque Maximale :	11
I.2.7. La masse musculaire :	11
I.2.8. Evolution des performances	11
I.3. La planification en football	12
I.3.1. Définition de la planification	12
I.3.2. L'objectif et l'utilité de la planification	12
I.3.3. La planification dépendra de plusieurs paramètres :	13
I.4. La périodisation de la planification.....	13
I.4.1. Le plan annuel (le macrocycle).....	13
a) Période de préparation.....	13
b) La période de compétition.....	14
c) La période de transition	14
I.4.2. Le mésocycle	14
I.4.2.1. Structures des mésocycles d'entraînement	15
a) Les mésocycles graduels :	15
b) Les mésocycles de base :	15
c) Les mésocycles de contrôle et de préparation :	15
d) Les mésocycles de pré-compétition :	15
e) Les mésocycles de compétition :	15

I.4.3. Le microcycle.....	16
I.4.3.1. Caractéristique de microcycle :.....	16
a) Sa durée :.....	16
b) Ses logiques :.....	16
c) Ses objectifs :.....	16
I.4.3.2. Classification des microcycles :.....	16
a) Les microcycles graduels :.....	16
b) Les microcycles de choc :.....	17
c) Les microcycles d'approche :.....	17
d) Les microcycles de récupération :.....	17
e) Les microcycles de compétition :.....	17
I.4.4. La séance d'entraînement :	17
CHAPITRE II: L'ENTRAINEMENT ET CHARGE D'ENTRAINEMENT	
II. Le processus d'entraînement sportif.....	19
II.1. Définition de l'entraînement.....	19
II.2. Les objectifs de l'entraînement.....	20
II.2.1. Les objectifs psychomoteurs :	20
II.2.2. Les objectifs cognitifs :.....	20
II.2.3. Les objectifs psychologiques :.....	20
II.3. La charge d'entraînement	20
II.3.1. Le contenu de la charge d'entraînement.....	21
II.3.2. La nature de la charge.....	22
II.3.3. La grandeur des charges d'entraînement :	23
II.4. Principe définissant la charge d'entraînement adaptative :	24
II.4.1. Efficacité du stimulus de la charge d'entraînement ;.....	24
II.4.2. Principe d'individualisation.....	24
II.4.3. Progressivité de la charge d'entraînement	24
II.5. Élément de l'augmentation de la charge d'entraînement :	24
II.5.1. Succession judicieuse de la charge d'entraînement.....	25
II.5.3. Alternance des charges d'entraînement.....	25
II.6. Principe de l'entraînement cyclique	25
II.6.1. La charge de l'entraînement continue.....	25
II.6.2. Périodicité de la charge d'entraînement	25
II.6.3. Spécificité de la charge d'entraînement.....	26
II.6.4. La multilatéralité de la charge	26
II.7. Les effets de la charge d'entraînement :	26
II.7.1. Le surentraînement :	26
II.7.2. Qu'est-ce que le surentraînement :	26
II.7.3. Nature de surentraînement.....	27

II.7.3.1. Surentraînement grave :.....	27
II.7.3.2. Le surentraînement léger :.....	27
II.7.4. Comment repérer un état de surentraînement ?.....	27
II.7.5. Signes de surentraînement ;.....	28
II.7.6. Diagnostique du surentraînement (symptômes).....	28
II.7.8. Traitement et prévention du surentraînement.....	29
II.8. La surcompensation.....	29
Figure 2: Schémas de la surcompensation.....	30
II.8.1. Les signes de la phase de surcompensation se manifestent par :.....	30
II.8.2. Caractéristiques du phénomène de surcompensation :.....	30
II.9. Le désentraînement.....	31
II.9.1. Les effets de desentraînement.....	31
II.9.2. Comment revenir en forme.....	32
II.10. La récupération.....	32
II.10.1. Phase de récupération :.....	33
II.10.2. Modalités de la récupération.....	33
CHAPITRE III : METHODE DE QUANTIFICATION DE LA (CE) ET PERFORMANCE	
III. Méthodes de quantification de la charge d'entraînement.....	35
III.1. Volume.....	35
III.2. Intensité.....	35
III.3. Les méthodes de quantification réalisées en laboratoire.....	36
III.3.1. La lactatémie.....	36
III.3.2. Détermination de la consommation maximale d'oxygène (VO ₂ max).....	37
III.3.3. Charge d'entraînement et estimation subjective.....	37
III.3.3.1. Rôle préventif de la méthode de perception de l'effort (séance RPE).....	38
III.3.3.2. Indice de monotonie (IM).....	39
III.3.3.3. Indice de contrainte (IC).....	39
III.3.3.4. Avantages de la méthode RPE.....	39
III.4. Les méthodes spécifiques aux sports d'endurance.....	40
II.4.1. La distance parcourue.....	40
III.4.2. La méthode (TRIMPS).....	41
III.4.3. La modèle d'Edwards (1993).....	42
III.4.4. Le modèle de borg 1970 :.....	43
III.5. La fréquence cardiaque.....	45
III.5.1. fréquence cardiaque maximal.....	45
III.5.2. La fréquence cardiaque de repos (FC rep) :.....	45
III.5.3. La fréquence cardiaque de réserve :.....	46
III.5.4. La fréquence cardiaque cible :.....	46
III.5.4.1. Intérêt de la notion de fréquence cardiaque cible :.....	46

III.5.4.2. Principe :	47
III.5.3. Méthode de KERVONEN :	47
III.6. La Performance Sportive.....	48
III.6.1. Définition de la performance sportive.....	48
III.6.2. Détermination des facteurs de la performance	48
III.6.3. Les facteurs favorisant la performance d'un athlète (footballeurs) :.....	49
III.6.3.1. Les capacités physiques.....	49
III.6.3.2. Des qualités athlétiques :.....	50
III.6.3.3. Des capacités technico- tactiques	50
III.6.3.4. Des capacités socio psychologiques :.....	50

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

I.1- objectif de la recherche :	54
I.2- Intérêt de la recherche :	54
I.3- Tâches de la recherche :	54
I.4- Méthode de la recherche :	54
I.4.1- Méthode d'analyse bibliographique.	54
I.4.2- Matériels d'investigation :.....	55
I.4.3- Déroulement de la recherche :.....	56
I.4.3.1-Echantillon.....	56
I.4.4- Présentation de la méthode RPE :	56
I.4.5- Présentation de la méthode TRIMP :	56
I.4.6- Protocole de recherche.....	57

CHAPITRE II: PRESENTATION, ANALYSE, ET INTERPRETATION DES RESULTATS

II. La charge d'entraînement	59
II.1. la charge d'entraînement quotidienne (RPE)semaine 1.....	59
II.2. la charge d'entraînement quotidienne (RPE)semaine 2.....	60
II.3. la charge d'entraînement quotidienne(RPE)semaine 3.....	61
II.4. la charge d'entraînement quotidienne(RPE) semaine 4.....	62
II.1.1. la charge d'entraînement quotidienne(TRIMP) semaine 1	63
II.2.2. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP)semaine 2.....	64
II.3.3. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP)semaine 3.....	65
II.4.4. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP)semaine 4.....	66
II.5. La charge d'entraînement hebdomadaire RPE	67
II.5.1 La charge d'entraînement hebdomadaire TRIMP	68
II.6. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS :.....	69
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 1	69
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 2	70
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 3	71

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 4	72
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 5	73
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 6	74
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 7	75
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 8	76
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 9	77
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 10	78
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 11	79
II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 12	80
II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 1	81
II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 2	81
II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 3	82
II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 4	82
Discussion générale :	83

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

Liste des figures

Figure 1 : Cercle de surentrainement-----	28
Figure 2: Schémas de la surcompensation-----	30
Figure 3:Schéma du désentrainement -----	31
Figure 4:Facteur de pondération pour chaque zone d'intensité d'entrainement, Mijika et al -----	36
Figure 5:Echelle de perception de l'effort (EPE) de Foster 1998-----	38
Figure 6:Zone de fréquence cardiaque, Edwards 1993 -----	42
Figure 7 : schéma des facteurs constitutifs de la capacité de performance sportive -----	49
Figure 8:Figure : cardiofréquencemètre Geonaute -----	55
Figure 9: Application de calcul RPE et TRIMP -----	55
Figure 10 : Charge d'entrainement des séances de la première semaine (RPE) -----	59
Figure 11 : Charge d'entrainement des séances de la deuxième semaine (RPE) -----	60
Figure 12: Charge d'entrainement des séances de la troisième semaine (RPE) -----	61
Figure 13: Charge d'entrainement des séances de la dernière semaine (RPE) -----	62
Figure 14 : Charge d'entrainement des séances de la première semaine (trimp) -----	63
Figure 15: Charge d'entrainement des séances de la deuxième semaine (trimp) -----	64
Figure 16: Charge d'entrainement des séances de la troisième semaine (trimp) -----	65
Figure 17: Charge d'entrainement des séances de la dernière semaine (trimp) -----	66
Figure 18 : Charge d'entrainement hebdomadaire (RPE) -----	67
Figure 19 : Charge d'entrainement hebdomadaire (trimp) -----	68

Liste des tableaux

Tableau 1: Méthode de quantification de CW d'Edward 1993-----	43
Tableau 2: Echelle de l'effort, traduit de l'anglais, Borg 1970, proposition d'équivalence entre EPE et FC selon la ratio $EPE=FC/10$. -----	44
Tableau 3: Charge d'entraînement des séances de la première semaine (RPE) -----	59
Tableau 4: Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (RPE) -----	60
Tableau 5 : Charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (RPE) -----	61
Tableau 6 : Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (RPE) -----	62
Tableau 7: Charge d'entraînement des séances de la première semaine (trimp) -----	63
Tableau 8 : Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (trimp) -----	64
Tableau 9 : Charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (trimp) -----	65
Tableau 10: Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (trimp) -----	66
Tableau 11 : Charge d'entraînement hebdomadaire (RPE) -----	67
Tableau 12: Charge d'entraînement hebdomadaire (trimp) -----	68
Tableau 13: La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 1 -----	69
Tableau 14 : La corrélation entre RPE et TRIMP de deuxième séance semaine 1 -----	70
Tableau 15 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 1 -----	71
Tableau 16: La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 2 -----	72
Tableau 17 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine 2 -----	73
Tableau 18: La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 2 -----	74
Tableau 19 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 3 -----	75
Tableau 20: La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine3 -----	76
Tableau 21 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 3 -----	77
Tableau 22 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 4 -----	78
Tableau 23 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine 4 -----	79
Tableau 24 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 4 -----	80
Tableau 25 : La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 1 -----	81
Tableau 26: La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 2 -----	81
Tableau 27: La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 3 -----	82
Tableau 28 : La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 4 -----	82

Liste des abréviations

CE= Charge D'entraînement

FC= Fréquence Cardiaque

FC_{rep}= Fréquence Cardiaque de repos

FC_{res}= Fréquence cardiaque de reserve

FC_{max} Fréquence Cardiaque maximale

FC_{cible}= Fréquence Cardiaquecible

RPE= Rating Percieved Exertion (Note de l'effort perçu)

IM= Indice de Monotonie

IC= Indice de Contrainte

UA= Unité Arbitraire

TRIMP= Training Impulse Score

Bpm= Battement par Minute

GPS= Global Positioning System

V02 max =Volume Maximal D'oxygène:

STRESS= Charge D'entraînement

STRAIN= Intensité de L'entraînement

Ibid (bas de page) = Au Même Endroit

INTRODUCTION

Introduction :

Il est largement reconnu que l'entraînement, consiste à imposer à l'organisme un ensemble de charges paramétrées, planifiées dans le temps et qui engendrent une certaine fatigue. Pour progresser, l'organisme doit être soumis à des charges d'entraînement élevées, celles-ci doivent impérativement être associées à des charges plus faibles.

La périodisation appropriée de l'entraînement est fondamentale chez les entraîneurs, pour l'obtention de meilleures performances en sport. Jusqu'à récemment, il était très difficile de quantifier les Charges d'Entraînement réalisées par les footballeurs à cause des difficultés de mesure des divers types de charge d'entraînement subis pendant les séances.

Pour arriver à la performance la plus élevée possible, il faut s'entraîner afin de développer ses qualités motrices, techniques, tactiques et mentales. Le problème est d'arriver à doser des charges de travail, sans tomber dans le surentraînement ou une fatigue, qui pourrait entraîner des risques de blessures.

Cependant, plusieurs méthodes ont été établies afin de quantifier et contrôlé le dosage de la charge d'entraînement. Foster a mis en œuvre la méthode RPE qui consiste à prendre la perception de chaque athlète par le biais d'une échelle de borg pour but de contrôler la (CE). Indépendamment, à cette méthode Banister et Calvert proposent d'utiliser la méthode des TRIMPS basé sur la fréquence cardiaque. Aujourd'hui plusieurs équipes de football ont adopté ces méthodes afin de permettre aux entraîneurs de contrôler les perceptions individuelles des CE des joueurs et de suivre les périodisations ou programmations de l'entraînement.

Notre travail étude vise la mesure de la charge d'entraînement, et situer l'efficacité de deux méthodes de quantification de la charge d'entraînement à savoir le RPE et TRIMP chez des footballeuses régional de bejaia pendant une période de quatre semaines.

Pour ce qui est des outils de recherche, on a utilisé une échelle de Borg de 1 à 10 pour la perception d'effort de la séance de chaque joueuse, ainsi des montres cardiofréquences-mètres afin mesurer la fréquence cardiaque maximale de chaque exercice

Notre travail est structuré en deux grandes parties. La première partie est consacrée à l'analyse bibliographique, qui est organisée à son tour en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré au football et planification ; le deuxième chapitre de la partie théorique est réservé à l'entraînement sportif et aux différents principes de la charge d'entraînement ; le chapitre est consacré à l'étude de différentes méthodes de quantification de la CE ainsi la performance dans le sport en générale.

La deuxième partie de ce travail quant à elle est consacrée au côté pratique. Cette partie est structurée à son tour en deux chapitres. Le premier traite du cadre méthodologique de la recherche ou on a présenté les objectifs, les moyens humains et matériels...etc. Alors que le deuxième est dédié à la présentation, l'interprétation et de la discussion des résultats, On a conclu ce modeste travail par une conclusion.

PROBLEMATIQUE

Problématique

Les effets de l'entraînement sur la performance sont complexes à mesurer et constituent une des problématiques majeures de l'entraînement. L'aptitude d'un sportif à accomplir des performances de haut niveau est la conséquence d'un long processus d'adaptation à l'entraînement. L'efficacité d'une périodisation de l'entraînement repose sur des principes de charge/décharge, souvent empiriques, exposant le sportif à des contraintes toujours plus importantes. Relativement simple pour le débutant, la périodisation de l'entraînement se complexifie avec le niveau d'expertise du sportif.

En effet, plus le niveau de pratique sera élevé, plus le sportif devra supporter des charges d'entraînement conséquentes, visibles notamment à travers la multiplication du nombre de séances quotidiennes et hebdomadaires. Si le principal effet recherché est le gain de performance, l'augmentation de la charge d'entraînement expose également le sportif expert aux risques de blessures, de surmenage et, dans les cas extrêmes, de surentraînement.

De nombreux facteurs d'ordre biologique, pédagogique et psychologique agissent sur le processus d'entraînement. La connaissance de ces facteurs importe pour une programmation efficace de l'entraînement. Les règles fondamentales qui en découlent permettent d'optimiser les compétences du sportif et de son entraîneur. Il faut noter toutefois que ces divers facteurs déterminants de la performance ne doivent pas être pris en compte isolément, car ils sont indissociable et contribuent de concert à l'amélioration de la performance.

Les principes de structuration de l'entraînement couvrent tous les aspects de l'entraînement, aussi bien ses contenus que ses méthodes et son organisation. Leur application contrôlée et complexe impose un certains nombre d'exigence tant en sportif qu'a son entraîneur, afin d'atteindre les objectifs tracés, ainsi une meilleur performance.

L'amélioration de la performance sportive du sportif est un système complexe qui comprend d'une part, tout ce qui englobe son entraînement et d'autre part, l'ensemble des conditions dans lesquelles il évolue. Ce système est ce qu'on appelle « le processus d'entraînement » qui fait référence à un grand nombre de fondamentaux. A haut niveau, il

Problématique

dépend en grande partie de la manière dont l'athlète est encadré techniquement, médicalement, scientifiquement et psychologiquement. Cet encadrement de qualité n'est possible qu'avec une véritable équipe spécialisée. Aujourd'hui, il n'y a plus de performance sportive de haut niveau sans véritable staff technique (entraîneur) où se côtoient les différents spécialistes chargés d'accompagner le sportif vers l'obtention des meilleures performances. Cela va dans le sens d'une rationalisation de l'organisation du processus d'entraînement.

Rationaliser le processus d'entraînement du sportif c'est optimiser la gestion de ses charges d'entraînement. Cela revient à prendre en considération un ensemble de facteurs qui agissent en interaction, à savoir, l'organisation du processus d'entraînement, la structuration des charges d'entraînement, la connaissance des adaptations physiologiques consécutives à l'entraînement, la gestion de la fatigue et du surentraînement.

La quantification de la charge d'entraînement s'avère plus difficile pour les entraîneurs afin d'atteindre les meilleures performances. Plusieurs méthodes sont utilisées pour mieux gérer l'entraînement ainsi la charge d'entraînement ; de ce fait **comment peut on situer l'efficacité d'un mésocycle d'entraînement avec deux outils de quantification de la charge d'entraînement ?**

Hypothèse

- L'utilisation de deux outils de quantification en même temps permet de mieux situer l'efficacité d'un mésocycle d'entraînement.

CADRE THEORIQUE

CHAPITRE I: FOOTBALL FEMININ ET PLANIFICATION

I. Historique du football féminin :

Les femmes jouent au football depuis la fin du XIXe siècle en Angleterre et en Écosse. La France met en place le premier championnat national juste après la Première Guerre mondiale. Presque anecdotique, la pratique perdure après la Seconde Guerre mondiale mais il faut attendre la seconde moitié des années 1960 pour assister au renouveau du football féminin : en 1969-1970, plusieurs fédérations reconnaissent ainsi le football féminin.

Au niveau international, une première Coupe d'Europe est organisée en 1969. Elle met aux prises l'Angleterre, le Danemark, la France et l'Italie. Le football féminin n'étant pas reconnu officiellement par la FIFA et l'UEFA, cette compétition est « non officielle ».

Au niveau mondial, l'UEFA (1984) puis la FIFA (1991) conviennent qu'il faut mettre en place des compétitions « officielles », Coupe du monde de football féminin et Championnat d'Europe de football féminin notamment.

I.1. Spécificité du football féminin

« Quand vous avez la balle, vous êtes le seul à pouvoir marquer » PELE

Le football est un sport d'une haute technicité, C'est le domaine technique qui a la plus grande influence sur le niveau de jeu. Le rythme et la qualité du jeu sont en étroite corrélation avec le niveau technique des joueurs et des joueuses.

I.1.1. Le foot féminin est plus technique que physique :

Dans le football féminin la qualité technique est primordiale. La femme reste moins puissante que l'homme. On constate que les équipes masculines ont un jeu plus direct alors que les filles développent un football plus collectif

I.1.2. La culture tactique

A la base, les filles ont moins de vécu tactique que les garçons, Mais Elles comprennent et s'adaptent très vite au système tactique qu'on peut mettre en place.

I.1.3. Le potentiel physique :

Les joueurs du football sont connus pour leur agressivité, le potentiel physique est quelque chose de primordiale contrairement au joueuses, le potentiel athlétique restera inférieur.

I.1.4. Les blessures :

Les joueuses de football sont globalement moins confrontées aux traumatismes que les hommes.

- Pour 1 000 heures de jeu, on recense en moyenne 1,9 traumatisme chez les femmes, contre 6,2 traumatismes chez les hommes. Dans la moitié des cas, ils surviennent lors d'un tacle.
- Pour 1 000 heures de match, on compte en moyenne 0,34 rupture du ligament croisé chez les joueuses de football, contre 0,16 rupture chez leurs homologues masculins.
- Selon la Fédération internationale de football (FIFA), les commotions cérébrales représentent 17% des traumatismes chez les joueuses de football. Parmi les zones du corps les plus touchées, figurent également les genoux et les chevilles, avec respectivement 12% et 21% des cas de traumatismes.¹

I.2. La différence physiologique entre l'homme et la femme

Les corps des hommes et des femmes ont des différences que tout le monde peut voir mais il en existe d'autres plus subtiles qui influencent leurs performances sportives. Chaque sexe possède des limites physiologiques, mécaniques ou hormonales. Autrefois le sport était exclusivement réservé aux hommes, ce n'est que dans les années 20 que la gymnastique féminine est née. Même si les femmes s'illustrent dans de nombreux sports de haut niveau, cela reste plus difficile pour elles dans la plupart des cas.

I.2.1. Les Garçon, sont-ils biologiquement supérieures aux filles ?

Les études les plus récentes, grâce aux nouvelles techniques d'imagerie cérébrale, n'ont permis de constater aucune différence significative entre les sexes concernant les fonctions cognitives. Quant aux aptitudes spatiales, sont plus développées chez les hommes. Très tôt, les garçons sont encouragés à pratiquer des jeux collectifs de plein air qui favorisent l'acquisition des capacités d'orientation spatiale.²

¹ Dr Jacqueline Jan (service de médecine du sport, Clinique de la sagesse médecin en charge du Pôle Espoirs féminin des régions Bretagne.

² Jean-Luc Cayla, Et Rémy Lacrampe, Manuel Pratique De L'entraînement, Edition Amphora, 2007, P 135

I.2.2. Le taux d'hormones anabolisantes :

Le corps d'un homme adulte produit en moyenne sept à huit fois plus de testostérone que celui d'une femme.

- La testostérone représente 0,3–3,0 nmol/L chez la femme
- 8,2–34,6 nmol/L chez l'homme.

I.2.3. Les récepteurs aux adipocytes :

Chez l'homme ils se situent autour de l'abdomen et chez la femme sur les cuisses et les fesses. Les femmes ont plus de tissu adipeux que les hommes, cela les désavantage dans l'athlétisme.

I.2.4. Le taux métabolique :

Il est différent chez l'homme et la femme et non proportionnel au poids de corps. Cette différence est d'environ

- 20 à 25% plus élevée chez l'homme.
- A poids et taille équivalent les besoins caloriques ne sont pas les mêmes.

Selon les recherches du physicien Hammerman, les meilleures performances féminines arrivent généralement à 90% des records masculins, et malgré toute la volonté du monde, les femmes n'arriveront jamais à surpasser les hommes dans ces disciplines. Voici 3 facteurs principaux, extraits de l'étude d'Hammerman.³

I.2.5. La VO₂max : consommation maximale d'oxygène

La VO₂ max est la capacité maximale à emmagasiner, transporter et consommer de l'oxygène durant un exercice aérobie. En d'autres termes, c'est le volume maximal d'oxygène consommé pendant un effort.

- Si l'on calcule cette VO₂max, on obtient en moyenne 45-50 ml/mn/kg pour les hommes et
- 35-40 ml/mn/kg pour les femmes.
- La quantité d'hémoglobine dans le sang est inférieure chez les femmes.

³ Le physicien Hammerman. « Congrès scientifique sur le sport », 2010.

Ces dernières ont donc une capacité moins grande à emmagasiner et transporter l'oxygène. Une différence qui se traduit aussi bien durant des épreuves de force ou de résistance que durant des épreuves d'endurance.

I.2.6. La FC Max : Fréquence Cardiaque Maximale :

La FC Max ou Fréquence Cardiaque Maximale correspond au nombre maximum de battements que le cœur peut réaliser en l'espace d'une minute. Cette valeur qui est propre à chaque individu évolue également en fonction de l'âge mais aussi du sexe.

- Le rythme cardiaque maximal est ainsi plus élevé chez la femme que chez l'homme.
- En moyenne, la femme atteindra 174 pulsations/min contre 169 puls/min pour un même exercice donné.
- les femmes atteignent leur fréquence cardiaque maximale plus vite, en courant à des vitesses 10% inférieures.

I.2.7. La masse musculaire :

- La masse musculaire constitue en moyenne 35% de la masse totale d'un homme
- contre 28% chez la femme.

I.2.8. Evolution des performances

- L'évolution de tous les paramètres anthropométriques chez les deux sexes sont similaires, ainsi que la capacité physique. Jusqu'à l'adolescence se diffère.
- Chez les garçons, la masse musculaire augmente considérablement par rapport aux filles.
- Chez ces derniers, c'est la masse adipeuse qui se développe. en moyenne, on observe une tendance à la stagnation de la performance sportive chez les filles (voire une baisse) alors que chez les garçons l'évolution des performances se poursuivent encore quelque année⁴

⁴Jean-Luc Cayla, Et Rémy Lacrampe, Manuel Pratique De L'entraînement, Edition Amphora, 2007, P134

I.3. La planification en football

A l'origine, l'idée de planification est née du monde du travail dans l'objectif d'augmenter l'efficacité de la production. L'idée s'est par la suite répandue au domaine sportif. Les équipes qui réussissent sont celles qui mettent en place un projet de jeu avant de venir⁵.

Il est incontournable que les entraîneurs soient capables de déterminer les éléments qui ont une influence sur la performance, ils doivent, ensemble et avec le sportif, déterminer des objectifs clairs et faire des choix d'orientation de l'entraînement. Le développement d'un joueur de football et la préparation d'une équipe s'apparentent à la construction d'une maison. Pour atteindre les objectifs fixés, il faut suivre des étapes planifiées dans un plan conducteur. Dans le domaine sportif, c'est ce qu'on appelle **la planification**.

I.3.1. Définition de la planification

La planification c'est la structure des charges d'entraînement sur la durée en respectant les principes d'entraînement. Planifier donc consiste, à partir d'une évaluation diagnostique à formaliser un projet au travers de la détermination de finalités, des buts, et des objectifs⁶.

Cette notion de planification se trouve explicitement décrite par M.GAUDMET (ancien préparateur physique) : « la planification englobe la programmation, les objectifs les étapes mais envisage aussi l'organisation générale de toutes les conditions environnementales de l'entraînement ; C'est l'élément essentiel d'une politique sportive »⁷

I.3.2. L'objectif et l'utilité de la planification

- Améliorer les paramètres de la performance sur une durée déterminée en respectant les principes de continuité et de progressivité.
- Prendre en compte le calendrier compétitif et être le plus performant lors des objectifs (forme = état passager et reproductible).
- Prévenir la fatigue et le surentraînement et éviter les blessures.
- Permettre un meilleur contrôle de l'entraînement.

⁵ Philippe Leroux. Football planification et entraînement éd amphora 2006.p18et 20

⁶ Ibid

⁷ Jean Ferrée préparation aux diplômes d'éducateur sportif. Ed amphora 2009 p460)

- Respecter les principes biologiques, physiologiques, et psychologiques de la performance.

I.3.3. La planification dépendra de plusieurs paramètres :

- L'âge des joueurs ou de l'athlète
- Le niveau de développement et de la catégorie de jeu (joueurs)
- Le calendrier des compétitions

I.4. La périodisation de la planification

L'expérience a démontré que la performance sportive de haut niveau est intimement liée à une organisation rationnelle de l'entraînement sur une longue durée. La base de ce mécanisme est l'activité physique exercée pendant l'enfance et l'adolescence

I.4.1. Le plan annuel (le macrocycle)

Le plan annuel est l'organisation raisonnée et structurée du système d'entraînement pendant une saison sportive, c'est la base de toute programmation d'entraînement. Un plan annuel s'organise autour de trois grandes périodes (LESMCROCYCLES).

Un macrocycle est constitué de mésocycle de durée plus courte, eux-mêmes organisés autour de microcycle de durées encore plus ramassées dont la séance représente l'unité d'entraînement le plan annuel est subdivisé en 2 périodes de préparation physique général et spécifique.

a) Période de préparation

Première phase de plan annuel, elle correspond au développement globale des qualités de l'athlète, Période fondamentale de mise en condition individuelle et collective.

De 4 à 10 semaines (selon le niveau des joueurs et selon la compétition), en fonction des bases physiologiques,

- La préparation physique généralisé : vise au développement mais surtout des différentes qualité physique, aussi le développement progressivement des ressources de l'athlète permettant à l'organisme de travailler en quantité ;travail sur le long terme et la préventions des blessures.
- Phase de développement physique spécifique :recherche le développement des qualités physique les plus en rapport avec l'activité pratiquée, qu'au caractéristique

individuelles de l'athlète. L'objectif est d'élever la capacité de performance en augmentant la quantité d'entraînement spécifique (bradet 1996)⁸

b) La période de compétition.

Période qui dépend du calendrier de compétition.

- De 8 à 10 mois (selon les pays et le niveau de jeu).
- Période subdivisée en cycles hebdomadaires appelés micro-cycles.
- Transformation de la forme générale et spécifique en forme compétitive : obtenir la capacité optimale de performance et la maintenir le plus longtemps possible.

Elle est pour objectif : phase essentielle dans une logique de compétition, elle tente d'assurer l'enchaînement des compétitions avec maximum de réussite (dans les résultats).

Dans le football d'aujourd'hui, compte tenu des lourdes charges compétitives (souvent deux matches par semaine), il est nécessaire de planifier des cycles de récupération et de régénération dans le mésocycle, tout particulièrement chez les jeunes.

c) La période de transition

Cette phase est prévue après la période de compétition..

- Période de baisse de performance où le joueur doit pouvoir se rétablir physiquement et psychiquement des efforts fournis en compétition.
- De 4 à 8 semaines (selon les pays, et le niveau de jeu).

Cette période permet aussi la remise à niveau de performance du joueur longtemps blessé ou en baisse de régime lors de la période finale de compétition.⁹

I.4.2. Le mésocycle

Le mésocycle et le regroupement de plusieurs microcycles ayant tous les mêmes objectifs à faire atteindre au sportif, dont la durée est de trois à six semaines, elles-mêmes ordinairement composées de quatre à six microcycles, poursuivant les mêmes objectifs, qui sont extraits de la programmation annuelle et plus particulièrement des objectifs déterminés par les différentes

⁸ Pradet M la préparation physique. Collection entraînement 1996

⁹ ibid

périodes. La répartition de la structure de l'entraînement en mésocycles est conçue de façon à éviter le surmenage de l'athlète.¹⁰

I.4.2.1. Structures des mésocycles d'entraînement

L.P.Matveiev, distingue 5 types de mésocycles :

a) Les mésocycles graduels :

Ils ont pour fonction principale d'apporter progressivement aux athlètes l'aptitude à fournir un entraînement spécifique. Le travail est principalement axé sur l'augmentation des capacités aérobies.

b) Les mésocycles de base :

le travail porte sur l'augmentation des possibilités fonctionnelles des principaux systèmes, ainsi que sur les préparations technique et mentale. Le programme d'entraînement est caractérisé par la diversité des moyens, l'importance du travail d'entraînement tant en volume qu'en intensité et par l'augmentation fréquente des séances à sollicitation importante.

c) Les mésocycles de contrôle et de préparation :

Ils visent à synthétiser les possibilités développées de façon plus autonome antérieurement, ceci en vue de l'activité de compétition. Le processus d'entraînement est caractérisé par l'utilisation d'une préparation spécifique se rapprochant des conditions de la compétition.

d) Les mésocycles de pré-compétition :

Ils sont destinés suivant le niveau de préparation de l'athlète et l'alternance des compétitions à augmenter de façon notable le niveau de préparation spécifique (utilisation de microcycles de choc) ou à renforcer les processus de récupération. Il s'agit dans tous les cas de se rapprocher progressivement de la forme optimale, ceci passant par une amélioration prioritaire des processus engagés dans l'activité de compétition et par le renforcement des processus d'adaptation.

e) Les mésocycles de compétition :

Ils sont déterminés avant tout par les particularités la nature des compétitions (processus rentrant en jeu prioritairement) et par le calendrier des compétitions.

¹⁰ L.P.Matveiev. les bases de l'entraînement sportif, Editions Vigot ,1992.

I.4.3. Le microcycle

Le microcycle représente l'organisation dans le temps de plusieurs séquences d'entraînement successives de façon cohérente en vue d'obtenir des effets ciblés volontairement.. L'assemblage de microcycle constitue un mésocycle.¹¹

I.4.3.1. Caractéristique de microcycle :

Le microcycle se caractérise par 3 éléments essentiels :

a) Sa durée :

La durée du microcycle peut aller de 4 à 14 jours. La durée la plus utilisée dans la pratique habituelle de l'entraînement est celle de 7 jours ou une semaine.

b) Ses logiques :

- Sa logique interne en tant qu'unité ayant ses propres caractéristiques et ses propres règles de construction
- Sa logique en tant qu'élément constitutif d'un ensemble plus important dans le temps dont il fait partie

c) Ses objectifs :

Comme les autres unités de temps qui sont à gérer au cours de la programmation de l'entraînement le microcycle se caractérise par 3 types d'objectifs ou finalités essentielles.

- La finalité physiologique et physique
- La finalité sportive technico-tactique
- La finalité psychologique

I.4.3.2. Classification des microcycles :

a) Les microcycles graduels :

Ils se caractérisent par leur faible niveau de sollicitation. Ils préparent l'organisme à un travail d'entraînement intense. Ils constituent souvent l'étape initiale des mésocycles.

¹¹ L.P.Matveiev, périodisation de l'entraînement sportif, Moscou .1977

b) Les microcycles de choc :

Ils représentent un volume global de travail important et un niveau élevé de sollicitation. L'objectif est de stimuler les processus d'adaptation de l'organisme. Ils sont utilisés dans la phase de préparation et de compétition.

c) Les microcycles d'approche :

Ils sont destinés à préparer l'athlète aux conditions de la compétition. Ces microcycles peuvent reproduire le régime des compétitions à venir ou s'attacher à la solution d'un problème particulier. Ils prennent souvent la forme d'un repos actif, ou font intervenir des moyens qui se différencient radicalement de la compétition elle-même (L.P. Matveiev, 1977).

d) Les microcycles de récupération :

Ils arrivent ordinairement à la fin d'une série de microcycles de choc ou à l'issue d'une période de compétition. Ils sont destinés à assurer le déroulement optimal des processus de récupération.

e) Les microcycles de compétition :

Ils s'adaptent au programme de compétitions à venir en tenant compte, en particulier, du nombre de compétitions et de la durée des intervalles qui les séparent. Ces microcycles privilégient le travail spécifique et les processus de récupération.

I.4.4. La séance d'entraînement :

La séance constitue l'élément de base de la semaine d'entraînement (microcycle). La structure de la séance est constituée par le mode de relation entre les différents exercices, exercice qui représente l'unité élémentaire du processus d'entraînement.

CHAPITRE II: ENTRAINEMENT SPORTIF ET CHARGE D'ENTRAINEMENT

II. Le processus d'entraînement sportif

« Plus en s'entraîne meilleur en est » (Hawley, 2002)

Le but de l'entraînement physique est d'améliorer la performance sportive. A chaque séance d'entraînement ou de compétition, préparateurs physiques et entraîneurs sont censés apporter des adaptations positives, que ce soit sur l'amélioration des qualités physiques, la correction des gestes technique ou bien l'optimisation de l'estime de soi grâce à la bonne gestion de la l'entraînement . Toutefois, plusieurs entraîneurs oublient le côté négatif associé à l'entraînement comme la fatigue, le surentraînement etc.. (Fo ter, 1998; Gabbett et Domrow, 2007). Cela peut entraîner un déséquilibre sur la balance d'adaptations positives et négatives liées à l'entraînement.

II.1. Définition de l'entraînement

La notion d'entraînement s'emploie couramment dans les domaines les plus divers et désigne le plus souvent un processus, qui vise a atteindre par l'exercice physique un niveaux plus ou moins élevé selon les objectifs envisagés Dans ce sens, martin (1977) définit l'entraînement de façon général comme un processus qui produit une modification d'état (physique, moteur, cognitif, affectif).

Une définition plus précise de « L'entraînement sportif » nous est fournie par matvieve (1972,1) qui entend par la toute ce qui comprend la préparation physiques. Technico-tactique, intellectuelle et morale de l'athlète a l'aide d'exercices physiques.

Dans une optique fonde sur la pratique sportive, Carle (1989) propose de définir « l'entraînement sportif comme une action complexe exerçant un effet systématique et spécifique sur le niveau de performance sportive et la capacité de performance optimale en situation d'épreuve et de compétition »¹²

¹² Jurgen weineck. Manuel d'entraînement, 4^e Edition, vigot,1997, p15 et 17

II.2. Les objectifs de l'entraînement

Les objectifs de l'entraînement sportif systématiquement programmé peuvent être des capacités, des habilités, des attitudes mentales, etc . On distingue :

II.2.1. Les objectifs psychomoteurs :

Ils comprennent, d'une part, les différents facteurs conditionnels de la performance comme l'endurance, la force, la vitesse et leurs sous catégories, d'autre part, les capacités de coordination (techniques) qui jouent un rôle central dans le processus d'apprentissage moteur.

II.2.2. Les objectifs cognitifs :

Ils comprennent en particulier des connaissances technique et tactique, mais aussi des connaissances générales concernant les moyens de conférer à l'entraînement une efficacité optimale.

II.2.3. Les objectifs psychologiques :

Se sont la volonté, la domination de soi, l'effort sur soi-même, la capacité de s'imposer, etc. ils sont en interaction étroite avec des facteurs de détermination physique et peuvent les limiter.

II.3. La charge d'entraînement

La littérature scientifique a montré que la définition de la CE diffère entre les physiologistes, par exemple, Bernard Turpin, dans son livre intitulé « Préparation et entraînement du footballeur »(2002), l'a défini comme «la somme de travail demandée au joueur par unité de temps, l'unité pouvait être le jour, la semaine, l'année ». Selon Palatonov (1987), elle représente l'ensemble des stimuli que subit un sportif lors d'une séance d'entraînement, elle correspond au produit de la durée et de la puissance de l'effort effectué.

Pour d'autres auteurs,(Foster et al., 2001; Rodriguez-Marroyo et al., 2012. ;Scott et al., 2013), cette CE est décrite comme un stress exigé aux athlètes sous forme d'activités physiques. De plus, ce stress stimule l'organisme en créant une perturbation de son équilibre initial. Suite à cette modification, l'organisme répondra par une réaction d'adaptation permettant d'augmenter les réserves fonctionnelles de l'athlète. Durant cette période d'adaptation, de changements structurelle surviennent au niveau des différents systèmes

sollicités (système énergétique, respiratoire, musculaire et cardiovasculaire) qui permettra d'améliorer la performance de l'athlète..

II.3.1. Le contenu de la charge d'entraînement

La charge d'entraînement est généralement constituée d'exercices physiques correspondant aux stimuli nécessaires à l'apparition du phénomène d'adaptation. C'est donc la combinaison des éléments suivants:¹³

- Intensité de l'exercice permettant de solliciter différentes filières énergétiques.
 - Volume de travail permettant de stabiliser ou différer la forme et fatigue.
 - Fréquence des exercices permettant une multitude d'interactions entre les différentes sollicitations
-
- **Le volume :** Assimilable à la quantité du travail effectuée, il correspond au temps d'activité de l'exercice en fonction des objectifs. Il existe donc une relation très forte entre le volume d'entraînement et le niveau de performance. la réalisation d'un volume de travail élevé permettrait de solliciter les processus d'adaptation à long terme et d'assurer une élévation différée du niveau de performance.
 - **L'intensité :** C'est la puissance du stimulus. Apparente à un travail qualitatif ayant une grande influence sur l'impacte du stimulus. Il s'exprime en fonction des capacités maximales d'expression d'un athlète, et représente le pourcentage d'énergie libérée en une unité de temps. S'entraîner à tout prix intensément et longtemps, ou de manière trop répétée, n'est certainement pas sans risque. La dépense énergétique devient tellement importante qu'elle conduit à un effondrement des réserves musculaires en glycogène.
 - **La Densité :** Correspond au rapport des alternances de périodes d'efforts et de récupération.
 - **La Complexité :** Correspond à la quantité d'informations à traiter pour réaliser l'action. La complexité peut donc dépendre des stades perceptifs, décisionnels ou d'exécution.

¹³ , Fred Grappe , Cyclisme et Optimisation de la Performance ,Ed. DeBoeck 2005.

- **La Spécificité :** Correspond au type d'exercice réalisé, de très général à spécifique par rapport à une discipline.
- **La fréquence des exercices :** La fréquence des séances est un des paramètres du volume. Il est courant d'observer de dix à quatorze séances d'entraînement hebdomadaires chez les sportifs de haut niveau. La progressivité de la fréquence d'entraînement est particulièrement importante pour les athlètes en phase de reprise d'entraînement (maladie, blessure) ou chez les jeunes.

II.3.2. La nature de la charge

La nature est définie par le fait qu'il s'agit de charges d'entraînement ou de compétition, de charges spécifiques ou non spécifiques. Cette nature est également définie par le cadre dans lequel elles s'insèrent ; charge liée à l'exercice, à la journée d'entraînement, au cycle ou à l'année d'entraînement.¹⁴

- **Les charges de compétitions :**

Nombre de compétitions disputées chaque année. Elles sont un moyen très puissant de stimulation des fonctions d'adaptations. Elles représentent le mode de préparation le plus complet.

- **Les charges d'entraînement spécifiques :**

Exercices qui sont réalisés dans la gestuelle propre de l'activité Ex. qui agissent sur certaines grandes fonctions importantes qui s'expriment au cours d'une compétition.

- **Les charges d'entraînement générales :**

Exercices non spécifiques à l'activité qui contribuent au développement de certaines qualités physiques de base.

- **Les charges d'entraînement analytiques :**

Exercices inhabituels, programmés spécifiquement pour avoir une action ciblée sur une fonction précise qu'il est très difficile d'améliorer par les actions conjuguées des charges d'entraînement spécifiques et générales. Permettent de mobiliser à l'extrême les ressources fonctionnelles de l'athlète

¹⁴ Fred Grappe. Cyclisme et Optimisation de la Performance » Ed. DeBoeck 2005

II.3.3. La grandeur des charges d'entraînement :

Grandeur des charges : la grandeur des charges tient à l'importance des sollicitations quelles déterminent sur l'organisme. Cette importance des sollicitations peut être appréciée par deux types d'indices.

➤ **Les indices externes (charges externes) :**

Les indices externes témoignent du travail fourni : nombre d'exercices d'entraînement, nombre d'heures d'entraînement ou il s'agit d'un travail cyclique, de kilométrages parcourus (endurance, natation, ... etc.)

Ces indices permettent d'opérer une classification en fonction de l'intensité d'exercice, comme par exemple, le pourcentage de l'intensité du travail dans le volume globale. (Intensité x Volume)

➤ **Les indices internes (charges internes) :**

Les indices internes de la charge peuvent déterminer à partir des réactions de l'organisme. Parmi ces réactions, la durée de retour à l'état de repos, les réactions immédiates.

Les indices les plus fréquemment utilisés sont : la fréquence cardiaque, la fréquence ventilatoire, l'activité électrique du muscle et la concentration sanguine du lactate. Aussi, il en a des facteurs qui interviennent à un niveau beaucoup plus secondaire, sont les réserves musculaires de glycogène, la rapidité des processus nerveux et l'activité enzymatique.

Les indices externes et internes de la charge sont étroitement liés entre eux. Une augmentation de l'intensité et de volume de la charge permet d'augmenter la sollicitation des systèmes fonctionnels de l'organisme, c'est-à-dire le corps répondre à l'augmentation de la charge externe par le processus d'adaptation.¹⁵

¹⁵ J-P GOUSSARD.. Planification, entraînement, performance.1999

II.4. Principe définissant la charge d'entraînement adaptative :

II.4.1. Efficacité du stimulus de la charge d'entraînement ;

Implique que la charge d'entraînement doit dépasser un seuil déterminé pour permettre l'obtention d'une amélioration de la capacité de performance

II.4.2. Principe d'individualisation

Dans le domaine d'entraînement chaque sportif assimile la charge d'entraînement par rapport aux capacités individuelles de son corps, donc les individus sont inégaux face aux différentes charges, de même que les niveaux de formes peuvent varier pour un même individu d'une journée à l'autre. Un stimulus d'entraînement objectivement identique peut représenter un effort insuffisant pour un sujet, mais excessif pour l'autre. Cela permet une surveillance individuelle pour adapter les charges d'entraînement à venir et l'entraînement s'effectue aux besoins du sportif individuellement.¹⁶

II.4.3. Progressivité de la charge d'entraînement

Ce principe repose sur l'interaction entre la charge de travail, l'adaptation de l'organisme et l'amélioration de la performance. Les charges d'entraînement constantes, elles n'exercent plus aucune amélioration de la performance. Des charges d'entraînement rationnellement réparties permettent à l'organisme de l'athlète de s'adapter progressivement à un niveau supérieur sans induire d'état de surentraînement à travers l'assimilation des charges de travail. La progressivité de la charge d'entraînement autorise cet état de sur-adaptation de la capacité de performance du sportif à partir de l'augmentation de la charge à intervalles réguliers.¹⁷

II.5. Élément de l'augmentation de la charge d'entraînement :

- Accroissement en volume ou intensité.
- Accroissement des exigences de qualité des coordinations motrices.
- Accroissement nombre ou du niveau des compétitions.

¹⁶ Fred Grappe ,Optimisation de la Performance ,Ed. DeBoeck 2005.,

¹⁷ , Jurgen weineck. Manuel d'entraînement, 4^e Edition, vigot,1997, p23

II.5.1. Succession judicieuse de la charge d'entraînement

Le principe Succession judicieuse de la charge d'entraînement importe surtout pour les unités d'entraînement visant le développement de plusieurs facteurs constituant la performance.

II.5.2. Augmentation de la charge variable

A partir d'un certain niveau de performance, l'augmentation de charge variable est l'une des conditions indispensables à la poursuite de l'amélioration de la performance et tous les métabolismes, on essaye donc de solliciter un métabolisme pendant que l'autre se restaure.

II.5.3. Alternance des charges d'entraînement

Le principe d'alternance des charges d'entraînement joue un rôle particulier dans les disciplines complexes où interviennent divers facteurs physiques. Chacun des facteurs de la performance doit être développé d'une façon optimale et économique. Il faut donc en solliciter toutes les qualités physiques.

II.6. Principe de l'entraînement cyclique

II.6.1. La charge de l'entraînement continue

Une charge d'entraînement continue au sens de succession régulière des charges d'entraînement, produit une amélioration continue de la performance jusqu'à la limite individuelle de l'athlète. Pour que l'entraînement soit efficace, il faut qu'il soit basé sur une sollicitation continue. Il faut donc connaître les rythmes de progression des qualités que l'on cherche à développer. On distingue deux généralités:

- Les capacités les plus faibles à entraînées sont celles qui s'obtiennent sur une période plus courte, se perdent facilement et se récupèrent plus vite.
- Les capacités les plus difficiles à entraînées sont celles qui demanderont le plus de temps de préparation mais qui seront aussi les plus stables une fois obtenues.

II.6.2. Périodicité de la charge d'entraînement

La charge ne peut pas rester constamment proche des capacités maximales de l'athlète, il ne peut pas être toute l'année dans sa forme optimale. Il faudra donc appliquer le principe charge-décharge ou augmentation-diminution.

II.6.3. Spécificité de la charge d'entraînement

Dans de nombreuses disciplines on ne peut plus atteindre de sommet de performance individuelle sans une spécialisation fonctionnelle. La capacité de performance du sportif est étroitement dépendante des adaptations issues des séances d'entraînement et des compétitions. Elle est largement dépendante de :¹⁸

- La spécificité la discipline sportive.
- De l'âge.
- De l'objectif sportif.

II.6.4. La multilatéralité de la charge

La charge d'entraînement pour être efficace ne doit pas toujours rester la même. Il faut donc envisager le développement de tout ce qui concourt à l'optimisation de la performance et donc être capable disséquer l'activité et les qualités de l'athlète. Ce point est d'autant plus important en ce qui concerne les sports qui exigent de nombreux genres d'habiletés motrices tel que le football.

II.6.5. Surcharge d'entraînement

L'organisme de l'athlète doit être capable d'assimiler certaines séances d'entraînement épuisantes qui induisent une surcharge de travail. La charge d'entraînement représente un stimulus de nature externe qui s'applique directement sur l'organisme du sportif en engendrant une activité fonctionnelle accrue qui modifie l'homéostasie.

II.7. Les effets de la charge d'entraînement :

II.7.1. Le surentraînement :

II.7.2. Qu'est-ce que le surentraînement :

De nombreux facteurs peuvent être à l'origine du surentraînement .parmi eux, le manque de repos est probablement le plus évidente effet, les logiques d'entraînement s'orient trop souvent vers une augmentation systématique des sollicitations à l'entraînement, et particulièrement en cas de chute de performance (si la performance n'est pas bonne, c'est que

¹⁸ Jurgen weineck. Manuel d'entraînement, 4^e Edition, vigot,1997, p27

l'on ne s'entraîne pas assez !)¹⁹. Selon (Matveiv 1983) le surentraînement est un état de fatigue chronique du à un déséquilibre entre l'intensité des efforts et la récupération. Cependant un repos suffisant ne suffit pas à éviter le surentraînement .D'autre factures sont en jeu et peuvent le provoquer (troubles d'origines infectieuses, psychologique sociale au encore alimentaires).

Les facture les plus répons sont le manque de repos (trop grandes sollicitations et trop peu de sommeil),le stress, l'anxiété (liés à des problèmes familiaux, ou professionnels),une alimentation déséquilibrée, etc....

II.7.3. Nature de surentraînement

II.7.3.1. Surentraînement grave :

Le surentraînement grave est en revanche un état défavorable de longue durée.la symptomatologie et a peu prés la même que le surentraînement légère, mais la plupart des symptômes sont ressentis plus fortement, cet état nécessite un temps plus longue pour se rétablir de 2 semaine a plusieurs mois.

II.7.3.2. Le surentraînement léger :

Est un état de courte durée et le moins grave de syndrome de surentraînement quand en et réellement épuisée après une période d'entraînement, en est probablement proche de la frontière d'un légère surentraînement cet état n'est pas dangereux mais il nécessite au moins 3 jours de repos pour rétablir complètement.²⁰

II.7.4. Comment repérer un état de surentraînement ?

Il est relativement difficile de détecter un état de surentraînement, et surtout de distinguer d'un état de fatigue « .normal ».En effet, de nombreuses études en tenté de mettre en évidence un marqueur faible de cet état, mais devant la grande variation des symptômes, aucun résultat probant n'a été trouvé. Il est pourtant très important de le déceler le plus tôt possible afin d'en réduire les effets au maximum (blessures au troubles de comportement).tous les sportifs sont concernés, et particulièrement les plus motivés²¹.

¹⁹ Jean-Luc Cayla,Et Rémy Lacrampe, Manuel Pratique De L'entraînement, Edition Amphora,2007, P59

²⁰ -Goran kenttia,Peter hassmen, prévention du surentraînement .Masson édit p 10

²¹ Jean-Luc Cayla,Et Rémy Lacrampe, Manuel Pratique De L'entraînement, Edition Amphora,2007, P59

II.7.5. Signes de surentraînement ;

De nombreux symptômes accompagnent le surentraînement. Ils ne sont cependant pas toujours présents ni permanents, ce qui peut les rendre difficiles à observer. Parmi eux on trouve :

- Troubles du sommeil, insomnie
- Problèmes de constipation.
- Changements humeur, détraction émotionnelles, troubles du caractère.
- Perte d'appétit et éventuellement perte de poids.
- Problèmes digestifs.



Figure 1 : Cercle de surentraînement

II.7.6. Diagnostique du surentraînement (symptômes)

Le diagnostic de surentraînement est clinique et repose sur l'association (de façon variable) de symptômes divers.. Les symptômes de surentraînement les plus fréquents sont selon (Bricout V.A et al 2006):

- Troubles psychologiques (baisse de la libido, dépression, troubles du sommeil etc.)
- Contre-performances inexplicées et Fatigue anormale inexplicée.
- Douleurs musculaires ; Sensibilité accrue aux blessures.
- Sensation de fatigue persistante : fatigue générale, physique ou intellectuelle.
- Diminution des performances sans diminution de l'entraînement.

II.7.8. Traitement et prévention du surentraînement

il est difficile lors d'un surentraînement, d'en traiter ou bien de prévenir ce dernier . Lorsque le surentraînement, est détecté, il faut, bien sur, imposer une réduction marquée de la charge d'entraînement, voire un repos complet. La prévention du surentraînement repose sur :

- Le respect d'une bonne répartition des efforts.
- Une bonne hydratation, Une bonne hygiène alimentaire, L'analyser de ses performances;
- Le respecter des principes de la charge d'entraînement tel que la progressivité : (intensité, volume) ;
- Ne pas oublier l'importance du la récupération (le repos fait partie intégral de l'entraînement)

II.8. La surcompensation

La charge d'entraînement stimule à la fois les processus fournisseurs d'énergie (capacité de travail) et les processus de restitution de l'organisme en vue de sa récupération. Ce phénomène appelé classiquement **surcompensation**. Cette dernière est la phase d'adaptation du corps à l'entraînement.²²

La surcompensation représente donc le rétablissement du système fonctionnel de l'organisme à un niveau supérieur à celui de l'exercice précédent. Pour optimiser ce principe, l'athlète tout intérêt à réitérer un nouvel effort lorsqu'il est en phase de surcompensation, possède à l'évidence un réservoir de stocks énergétique supérieurs au départ, et susceptibles d'élever le niveau de performance.

²²Manuel de l'entraîneur sportif. P249

Schéma du principe de la surcompensation :

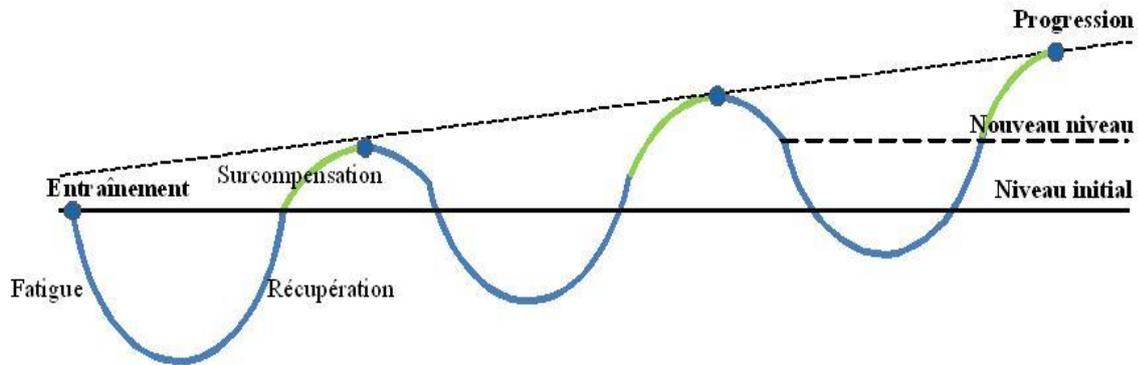


Figure 2: Schémas de la surcompensation

II.8.1. Les signes de la phase de surcompensation se manifestent par :

- Un sentiment de bien être physique. (aucune fatigue, aucune douleur)
- Par une envie de repartir pour un cycle d'entraînement. (objectif amélioré)
- Par un sentiment d'un bon potentiel d'énergie. (physique et psychologique)

II.8.2. Caractéristiques du phénomène de surcompensation :

- Une charge d'entraînement (travail) aboutit à des effets différents suivant l'état de la fatigue de l'organisme de l'athlète au moment de l'exécution de la charge.
- L'exécution d'un travail alors que l'organisme se trouve initialement en état de la fatigue augmente fortement la sollicitation et l'adaptation des systèmes fonctionnels de l'organisme de l'athlète. Cette adaptation permet une certaine surcompensation.
- Une succession des charges de travail au cours du processus d'entraînement détermine des changements de l'homéostasie, qui passe par différentes phases d'adaptations.

Après une charge d'entraînement importante, la capacité de l'organisme évolue selon quatre étapes qui sont suivantes :

- Etape de diminution passagère de la capacité de performance.
- Etape de restauration de la capacité de travail.
- Etape de surcompensation de la capacité de travail.
- Etape de retour graduel de la capacité de travail au niveau initial.

II.9. Le désentraînement

Perte partielle ou totale des adaptations induites par l'entraînement suite à l'arrêt du processus d'entraînement.

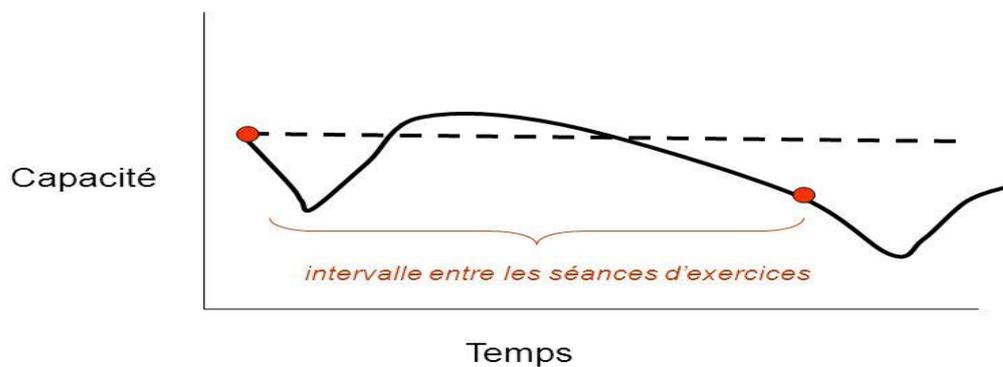


Figure 3:Schéma du désentraînement

II.9.1. Les effets de desentraînement

✓ Changement métabolique

Le joueur aura une moins bonne utilisation du glucose, et une baisse des réserves intramusculaires. La graisse va être stockée de manière plus forte.

✓ Changement musculaires :

- On va surtout perdre en taille de muscles au niveau des fibres rapides. C'est-à-dire que vos joueurs vont perdre en vitesse, en détente.
- Une diminution des activités des enzymes oxydatives, ainsi que de la production d'ATP par les mitochondries.
- Ceci va contribuer à une diminution des qualités physiques

Le désentrainement provoque donc une remise à zéro des adaptations spécifique à l'effort c'est-à-dire que la manière dont se composent les muscles va se modifier. On distingue aussi :

- une baisse rapide de la VO₂ max (consommation maximale d'oxygène).
- Une diminution de la vitesse au seuil anaérobique ainsi que la VMA.
- Augmentation du rythme cardiaque au repos et à l'effort (+4 à +5 au repos).
- Ceci va être dû à une réduction du volume et du débit sanguin.

II.9.2. Comment revenir en forme.

Il faut prendre le temps en douceur. La fréquence des entraînements ne sera pas celle de la saison du même que leur intensité sera diminuée. Le joueur pourra de manière individuelle suivre un programme de reprise de sorte que son corps reprenne de bonnes habitudes et récupère une partie de ce qu'il a perdu durant la coupure. Ainsi le joueur pourra arriver à la reprise collective dans de bonnes dispositions qui lui permettront :

- de se sentir bien et donc d'exprimer pleinement ses capacités techniques-tactiques
- de ne pas être en retard sur les autres
- de diminuer le risque de blessure.

II.10. La récupération

Après l'entraînement sportif, se manifeste, en fonction de la charge de travail, un phénomène de fatigue plus ou moins marqué, pouvant parfois aller jusqu'à l'épuisement, c'est pour cela que la charge d'entraînement et la récupération quelle demande sont étroitement liées et se conditionnent réciproquement.²³

Durant la période de récupération, les échanges énergétiques ont un caractère aérobie. Après des entraînements intensifs ou des compétitions, la consommation d'oxygène reste au-dessus de la normale jusqu'à 24 heures voir 36 heures après un l'effort. On comprend donc le lien entre l'augmentation des capacités aérobies et l'efficacité des processus de récupération.²⁴

²³ Jurgen weineck. Manuel d'entraînement, 4^e Edition, vigot, 1997, p485

²⁴ Théry maquet et Rachid ziane, sport, santé et préparation physique. Ed. Amphora

Pour les sports a dominant aérobie, on a provisoirement distingué deux phases dans les processus de récupération :

II.10.1. Phase de récupération :

- **La phase de récupération rapide :**
 - 2 à 5 heures (consommation d'oxygène),
 - dette d'oxygène,
 - rythme normal de respiration.
- **La phase de récupération lente :**
 - 10 à 12 heures.

II.10.2. Modalités de la récupération

- Récupération active durant l'effort.
- Récupération immédiat après l'arrêt de l'effort. Charge chronique
- Récupération tardive après l'effort.
- Récupération après une sur

CHAPITRE III: METHODE DE QUANTIFICATION DE LA (CE)

III. Méthodes de quantification de la charge d'entraînement

La recherche scientifique joue un rôle important pour améliorer le sport et faire avancer la performance. Le football est l'un des bénéficiaires de ces recherches qui ont permis de mieux explorer les techniques de contrôle et de quantification de la CE, permettant ainsi d'éviter les blessures et d'optimiser la performance (Borresen et Lambert, 2009).

Que ce soit pour modéliser l'entraînement et ses effets sur la performance, mais aussi gérer la dynamique des charges pendant le plan d'entraînement, il est indispensable de quantifier l'entraînement. Se basant généralement sur l'algorithme originel de Verchoschanskii, plusieurs méthodes existent, et se différencient par les marqueurs utilisés pour exprimer le volume et l'intensité.²⁵

III.1. Volume

La distance, la durée et la vitesse sont les trois unités de mesure généralement utilisées par les auteurs. Les expériences menées en natation utilisent principalement les distances, Calvert et al, assimilant même les séances de musculation à un kilomètre de nage à haute intensité²⁶. Mais dans la très grande majorité des études, le volume est exprimé en durée (Banister et Calvert, Morton et al, Edwards, Wood et al., Foster).

III.2. Intensité

L'intensité est le paramètre de la charge d'entraînement qui s'exprime le plus différemment dans les études, car il est fortement dépendant de la prédominance des systèmes énergétiques, des contraintes d'investigation et de la variété des types de séances d'entraînement du sport investigué.

Au football, il existe plusieurs méthodes de quantification de la CE parmi lesquelles :

- Les méthodes de quantification réalisées en laboratoire :
 - La Prise du taux de lactate dans le sang.
 - La prise de la consommation maximale d'oxygène (V02max)
- Les méthodes de technologies portables (Wearable Tech).

²⁵ . Verchoschanskii JV. L'entraînement efficace. Paris: Presses Uni-versitaires de France; 1992.

²⁶ Calvert et al. A system model of the effects of training on physical performance. IEEE Trans Syst Man Cybern 1976.

- La méthode de perception de l'effort (séance-RPE).
- Les méthodes spécifiques aux sports d'endurance :
 - La distance parcourue ;
 - La fréquence cardiaque ;
 - La méthode TRIMP ;

III.3. Les méthodes de quantification réalisées en laboratoire

III.3.1. La lactatémie

Cette méthode consiste à faire un prélèvement à l'aiguille sur le bout des doigts de l'athlète à l'aide d'un analyseur portatif de lactate permettant de quantifier les efforts intermittents (Bonaventura et al., 2015; Pyne et al., 2000).

Le taux de lactate sanguin évoluant en fonction de l'intensité de l'effort, Mujika et al. Calcule la charge d'entraînement au moyen de coefficient pondérateur reflétant les variations de niveau de lactate en fonction des intensités d'entraînement mesuré au préalable à différentes vitesses de nage. L'entraînement à sec est intégré en considérant qu'une heure à sec équivaut à deux kilomètres de nage.²⁷

Zone	Lactatémie	Pondération
1	[La] < 2 mM	1
2	2 mM < [La] < 4 mM	2
3	4 mM < [La] < 6 mM	3
4	6 mM < [La] < 10 mM	5
5	[La] > 10 mM	8

Figure 4:Facteur de pondération pour chaque zone d'intensité d'entraînement, Mijika et al

La charge d'entraînement est alors estimée en multipliant la distance parcourue dans chaque zone par le coefficient pondérateur. Mais, dans une revue de la littérature sur le lactate, Cazorla et al. notent que la mesure de la concentration sanguine du lactate à l'issue de l'exercice intense ne reflète ni la production ni l'accumulation de lactate au sein du muscle et qu'il n'y aurait pas de relation entre la baisse du pH et de la force contractile, qu'il serait donc un marqueur approximatif de l'intensité de l'effort²⁸. Bloomer et Cole ne notent également

²⁷ Mujika I. Modeled responses to training and taper in competi-tive swimmers. Med Sci Sports Exerc 1996.

²⁸ Cazorla G et all,Lactate et exercice, mythes et réalités, Rev STAPS 2001,54, 63.

pas de corrélation entre le lactate et des biomarqueurs du stress oxydative chez des sujets entraînés après des exercices sur tapis roulant, bicyclette ergométrique, au squat et à la presse. Le prélever en routine quotidienne peut être aussi comme douloureux pour le sportif.

III.3.2. Détermination de la consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O_{2max}$)

Cette méthode s'effectue en laboratoire, elle consiste à mesurer le taux d'oxygène total qu'un athlète peut extraire lors d'un effort dont l'intensité augmente progressivement jusqu'à l'arrêt. Les mesures des échanges gazeux au cours de ce test sont effectuées grâce aux différents appareils tels le sac de Douglas, le K4b2.

Il est conseillé aux joueurs de football de réaliser ce test sur un tapis roulant, dans le but de se rapprocher de la nature du jeu (Stol en et al., 2005). L'application de ces méthodes en sports collectifs est difficile à appliquer, car elle nécessite beaucoup de temps pour effectuer la collecte des données, et de plus, elle doit se faire en laboratoire.(Foster et al., 2001; Lambert et Borresen, 2010).

III.3.3. Charge d'entraînement et estimation subjective

Les relations entre entraînement et performance incitent les sportifs à augmenter régulièrement les charges d'entraînement, car les progrès sont faibles chez les pratiquants de haut niveau. Attitude amplifiée par le manque de bons résultats en compétition qui incite l'entraîneur et les sportifs à augmenter encore plus la charge²⁹.

Foster propose une approche innovante basée sur l'effort perçu par le sportif au moyen de l'échelle de Borg CR10. Il ne s'agit plus seulement de calculer la charge d'entraînement, mais aussi d'estimer un état de forme potentiel, estimé par quatre calculs successifs.

²⁹ Meeusen R, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome, the American College of Sports Medicine. Med Sci Sports Exerc, 2013, 45,186..

Score	Description
0	Repos
1	Très, très facile
2	Facile
3	Modéré
4	Légèrement difficile
5	Difficile
6	—
7	Très difficile
8	—
9	—
10	Maximum

Figure 5:Echelle de perception de l'effort (EPE) de Foster 1998

La monotonie est un indicateur de la variabilité de l'entraînement. Foster note que les augmentations de la charge d'entraînement et de la monotonie pouvant engendrer dépassement et maladies, et conseillent de préserver dans la semaine une certaine variation de la charge d'entraînement afin de faire baisser la monotonie. L'état de forme (« fitness ») est un indicateur associé à la capacité de performance temporaire du sportif³⁰.

Lorsque la contrainte hebdomadaire, qui est un indicateur lié aux adaptations négatives à la charge d'entraînement et au dépassement, est plus importante que la charge, la capacité de performance diminue et vice-versa. Les problèmes de santé surviennent très souvent lorsque les indices de monotonie et de contrainte atteignent des valeurs très élevées :84 % des maladies étaient précédés d'un pic de charge d'entraînement ; 77 % étaient précédées d'un pic de monotonie³¹.

III.3.3.1. Rôle préventif de la méthode de perception de l'effort (séanceRPE)

Un des avantages de la méthode RPE est l'approche préventive qui permet de maintenir les joueurs en forme physique et en bonne santé. Tout d'abord, la méthode séance-RPE dispose des paramètres importants qui jouent à la fois le rôle d'indicateurs d'adaptation positive et aussi d'indicateur d'adaptations négatives liés à l'entraînement (Foster et al. , 2001).

Selon Foster, la CE est un indicateur des adaptations positives à l'entraînement, c'est grâce à celui-ci que la performance sportive peut s'améliorer.

³⁰ Foster C. Monitoring training in athletes with reference to over-training syndrome. Med Sci Sports Exerc 1998;30,64.

³¹ Foster C et al. A new approach to monitoring exercise training, 2001

III.3.3.2. Indice de monotonie (IM)

Indicateur de variabilité et des adaptations négatives lors des entraînements.

«Une diminution de la capacité de performance et une apparition de la fatigue au-delà d'un indice de 2, surviennent des blessures au-delà de 2.5 » (Foster, 1998).

L'IM se calcule de la façon suivante :

IM = charge moyenne hebdomadaire / 1 écart type de la charge durant la semaine.

III.3.3.3. Indice de contrainte (IC)

Indicateur majeur des adaptations négatives lors des entraînements. «Une contrainte qui dépasse les 6000 UA(Unité Arbitraire) par semaine peut causer l'apparition du surentraînement, ou bien peut entraîner des blessures au-delà de 10000 UA par semaine» (Foster, 1998). «Une contrainte hebdomadaire élevée permet d'expliquer plus de 85% des problèmes de santé associés au surentraînement. Lorsque la contrainte hebdomadaire est plus importante que la charge, la capacité de performance diminue et vice-versa» (Foster, 1998).

IC = CE x indices de monotonie

III.3.3.4. Avantages de la méthode RPE

Plusieurs entraîneurs de football utilisent la méthode séance-RPE dans le but de quantifier et de contrôler la CE, car elle présente plusieurs avantages dont :

- Une validité scientifique :

Au début, Poster et ses collaborateurs ont commencé par valider cette méthode par rapport à d'autres méthodes de quantification de la CE dont la méthode Training Impuls Score (TRIMPS).

Ensuite, plusieurs études ont validé cette méthode pour les efforts d'endurance et aussi avec d'autres activités sportives comme le soccer, le basketball (Coutts et al., 2007; Haddad et al., 2011; Impellizzeri et al., 2004; Novas et al., 2003; Scott et al., 2013; Wallace et al., 2009).

- Une utilisation plus facile :

Contrairement aux autres méthodes de contrôle de la CE qui nécessitent l'utilisation d'un matériel sophistiqué et coûteux pour évaluer les joueurs tel que : les méthodes de technologies portable, les méthodes de quantification réalisées en laboratoires ... La méthode séance RPE exige seulement un carnet. Dans le carnet, on note les données de chaque joueur et un chronomètre afin de mesurer la durée de la séance, par la suite, il suffit de faire une simple opération de multiplication ($CE = \text{intensité} * \text{durée de la séance}$) (Poster et al., 2001).

- Une amélioration dans l'ajustement des charges d'entraînement:

Grâce à son suivi précis sur la perception de l'effort des athlètes, cette méthode permet aux entraîneurs de mieux contrôler et d'adapter les charges d'entraînement (CE) durant la semaine. Elle permet aussi de minimiser la différence entre les charges d'entraînements prévues par les entraîneurs et les charges d'entraînements ressenties par les joueurs (**Dellal, 2008**). En effet, la méthode RPE permet l'amélioration de la planification et de l'optimisation de la performance sportive (**Dellal, 2008**).

- Une quantification d'une variété de séances d'entraînement:

Une des caractéristiques importantes de cette méthode est que les entraîneurs peuvent utiliser cette dernière afin de mesurer l'intensité de l'effort lors de n'importe quel type de séance d'entraînement ou de compétition (Foster et al., 2001; Gabbett et Domrow, 2007; Manzi et al., 2010; Psycharakis, 2011).

Par exemple :

- lors des entraînements physiques (musculature, vitesse, force, etc.).
- lors des entraînements techniques (dribble, tirs).
- lors des entraînements technico-tactiques.

III.4. Les méthodes spécifiques aux sports d'endurance

III.4.1. La distance parcourue

Le suivi de la distance parcourue est une autre technique qui consiste à calculer la distance parcourue par l'athlète. Plusieurs études ont été réalisées dans le sport de haut ni

veau pour déterminer les distances parcourues par les athlètes (Cahill et al. 2013 ; Coughlan et al. 2011). La méthode de suivi de la distance parcourue est utilisée afin de permettre la quantification de la charge externe (distance). Cette méthode est plus spécifique aux efforts d'endurance, par contre cet indicateur « distance » n'est pas un bon marqueur pour évaluer l'intensité de l'effort durant des activités intermittentes, de force et mixtes (Foster et al, 2001).

Aujourd'hui, plusieurs technologies permettent de donner des informations précises sur la distance parcourue en sports collectifs tels que le soccer, le rugby, grâce au système GPS et par le système de suivi par caméra qui est utilisé par la majorité des grandes équipes de football et de basketball (Coutts et Duffield, 2010; Varley et al., 2012).

III.4.2. La méthode (TRIMPS)

La fréquence cardiaque est considérée comme la méthode objective la plus utilisée pour mesurer la CE et plus précisément la charge interne (la fréquence cardiaque) des athlètes au cours d'un effort physique (Rodriguez-Marroyo et al., 2012). Sur ce point, Kervonen et Vuorimaa (1988) pensaient que la fréquence cardiaque pouvait être un bon indicateur de l'intensité de l'effort physique, or il a été montré dans plusieurs études que la méthode de quantification de la CE à partir de la prise de la fréquence cardiaque est appropriée seulement pour les efforts d'endurance et non pour les efforts intermittents (Poster et al. , 2001 ; Rodriguez-Marroyo et al. , 2012), de plus elle présentait de nombreuses limites qui peuvent changer la relation entre (FC/CE) dont le niveau de fatigue, l'hydratation, les conditions environnementales et l'altitude.

Pour le calcul des TRIMP dans les sports d'endurance, Banister et Calvert proposent d'utiliser la fréquence cardiaque moyenne de la séance comme marqueur de l'intensité multipliée par la durée en minutes, elle fournit une charge d'entraînement exprimée en TRIMP³². Morton et al. Enrichissent la formule et proposent une reformulation pour corriger le biais lié aux longs entraînements à un faible niveau de fréquence cardiaque. Ils utilisent un coefficient pondérateur qui correspond à l'évolution du taux de lactate sanguin lors d'un exercice à intensité croissante³³. Ils démontrent que les réponses des hommes et des femmes sont suffisamment différentes pour déterminer des valeurs différentes, respectivement de $0.64e^{(1.92x)}$ pour les hommes, et $0.86e^{(1.67x)}$ pour les femmes, x correspondant au STRAIN.

³² Banister , Calvert, Planning for future performance implications for long-term training, Sport Sci 1980

³³ Morton . Modeling training and overtraining. Sports Sci 1997

Donc nous obtenons la relation suivante :

$$\text{TRIMP} = \text{STRESS} \times \text{STRAIN} \times \text{coefficient de pondération}$$

- STRESS= charge d'entraînement (durée en min)
- STRAIN= intensité de l'entraînement (mesure de la FC)
- $\text{STRAIN} = (\text{FC}_{\text{exc}} - \text{FC}_{\text{rep}}) / (\text{FC}_{\text{max}} - \text{FC}_{\text{rep}})$

Ce qui donne plus simplement:

$$\text{TRIMP} = \text{durée (min)} \times \text{intensité (FC)} \times \text{coefficient de pondération}$$

La FC est choisie comme marqueur de mesure car elle est un témoin satisfaisant de l'intensité de l'exercice. De plus, elle est facilement mesurable dans la plupart des situations d'exercices grâce au cardiofréquencmètre fréquemment répandu est pratique d'utilisation (faible poids, faible encombrement, grande autonomie) ³⁴

III.4.3. La modèle d'Edwards (1993)

Pour répondre au manque de discrimination de l'intensité par la fréquence cardiaque moyenne, Edwards détermine des zones de travail en se référant à la FCmax.

Le nombre total de points correspond au nombre de minutes passé dans chacune des zones multiplié par son coefficient, ce qui améliore la sensibilité du calcul des TRIMP³⁵.

Coefficient	FC (%)
1	50–60
2	60–70
3	70–80
4	80–90
5	90–100

Figure 6: Zone de fréquence cardiaque, Edwards 1993

Cette méthode pallie la problématique rencontrée dans le modèle de Banister ; elle reprend donc l'idée de TRIMPS, mais en les calculant dans chaque zone d'intensité travaillée.

³⁴ Jean-Philippe Biechy, Approche systématique de la performance sportive, édition Amphora, 2012, p. 142-143

³⁵ Edwards S. The heart rate monitor book. Sacramento, Fleet Feet Press; 1993.

Pour ce faire Edward met en correspondance 5 zone de la FC avec un coefficient d'effort qu'il le multiplie par le temps d'exercice réalisé dans chaque zone, obtenant ainsi une quantification de la charge d'entraînement de la séance³⁶.

Zone d'intensité	Zone de % de FC_{max}	Zone de FC	Temps en min dans zone	Coefficient
1	50 à 60 % FC _{max}			1
2	60 à 70 % FC _{max}			2
3	70 à 80 % FC _{max}			3
4	80 à 90 % FC _{max}			4
5	90 à 100 % FC _{max}			5
<p>TRIMP = durée dans zone de % FC_{max} X coefficient</p> <p>TRIMP= (min X coeffi.1)+ (min X coeffi.2)+ (min X coeffi.3)+ (min X coeffi.4) + (min X coeffi.5)</p>				

Tableau 1: méthode de quantification de CW d'Edward 1993

III.4.4. Le modèle de borg 1970 :

Cette quantification repose sur la notion des ressentis à l'effort sur une échelle constituée de 20 degrés, eux-mêmes répertoriés sous la forme de mots clés.

Borg a mis au point une échelle allant de 6 à 20 ; il suffit de multiplier par 10 l'indice donné par le sportif en fonction de la pénibilité ressentie en effectuant l'exercice pour retrouver sa valeur de fréquence cardiaque (en bpm). De nombreux travaux (Gamberale,

³⁶ jean-philippe biechy, approche systématique de la performance sportive, édition amphora 2012,p 146.147.

1972 ; Kilbom et Coll, 1983 ; Borg et Coll, 1987), ont montré que cette échelle est linéairement liée à la charge objective de travail, ainsi qu'à la fréquence cardiaque.³⁷

Echelle De Perception De L'effort De Borg : EPE	
Cotation sur l'échelle et équivalent mots clés	Equivalence en FC approximative
6 : aucun effort	60 bpm
7 à 8 : effort extrêmement léger	70 à 80 bpm
9 à 10 : effort très léger	90 à 100 bpm
11 à 12 : effort léger	110 à 120 bpm
13 à 14 : effort un peu dur	130 à 140 bpm
15 à 16 : effort dur	150 à 160 bpm
17 à 18 : effort très dur	170 à 180 bpm
19 : effort extrêmement dur	190 bpm
20 : épuisement maximal	200 bpm

Tableau 2: Echelle de l'effort, traduit de l'anglais, Borg 1970, proposition d'équivalence entre EPE et FC selon la ratio $EPE=FC/10$.

Bien que cette échelle repartie sur 20 niveau de difficulté ressenties d'une grande facilité d'utilisation, il apparait lorsque l'on traduit en FC chacune de ces cotations, son équivalence cardiaque soit peu exploitable.

En effet, bien des sujets sportifs ne dépassant pas les 190 battements par minute de FC_{max} , ce qui impliquerait donc que ces athlètes ne pourraient s'entraîner dans des efforts extrêmement difficiles allant jusqu'à l'épuisement des réserves.³⁸

³⁷ jean-philippe biechy, approche systématique de la performance sportive, édition amphora 2012, p 113

³⁸ Ibid p113

III.5. La fréquence cardiaque

La méthode la plus utilisée afin de quantifier la charge d'entraînement est la prise de la fréquence cardiaque de l'athlète (Rodriguez-Marroyo et al., 2012). Or, la fréquence cardiaque n'est pas toujours un bon marqueur de l'intensité d'une activité, notamment l'entraînement des sports intermittents ou de haute intensité (Little et Williams, 2007,). Cela a permis à plusieurs auteurs de travailler avec la FC en utilisant « FC_{max} , FC_{repos} , $FC_{reserve}$, FC_{cible} »....etc.

III.5.1. fréquence cardiaque maximal

Des travaux statistiques ont mesuré une FC max théorique (FCT) aboutissant à la formule d'Astrand (**Astrand et Rhyning, 1954**) :

$$FCT = 220 - \text{âge du sujet.}$$

Mais cette formule semble peu exploitable dans le champ du sport de haut niveau car « elle décrirait assez peu la réalité, surtout au – delà de 30 ans, et est entachée d'une erreur de prédiction majeure d'un point de vue clinique « (écart type de 10 à 12 bpm), (Laurent bosquet, cardio sport).

L'expérience de terrain a montré également des valeurs éloignées de ce modèle théorique et le monde de sport s'accorde sur le fait que FC max ne peut être mesurée que lors d'un test d'intensité maximale.

Les mesures prises lors de suivi longitudinal de l'athlète sur tapis roulant ou ergocycle permettent cette intensité d'exercice. La FC max recueillie peut donc constituer un premier élément intéressant mais **Chatard** précise que la seule façon de connaître FC max est de la mesurer lors d'un exercice épuisant. Il faut plusieurs mesures pour être sûr du résultat. Plus cet exercice ne doit être spécifique.

III.5.2. La fréquence cardiaque de repos (FC rep) :

La FC rep est en générale est un bon indicateur de l'état général de l'athlète. Cependant, les dernières études ont montré que sa traduction est à prendre avec vigilance.

En effet, l'entraînement aérobie a pour effet de diminuer FC rep de façon significative, mais une faible FC rep peut induire aussi un état de surentrainement. Dès lors, la frontière entre ces deux états étant bien mince, il devient alors difficile de prendre la fc rep comme référence absolue.

L'analyse de différents ouvrages montre donc que la FC rep :

- Diminue avec l'entraînement aérobic ;
- Diminue lors d'un surentrainement (lehman, 1993,2003) :
- Augmente avec les facteurs externes de type température,
- Augmente en fonction de l'altitude.

III.5.3. La fréquence cardiaque de réserve :

La mesure de FC res permet d'affiner la zone d'intensité de travail à réaliser. L'étalonnage de la FC max et FC de rep permet de calculer une fréquence utile ou de réserve définie comme la plage dans laquelle la fc va évoluer. Il est ainsi possible d'exprimer la FC mesurée lors de l'effort en pourcentage de cette fréquence utile, plus pertinente que le pourcentage de la fréquence maximale. (lehénaff, hélal,1997).

C'est ainsi que karvonen mesure le pourcentage de FC max selon l'équation suivante (kervonen,1983)

$$\% \text{ FC max} = (\text{FC exe} - \text{FC rep}) / (\text{FC max} - \text{FC rep})$$

Ainsi, par exemple, pour un athlète réalisant un exercice avec une FC relevée de 170 bpm, une FC rep de 50 et une fc max de 200, on en déduira que son

$$\% \text{ FC max} = (170 - 50) / (200 - 50). \text{ Soit } \% \text{ FC max} = 0.80 \text{ ou encore de } 80 \%$$

III.5.4. La fréquence cardiaque cible :

III.5.4.1. Intérêt de la notion de fréquence cardiaque cible :

L'utilisation des variations de la fréquence cardiaque, s'appuyant sur le fait que plus la fonction cardiaque est élevée au cours d'un effort, plus l'intensité de l'exercice est importante pour celui qui l'exerce, semble être la méthode la plus intéressante pour l'entraîneur. Cette méthode est également, sans doute la plus fiable. Et enfin, intérêt non négligeable, elle est utilisable quelque soit l'activité sollicitant fortement les métabolismes physiologique.

III.5.4.2. Principe :

Il s'agit de déterminer une fréquence cardiaque, correspondant au type de travail à effectuer physiologiquement. Cette fréquence cardiaque que nous appellerons fonction cardiaque cible se calcule en rapport avec la fréquence cardiaque maximale du sujet s'entraînant

Deux démarches peuvent être utilisées :

III.5.2.3 Méthode classique ;

La fréquence cardiaque cible, est calculée directement à partir de FC max. Si nous voulons faire travailler un sujet à une intensité de 60 % de son maximale, nous calculerons la FC correspondant à 60% de sa fc max.

Exemple ;

Soit un sportif qui à une fcm de 200 b/m.

- **FC cible de 50% = 0,50 x 200 = 100b/m**
- **FC cible de 60% = 0.60 x 200 = 120b/m**
- **FC cible de 70% = 0.70 x 200 = 140b/m**

III.5.3. Méthode de KERVONEN :

Kervonen propose de tenir compte de la fonction cardiaque maximale de réserve pour calculer la fonction cardiaque cible. Cette fonction cardiaque maximale de réserve, nous est donnée par la différence entre la FCmax et la fonction cardiaque au repos. Si nous reprenons l'exemple du sujet dont la FCmax est de 200b/m et que nous savons que sa fonction cardiaque au repos est de 65b/m, sa FC de réserve est de 135b/m. La fonction cardiaque cible qui nous intéresse et obtenue par le % cherché relatif à la fonction cardiaque maximale de réserve auquel nous ajouterons la fréquence cardiaque au repos. Soit la formule :

FC cible = % x FC réserve + FC repos.

Pour un sportif qui a une FC m de 200 b/m et une FC de repos de 65 b/m, nous aurons les valeurs d'intensités suivantes :

- **FC cible de 50% = (0.50 x 135) + 65 = 133 b/m**
- **FC cible de 60% = (0.60 x 135) + 65 = 146 b/m**

III.6. La Performance Sportive

III.6.1. Définition de la performance sportive

La 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.

Elle «met en évidence les aptitudes d'un athlète dans un sport donné et permet de l'apprécier en fonction de critères connus (but, mesure, points)³⁹. La performance est liée essentiellement aux dons et au niveau de préparation. C'est l'aboutissement, le point final (ou intermédiaire) d'une série d'actions appelées préparation sportive. Elle constitue l'objectif d'un long processus d'entraînement. La performance est à la fois multifactorielle et systématique (développement harmonieux de tous les facteurs) :

- multifactorielle car elle dépend de l'optimisation au cours de l'entraînement de chacun des paramètres qui concourent au résultat final ;
- systématique car les différents facteurs, loin d'être isolés sont unis par des interactions réciproques. Agir sur l'un n'est pas sans conséquence pour les autres.

Il est donc « Mise en évidence des aptitudes d'un athlète dans un sport donné ; la performance permet de les apprécier en fonction de critères connus » Matviev cependant complète sa définition en précisant : « C'est un phénomène aux multiples aspects : don de l'athlète, degré de préparation, efficacité de l'entraînement, conditions matérielles et techniques, impact du mouvement sportif. »⁴⁰

III.6.2. Détermination des facteurs de la performance

La détermination des facteurs de performances en football est un processus complexe comme le souligne Boulogne (1989) qui affirme que la complexité du football se traduit par une grande difficulté à conjuguer les différents paramètres de la performance (facteurs psychologiques, technico-tactiques, athlétiques et physiologiques). Les facteurs psychologiques font partie intégrante des variables qui déterminent la performance. A ce titre, ils doivent être soumis à une programmation planifiée en interdépendance avec les autres composantes tactiques, techniques et athlétiques.

³⁹Selon Matviev, Jean Ferrée Préparation au diplôme d'éducateur sportif. Ed amphora, 1993. p 70.73.7

⁴⁰Philippe Leroux, football planification et entraînement ed amphora 2006, p75

La capacité de performance sportive résultant donc d'une pluralité de facteurs, son entrainement est complexe. Le développement d'un facteur est insuffisant afin d'atteindre les objectifs. Seul un travail harmonieux et équilibré de tous les facteurs déterminant la capacité de performance permet d'atteindre le niveau optimal de performance individuelle et collective.

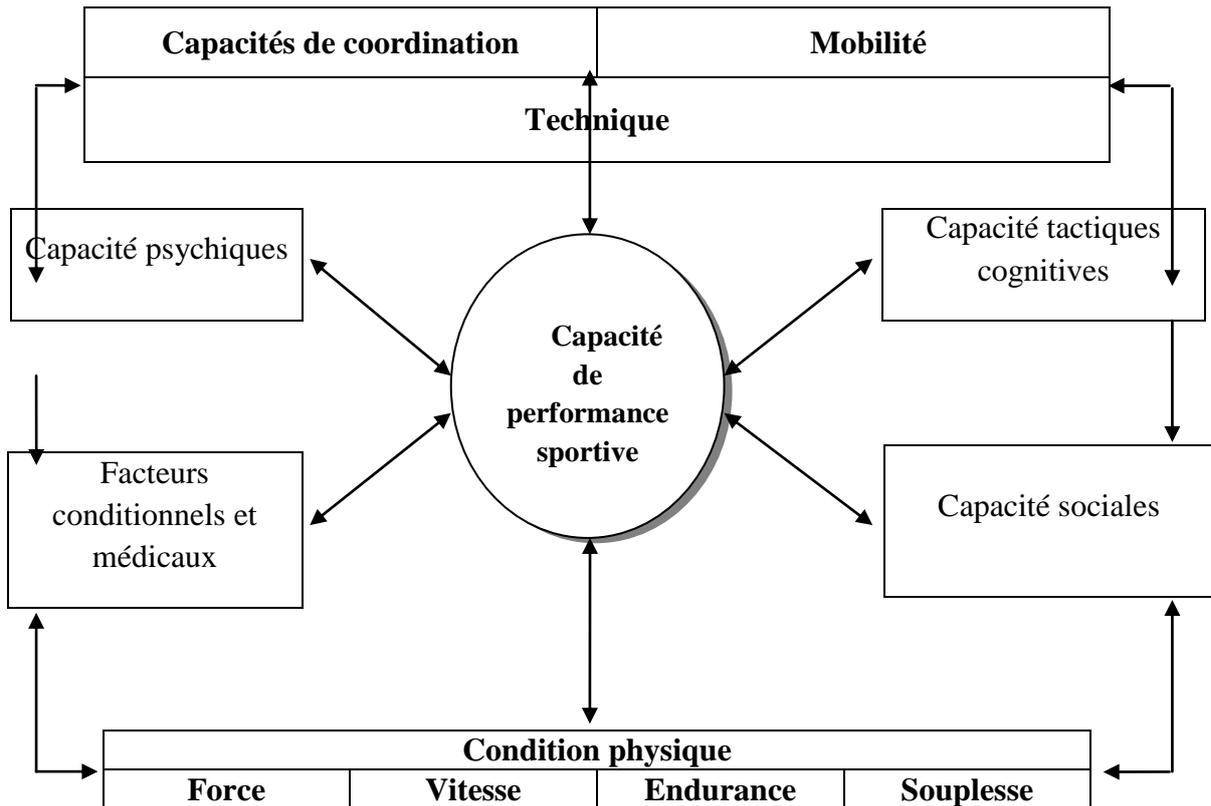


Figure 7 : schéma des facteurs constitutifs de la capacité de performance sportive

III.6.3. Les facteurs favorisant la performance d'un athlète (footballeurs) :

Il existe plusieurs facteurs de performance, l'athlète est considéré comme un simple exécutant, la performance se réduisant pratiquement à la seule compilation des différents facteurs structurant la performance ; parmi ces facteurs :

III.6.3.1. Les capacités physiques

Morphologiques :

- Ce sont les facteurs mesurables relatifs à la forme, à la structure de l'individu ; taille /poids.IMC.

Biologique :

- Capacité vitale, pourcentage de masse grasse, âge osseux, consommation maximale d'O₂ répartition des fibres musculaires.

III.6.3.2. Des qualités athlétiques :

A. Les qualités conditionnelles (énergétiques) :

- fondées sur l'efficacité des mécanismes de fournitures d'énergie (quantité et débit) ; les potentiels aérobie et anaérobie se traduisant par l'endurance, vitesse et la force ;

B. Les qualités carminatives (neuromusculaires) :

- aptitude à organisés et à moduler les habilités motrices : adresse et souplesse.

Les premières font appel à la fourniture, à la mise en jeu et a la resynthèse de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme et donc à la production de l'exercice musculaire. Les secondes font appel à la coordination psychomotrice, le guidage et la régulation des gestes.

III.6.3.3. Des capacités technico- tactiques

En rapport avec les spécificités de la discipline sportive pratiquée. Sous ce vocable, est comprise la capacité d'un athlète à utiliser le plus efficacement possible des habilités motrices spécifiques dans le contexte d'une compétition individuelle et /ou collective.

III.6.3.4. Des capacités socio psychologiques :

Très longtemps ignorées par le « monde » de l'entraînement, notamment dans certaines disciplines (football) elles prennent aujourd'hui une place de plus en plus importante dans la recherche de la performance.

On peut distinguer aussi :

a) Des capacités cognitives :

- Elles concourent a l'appréhension et au traitement des informations, a l'analyse des situations. Elles se manifestent par un certain nombre de processus mentaux ; l'intelligence, la mémoire le langage.... ;

b) Des capacités affectives :

- C'est le domaine des émotions, des sentiments, des passions. Elles constituent d'inépuisables sources d'énergie et s'accompagnent de manifestations physiologiques et comportementales (résistance au stress, motivation, acceptation de la douleur...)

c) Des capacités morales :

- Dans la pratique sportive, elles s'insistent l'athlète a maitrises ses comportements aussi bien a l'entrainement qu'en compétition, à respecter les divers règlements...

CADRE PRATIQUE

CHAPITRE I : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

CHAPITRE I : Méthodologie de la recherche

I.1- objectif de la recherche :

- D'déterminer l'efficacité de deux méthodes utilisées pour la quantification de la charge d'entraînement.

I.2- Intérêt de la recherche :

- Mettre en pratique nos connaissances acquises à travers notre cursus d'études ;
- Apporter un enrichissement à travers ce thème à la recherche académique en général et aux futurs chercheurs en STAPS, ainsi aux futurs entraîneurs.

I.3- Tâches de la recherche :

Afin d'atteindre notre objectif, nous nous sommes assigné les tâches suivantes :

- Analyses bibliographiques relative à notre thème
- Choix de deux outils de mesure et de quantification de la charge d'entraînement, il s'agit de la méthode RPE (rating perceived exertion) + un questionnaire à savoir l'échelle de Borg modifiée, et la méthode des TRIMP (training impulse load) ;
- Présentation et analyse et interprétation des résultats de notre étude

I.4- Méthode de la recherche :

I.4.1- Méthode d'analyse bibliographique.

Ce procédé nous a aidé à collecter le maximum de données relatives à notre thème proposé ce qui nous a aidé à mieux cerner notre problématique, et choisir l'outil adapté pour recueillir les données recherchées et ainsi de répondre aux questions posées.

-Nous avons pris la fréquence cardiaque de chaque exercice.

-Nous avons aussi utilisé le questionnaire Echelle de BORG, la technique d'investigation dans le but de recueillir les données relatives à notre recherche

- le questionnaire même Sil est l'une des principales techniques de collecte de donnée, lors d'une enquête au moins, il présente plusieurs difficultés – telle que de manque de sincérité de la part des enquêtés.

I.4.2- Matériels d'investigation :

- l'échelle de perception de l'effort ou Rate of Perceived Exertion (RPE) de Borg modifié par (foster.1985).
- fiche d'observation pour noter l'indice de perception a la fin de l'entraînement.
- Cardiofréquencemètre.
- Application pour la calcule RPE et TRIMP.



Figure 8:Figure : cardiofréquencemètre Geonaute

	A	B	C	D	E
1		Feuille de calcul des TRIMP, d'après Banister			
2					
3		Sexe H = 1; F = 2	2		
4		FC Repos	55		
5		FC Max	200		
6		FC Moy Exe	180		
7		Intensité	0.86		
8		Durée en mn	90		
9		Charge en TRIMP	280		
10					
11		Calcul monotonie et charge effective, d'après Foster			
12					
13	Jour	Activité	Durée	RPE simplifiée	Charge
14	Lundi	physique	60	5	300
15	Mardi				0
16	Mercredi	vivacité	80	5	400
17	Jeudi				0
18	Vendredi	technique	70	4	280
19	Samedi				
20					

Figure 9: Application de calcule RPE et TRIMP

I.4.3- Déroulement de la recherche :

I.4.3.1-Echantillon

- l'étude à porté sur une équipe du football féminine composé du 15 joueuses séniore-

Lieu : notre recherche à porte sur l'équipe de L'U.S.F.B (Union, Sportif, Football, Bejaia) qui joue en régional.

Durée : Notre étude s'est étalée sur un période de 4 semaines avec 3 séances par semaine (du 18 mars jusqu'au 13 avril 2018).

I.4.4- Présentation de la méthode RPE :

La méthode-RPE pour contrôler la charge d'entraînement chez les joueurs d'équipes nécessite que chaque athlète donne sa perception de la difficulté de l'effort (RPE, Rating of Perceived Exertion en Anglais) pour chaque séance d'entraînement avec une mesure de la durée de la séance (Foster et al, 2001). Pour calculer l'intensité de la séance, les joueurs sont questionnés à la fin de la séance par une simple question « Comment as-tu ressenti la séance ? » Un simple nombre représentant l'amplitude de la charge d'entraînement est ensuite calculé par la multiplication de l'intensité de la séance par la durée de la même séance (min).

Charge d'entraînement = RPE de la séance x durée (min) Par exemple, pour calculer la charge d'entraînement pour une séance de 40 min de durée avec des joueurs ayant donné une RPE de 5, les calculs suivants sont effectués :

$$\text{Charge d'entraînement} = 5 \times 40 = 200 \text{ UA (Unités Arbitraires)}$$

I.4.5- Présentation de la méthode TRIMP :

Pour le calcul des TRIMP, Banister et Calvert proposent d'utiliser la fréquence cardiaque moyenne de la séance comme marqueur de l'intensité multipliée par la durée en minutes, elle fournit une charge d'entraînement exprimé en TRIMP. Cette méthode se base sur la fréquence cardiaque maximale, de repos, et de réserve afin de la multiplié par un coefficient pondérateur. Les réponses des hommes et des femmes sont suffisamment différentes pour déterminer des valeurs différentes, donc $0.64e^{(1.92x)}$ pour les hommes, et $0.86e^{(1.67x)}$ pour les femmes, x correspondant au STRAIN (intensité de fréquence cardiaque) ce qui donne :

- TRIMP= durée (min) x intensités (FC) x coefficient de pondération (pour notre cas $0.86e^{(1.67x)}$ pour les femmes).
- Intensité (FC)= $(FC_{exe} - FC_{rep}) / (FC_{max} - FC_{rep})$

I.4.6- Protocole de recherche

- Notre étude consistait à relever l'indice de perception de l'effort a la fin de chaque séance (3séance par semaine) ; pour chaque joueuse selon l'échelle de BORG, ainsi la prise de la fréquence cardiaque de chaque exercice.
- Nous avons expliqué aux joueuses l'importance de prendre au sérieux le questionnaire afin d'avoir une certaine objectivité quand à leur réponse concernant leur perception de l'effort.

CHAPITRE II :
PRESENTATION , INTERPRETATION, ET DISCUSSION DES RESULTATS

II. La charge d'entraînement

II.1. la charge d'entraînement quotidienne(RPE) semaine 1

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la première semaine (Méthode RPE) en unité arbitraire :

semaine 01	Moyenne	Ecart-type
RPE Séance 01	315	63,06
RPE Séance 02	613,92	117,88
RPE Séance 03	366,66	124,95

Tableau 3: charge d'entraînement des séances de la première semaine (RPE)

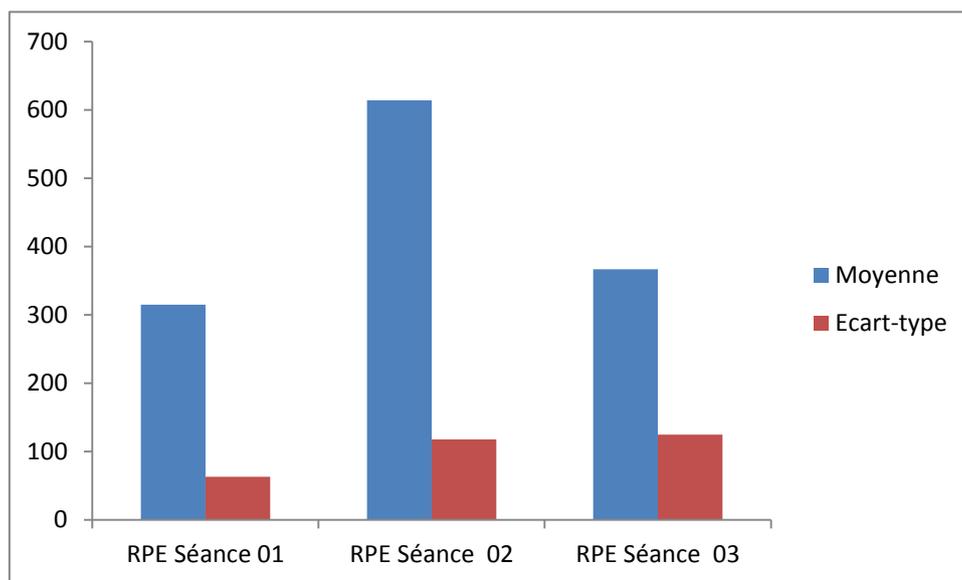


Figure 10 : Charge d'entraînement des séances de la première semaine (RPE)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement dans la première séance (**315 ± 63,06**) est inférieur par rapport aux autres séances du cycle hebdomadaire, puis elle augmente par la suite dans la deuxième séance (**613.92 ± 117,88**), et diminue lors de la dernière séance (**366.66 ± 124,95**).

On remarque que le principe de la progression de la charge d'entraînement est présent dans cette semaine d'entraînement

II.2. la charge d'entraînement quotidienne (RPE) semaine 2

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (Méthode RPE) en unité arbitraire :

semaine 02	Moyenne	Ecart-type
RPE Séance 01	453,00	113,41
RPE Séance 02	242,00	59,42
RPE Séance 03	272,00	81,69

Tableau 4: Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (RPE)

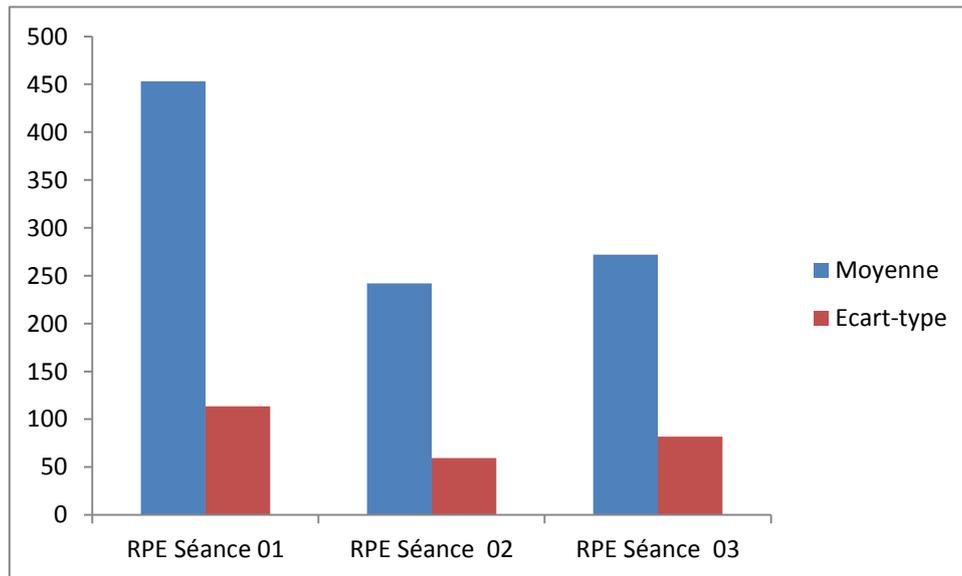


Figure 11 : Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (RPE)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement dans la première séance (**453 ± 113,41**) est trop important par rapport a la deuxième séance (**242 ± 59,42**) et la dernière séance (**272 ± 81,69**) , du cycle hebdomadaire, alors que normalement elle doit être d'une intensité inférieure et élevée par la suite dans les prochaines séances.

On remarque que certain principe de la charge d'entraînement et non respecter tout au long de la semaine d'entraînement

II.3. la charge d'entraînement quotidienne (RPE)semaine 3

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (méthode RPE) en unité arbitraire :

semaine 03	Moyenne	Ecart-type
RPE Séance 01	395,00	66,27
RPE Séance 02	309,33	119,49
RPE Séance 03	270,00	68,03

Tableau 5 : charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (RPE)

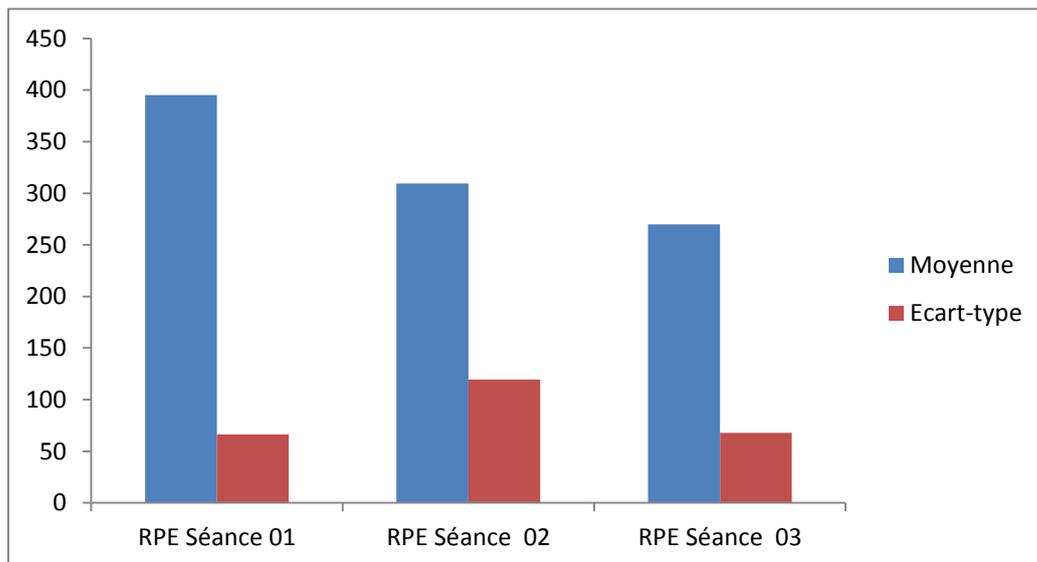


Figure 12: Charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (RPE)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement dans la première séance (**395 ± 66,27**) est trop important par rapport a la deuxième séance (**309,33 ± 119,49**) et la dernière séance (**270 ± 68,03**) , du cycle hebdomadaire, alors que normalement elle doit être d'une intensité inférieure et élevée par la suite dans les prochaines séances.

On remarque que certain principe de la charge d'entraînement ne sont pas respecter tout au long de la semaine d'entraînement

II.4. la charge d'entraînement quotidienne (RPE) semaine 4

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (Méthode RPE) en unité arbitraire :

semaine 4	Moyenne	Ecart-type
RPE Séance 01	275,00	67,48
RPE Séance 02	266,66	78,07
RPE Séance 03	242,66	69,33

Tableau 6 : Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (RPE)

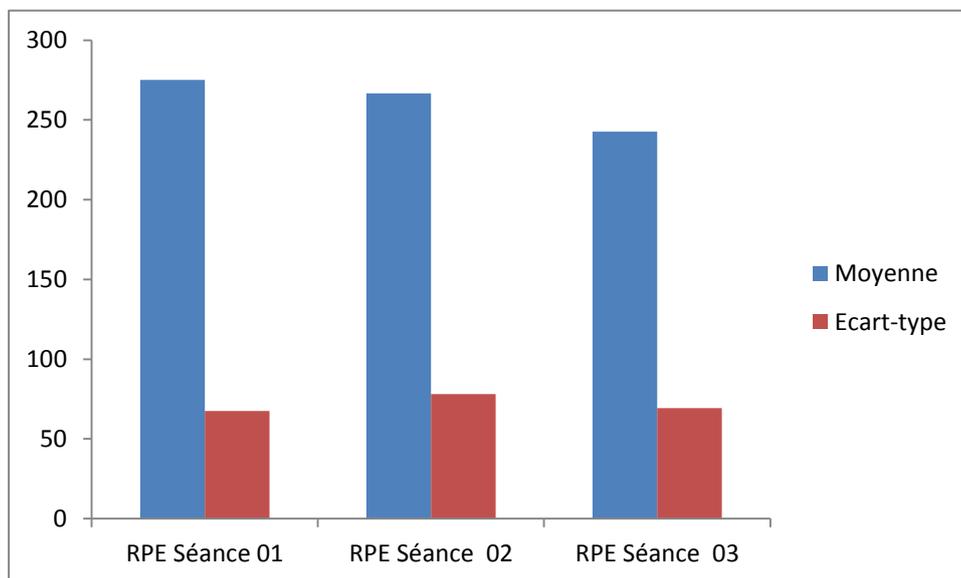


Figure 13: Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (RPE)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement dans la première séance (**275 ± 67,48**) est trop important par rapport a la deuxième séance (**266,66 ± 78,07**) et la dernière séance (**242,66 ± 69,33**) , du cycle hebdomadaire, alors que normalement elle doit être d'une intensité inférieure et élevée par la suite dans les prochaines séances.

On remarque que certain principe de la charge d'entraînement ne sont pas respecter tout au long de la semaine d'entraînement

II.1.1. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP) semaine 1

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la première semaine (Méthode TRIMP) en trimp :

semaine01	Moyenne	Ecart-type
TRIMP Séance 01	112,06	32,51
TRIMP Séance 02	98,46	58,62
TRIMP Séance 03	140,33	44,74

Tableau 7: Charge d'entraînement des séances de la première semaine (trimp)

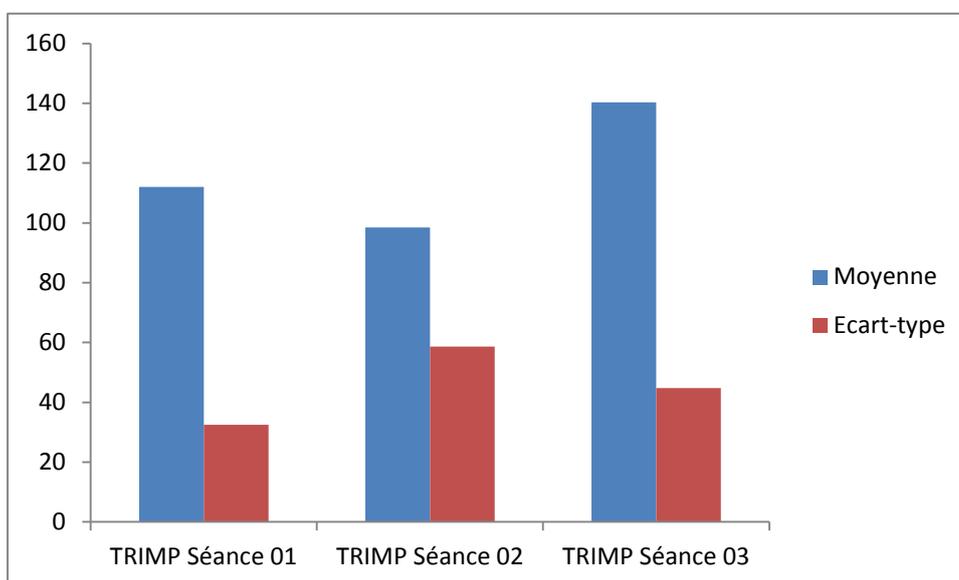


Figure 14 : Charge d'entraînement des séances de la première semaine (trimp)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement en utilisant la méthode du TRIMPS dans la première séance (**112 ± 32,51**) est supérieure par rapport a la deuxième séance (**98,46 ± 58,62**), contrairement a la dernière séance (**140,33 ± 44,74**) qui est trop importante par rapport aux deux séances précédentes, du cycle hebdomadaire, alors que normalement elle doit être d'une intensité inférieure.

Cela peut être dû à la difficulté lors de la prise de la fréquence cardiaque chez les joueuses et a la nature de la séance.

II.2.2. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP) semaine 2

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (Méthode TRIMP) en trimp :

semaine02	Moyenne	Ecart-type
TRIMP Séance 01	142,80	29,44
TRIMP Séance 02	83,73	13,54
TRIMP Séance 03	68,73	17,05

Tableau 8 : Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (trimp)

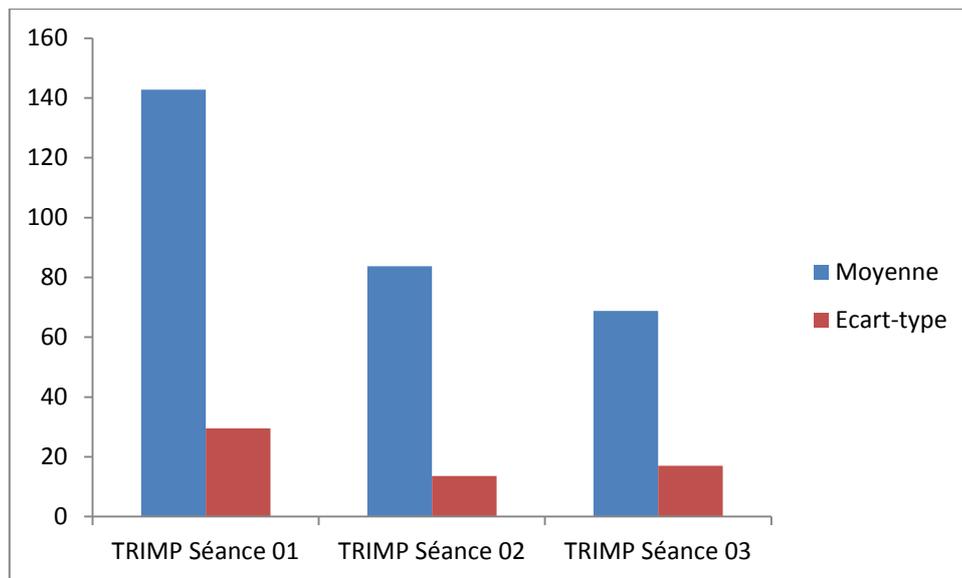


Figure 15: Charge d'entraînement des séances de la deuxième semaine (trimp)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement en utilisant la méthode du TRIMPS dans la première séance (**142,80 ± 29,44**) est trop importante par rapport la deuxième séance (**83,93 ± 13,54**), et la dernière séance (**68,73 ± 17,05**), du cycle hebdomadaire, alors que normalement la première séance doit être d'une intensité inférieure.

Cela peut être dû à la difficulté lors de la prise de la fréquence cardiaque chez les joueuses et aux objectifs de la séance

II.3.3. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP) semaine 3

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (Méthode TRIMP) en trimp :

semaine03	Moyenne	Ecart-type
TRIMP Séance 01	137,20	28,07
TRIMP Séance 02	139,86	73,46
TRIMP Séance 03	98,93	14,67

Tableau 9 : Charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (trimp)

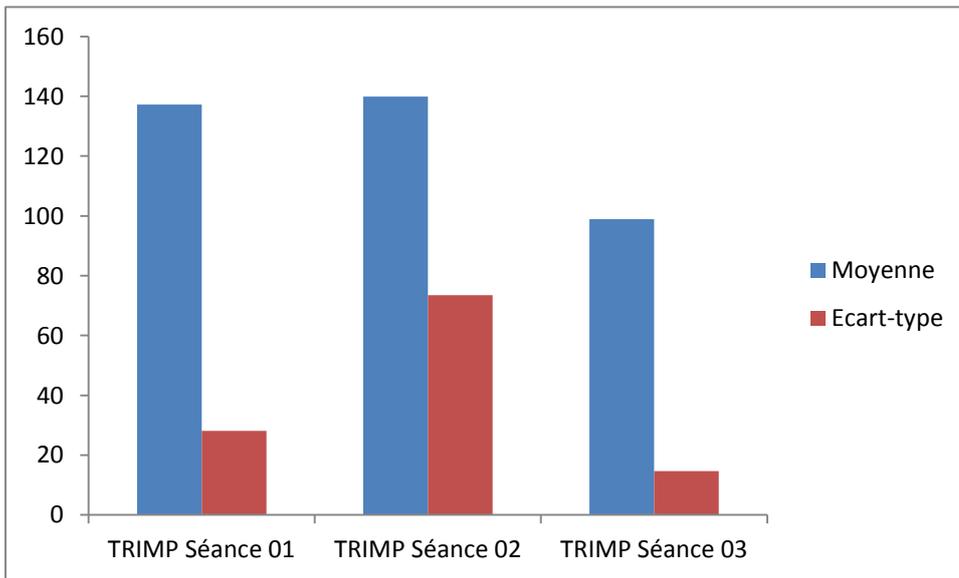


Figure 16: Charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (trimp)

La figure ci-dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement en utilisant la méthode du TRIMPS dans la première séance (**142,80 ± 29,44**) est trop importante par rapport la deuxième séance (**83,93 ± 13,54**), et la dernière séance (**68,73 ± 17,05**), du cycle hebdomadaire, alors que normalement la première séance doit être d'une intensité inférieure.

Cela peut être dû à la difficulté lors de la prise de la fréquence cardiaque chez les joueuses et aux objectifs de la séance

II.4.4. la charge d'entraînement quotidienne (TRIMP) semaine 4

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement des séances de la troisième semaine (Méthode TRIMP) en trimp :

semaine04	Moyenne	Ecart-type
TRIMP Séance 01	132,46	40,60
TRIMP Séance 02	93,06	19,32
TRIMP Séance 03	83	29,71

Tableau 10: Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (trimp)

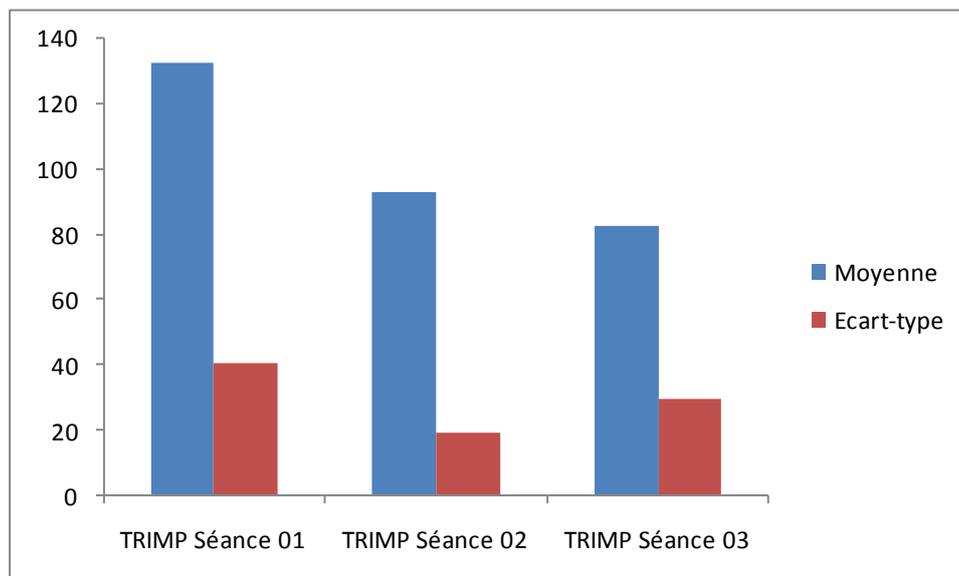


Figure 17: Charge d'entraînement des séances de la dernière semaine (trimp)

La figure ci dessus montre que durant la semaine d'entraînement, le dosage de la charge d'entraînement dans la première séance (**137,20 ± 28,07**), puis elle augmente par la suite dans la deuxième séance (**139,86 ± 73,46**), et diminue lors da la derniers séance (**98,93 ± 14,67**).

Cela peut être interpréter par la mauvaise gestion des principes de la charge d'entraînement.

II.5. La charge d'entraînement hebdomadaire RPE

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement hebdomadaire de l'équipe (Méthode RPE) en unité arbitraire :

Mois	Moyenne	Ecart-type
RPE Hebdomadaire semaine 01	1274,66	282,96
RPE Hebdomadaire semaine 02	967,00	170,33
RPE Hebdomadaire semaine 03	974,30	150,73
RPE Hebdomadaire semaine 04	784,33	97,44

Tableau 11 : Charge d'entraînement hebdomadaire (RPE)

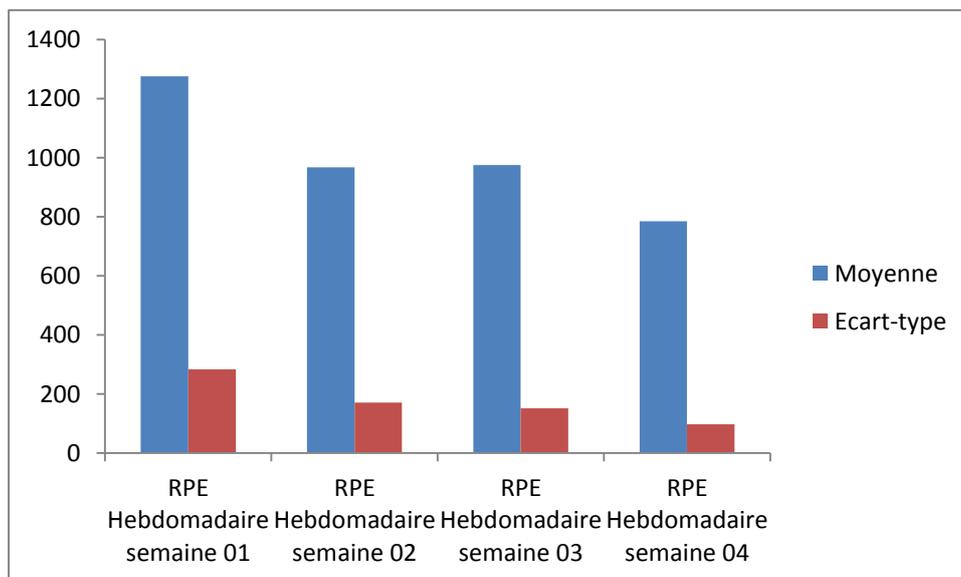


Figure 18 : Charge d'entraînement hebdomadaire (RPE)

La figure ci-dessus représente les charges d'entraînements hebdomadaires de quatre semaines. La charge d'entraînement de la première semaine (**1274,66 ± 282,96**) est supérieure par rapport aux autres semaines, et dans la suite elle diminue dans la deuxième semaine (**967 ± 170,33**) et la troisième semaine (**974,30 ± 150,73**). Le moyen inférieur a été enregistré dans la dernière semaine (**784,33 ± 97,44**), cela est dû peut être à la nature des séances.

II.5.1 La charge d'entraînement hebdomadaire TRIMP

Le tableau ci-dessous représente les résultats de la charge d'entraînement hebdomadaire de l'équipe (Méthode TRIMP) en trimp :

Mois	Moyenne	Ecart-type
TRIMP Hebdomadaire semaine 01	350,86	90,33
TRIMP Hebdomadaire semaine 02	288,60	36,06
TRIMP Hebdomadaire semaine 03	376,00	86,63
TRIMP Hebdomadaire semaine 04	308,53	63,01

Tableau 12: Charge d'entraînement hebdomadaire (trimp)

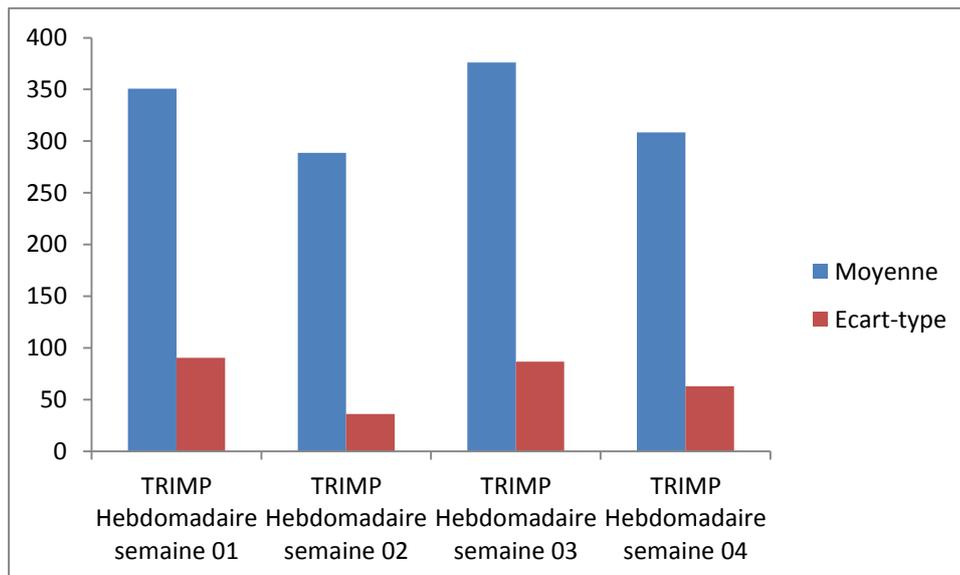


Figure 19 : Charge d'entraînement hebdomadaire (trimp)

La figure ci-dessus représente les charges d'entraînements hebdomadaires des trimp de quatre semaines. La charge d'entraînement enregistré de la première semaine est de **(350,86 ± 90,33)**, par la suite elle diminue dans la deuxième semaine **(288,60 ± 36,06)**. la troisième semaine était la plus importante **(376 ± 86,63)** par rapport aux autres, puis elle diminue encore dans la dernière semaine **(308,53 ± 63,01)**, cela est dû peut-être aussi à la nature des séances.

II.6. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des

TRIMPS :

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 1

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la première séance d'entraînement (semaine 1).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 01	315	63,06	0,51	0,05
TRIMP Séance 01	112,06	32,51		

Tableau 13: La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 1

Le tableau ci-dessus montre qu'il y a une différence significative au seuil α 0,05, entre la première séance RPE (**315 ± 63,06**) et les TRIMPS de la même séance (**112,06 ± 32,51**). On note que cette signification confirme les études qui ont été faites sur ces deux méthodes.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 2

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 2 d'entraînement (semaine 1).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 02	613,92	117,88	0,28	NS
TRIMP Séance 02	98,46	58,62		

Tableau 14 : La corrélation entre RPE et TRIMP de deuxième séance semaine 1

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**613,92 ± 117,88**) et les TRIMPS de la même séance (**98,46 ± 58,62**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysologique relative à la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthode qui demande un temps pour s'y adapter afin que les résultats soit plus objectif.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 3

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 3 d'entraînement (semaine 1).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 03	366,66	124,95	0,51	NS
TRIMP Séance 03	140,33	44,75		

Tableau 15 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 1

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**366,66 ± 124,95**) et les TRIMPS de la même séance (**140,33 ± 44,75**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysiological relative a la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode a l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthode qui demande un temps pour s'y adapter afin que les résultats soit plus objectif.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 4

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 1 d'entraînement (semaine 2).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 04	453	113,41	0,30	NS
TRIMP Séance 04	142,80	29,44		

Tableau 16: La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 2

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**453 ± 113,41**) et les TRIMPS de la même séance (**142,80 ± 29,44**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysologique relative à la perception physiologique de l'effort physique. Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 5

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 2 d'entraînement (semaine 2).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 05	242	59,42	0,30	NS
TRIMP Séance 05	83,73	13,64		

Tableau 17 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine 2

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**242 ± 59,42**) et les TRIMPS de la même séance (**83,73 ± 13,64**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysiological relative a la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode a l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthode qui demande un temps pour s'y adapter afin que les résultats soit plus objectif.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 6

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 3 d'entraînement (semaine 2).

	Moyenne	Ecart type	R	Significatio n
RPE Séance 06	272	81,69	0,28	NS
TRIMP Séance 06	68,73	17,05		

Tableau 18: La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 2

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**272 ± 81,69**) et les TRIMPS de la même séance (**68,73 ± 17,05**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysiologique relative à la perception physiologique de l'effort physique. Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 7

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 1 d'entraînement (semaine 3).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 07	395	66,27	0,38	NS
TRIMP Séance 07	137,2	28,07		

Tableau 19 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 3

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**395 ± 66,27**) et les TRIMPS de la même séance (**137,2 ± 28,07**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysologique relative à la perception physiologique de l'effort physique. Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 8

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 2 d'entraînement (semaine 3).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 08	309,33	119,49	0,22	NS
TRIMP Séance 08	139,86	73,46		

Tableau 20: La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine3

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**309,33 ± 119,49**) et les TRIMPS de la même séance (**139,86 ± 73,46**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysologique relative à la perception physiologique de l'effort physique. Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 9

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 3 d'entraînement (semaine 3).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 09	270	68,03	-0,13	NS
TRIMP Séance 09	98,93	14,67		

Tableau 21 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 3

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**270 ± 68,23**) et les TRIMPS de la même séance (**98,93 ± 14,67**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysique relative à la perception physiologique de l'effort physique. Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 10

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 1 d'entraînement (semaine 4).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 10	275	67,49	-0,21	NS
TRIMP Séance 10	132,46	40,60		

Tableau 22 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la première séance semaine 4

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**275 ± 67,49**) et les TRIMPS de la même séance (**132,46 ± 40,60**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysiologique relative à la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode à l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthodes qui demandent un temps pour s'y adapter afin que les résultats soient plus objectifs.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 11

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 2 d'entraînement (semaine 4).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Séance 11	266,66	78,07	-0,25	NS
TRIMP Séance 11	93,06	19,32		

Tableau 23 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la deuxième séance semaine 4

Le tableau ci-dessus montre qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05, entre la deuxième séance RPE (**266,66 ± 78,07**) et les TRIMPS de la même séance (**93,06 ± 19,32**).

Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysiological relative a la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque. La difficulté de la prise de cette dernière et la lecture des chronos peut influencer les résultats.

Les joueuses ne sont pas habituée à la méthode RPE qui est une méthode a l'origine subjective et à la méthode objective du TRIMP, deux méthode qui demande un temps pour s'y adapter afin que les résultats soit plus objectif.

II.6.1. La corrélation entre la méthode RPE et la méthode des TRIMPS Séance 12

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation de la séance n° : 3 d'entraînement (semaine 4).

	Moyenne	Ecart type	R	Significatio n
RPE Séance 12	242,66	69,33	0,55	0,05
TRIMP Séance 12	83	29 ,71		

Tableau 24 : La corrélation entre RPE et TRIMP de la troisième séance semaine 4

Le tableau ci-dessus montre qu'il y a une différence significative au seuil α 0,05, entre la première séance RPE (**242,66 ± 69,33**) et les TRIMPS de la même séance (**83 ± 29,71**). On note que cette signification confirme les études qui ont été faites sur ces deux méthodes.

II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 1

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation hebdomadaire de la charge d'entraînement (semaine 1).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Hebdomadaire semaine 01	1274,66	282,96	0,51	NS
TRIMP Hebdomadaire semaine 01	350,30	90,33		

Tableau 25 : La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 1

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05. Entre le RPE hebdomadaire (**1274,66 ± 282,96**) et les TRIMPS de la même semaine (**350,30 ± 90,33**). Cela peut être dû au nombre réduit des semaines et aussi le ressenti le même et parfois différent de chaque joueuse.

II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 2

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation hebdomadaire de la charge d'entraînement (semaine 2).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Hebdomadaire semaine 02	967	170,33	0,40	NS
TRIMP Hebdomadaire semaine 02	288,60	36,06		

Tableau 26: La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 2

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05. Entre le RPE hebdomadaire (**967 ± 170,33**) et les TRIMPS de la même semaine (**288,60 ± 36,06**). Cela peut être dû au nombre réduit des semaines et aussi le ressenti le même et parfois différent de chaque joueuse.

II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 3

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation hebdomadaire de la charge d'entraînement (semaine 3).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Hebdomadaire semaine 03	974,30	150,73	0,12	NS
TRIMP Hebdomadaire semaine 03	376	86,63		

Tableau 27: La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 3

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05. Entre le RPE hebdomadaire (**974,30 ± 150,73**) et les TRIMPS de la même semaine (**376 ± 86,63**). Cela peut être dû au nombre réduit des semaines et aussi le ressenti le même et parfois différent de chaque joueuse.

II.6.1. corrélation hebdomadaire TRIMP et RPE semaine 4

Le tableau ci-dessous représente le résultat de la corrélation hebdomadaire de la charge d'entraînement (semaine 4).

	Moyenne	Ecart type	R	Signification
RPE Hebdomadaire semaine 04	784,33	97,44	0,14	NS
TRIMP Hebdomadaire semaine 04	308,53	63,01		

Tableau 28 : La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire semaine 4

Les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus montrent qu'il n'y a pas une différence significative au seuil α 0,05. Entre le RPE hebdomadaire (**784,33 ± 97,44**) et les TRIMPS de la même semaine (**308,53 ± 63,01**). Cela peut être dû au nombre réduit des semaines et aussi le ressenti le même et parfois différent de chaque joueuse.

Discussion générale :

La charge d'entraînement des séances RPE :

L'analyse des données de notre échantillon on démontré des charge variable d'une séance a une autre. Dans la première séance on à enregistré une moyenne de **315 UA** (unité arbitraire) puis elle augmente dans la deuxième séance **613,66 UA**, ensuite elle diminue a la dernière séance **366,66 UA**. Cette semaine est la seule où la variation de la charge d'entraînement été d'une façon méthodique suivant les principes de l'entraînement en football. Dans l'entraînement aujourd'hui la répartition des charges passe par une façon progressive puis diminue lors des séances qui précèdent la compétition.

Dans les résultats des autres semaines la charge d'entraînement de la première séance été importante par rapport aux autres séances. Les données enregistré montrent que dans la deuxième et la troisième semaine, la charge moyenne de la première séance (**453 UA, 395 UA**) été supérieur a la deuxième (**242 UA, 309 UA**) et la dernière séance d'entraînement (**272 UA, 270UA**). Contrairement aux données pratique, les séances d'entraînement en football se base sur le principe progression puis régression (**Dellal**).

Dans la dernière semaine le dosage de la charge d'entraînement été presque le même pour les trois séances d'entraînement (**275 UA, 266 UA, 242 UA**).

La charge quotidienne d'une équipe professionnels été de **200UA-600UA** comparer a nos données les résultats presque sont dans les normes.

Une expérience a montré que les jeunes joueurs, présentant des capacités physiques diminuées tendaient à fournir des scores de RPE plus élevés pour des séances similaires au cours de périodes d'entraînement intense.

Les joueurs ne s'entraînent pas trop fort deux jours consécutifs et faire particulièrement attention à appliquer des charges quotidiennes légères (usuellement **<200 UA**) au cours des deux jours consécutifs aux compétitions (**Foster, 1998**). Les entraîneurs de football appliquent communément les charges les plus élevées en milieu de semaine, qui est le contraire dans notre cas.

La charge d'entraînement hebdomadaire RPE :

La charge d'entraînement hebdomadaire enregistré dans les 4 semaines été d'une moyenne de **784 -1274 UA**. En effet, une étude de cas dans une équipe professionnelle Tunisienne a montré que CE, appliquées au cours des semaines, étaient dans la fourchette de **1400 – 2000 UA**. Pour cela on peut dire que la charge subite par nos joueuses été dans les normes

La charge d'entraînement des séances TRIMP

Dans les résultats des charges d'entraînement obtenus par la méthode des TRIMP, on note qu'il y'a une variation de dosage de la CE d'une séance à une autre. Dans la première semaine la charge d'entraînement été dans la fourchette de (**98-140 TRIMPS**) puis elle se varie dans la deuxième (**68-142 TRIMPS**) et la troisième semaine (**98-139 TRIMPS**) ainsi qu'a la dernière semaine (**83-132 TRIMPS**). Les charge imposé aux joueuses dans la première séance été aussi importante par rapport aux autres séances, alors que la première séance doit être d'une intensité inférieur. Ces résultats peuvent être influencés par la difficulté de la prise de la fréquence cardiaque, ainsi que les joueuses ne sont pas habituées à cette méthode

Cette méthode à permis de mesurer des charges limites d'entraînement afin d'éviter tout état de sur entraînement. Ainsi, **Morton** et **Banister** fixent la charge maximale d'entraînement quotidienne à **250 TRIMPS** pendant un mois pour un athlète de niveau international et à **125 TRIMPS** pour un athlète amateur.

La charge d'entraînement hebdomadaire TRIMP

La charge hebdomadaire de l'équipe enregistré lors des quatre semaines été d'une moyenne de **288-376 TRIMPS** qui est supérieur aux normes limite de **150-200 TRIMPS (banister)** cela peut interprété par deux façon, la première et du au programme inadapté de l'entraîneur, la deuxième peut être lors de la prise de la FC .

La corrélation entre RPE et TRIMP quotidienne

Après l'analyse statistique, les résultats obtenus dans cette étude de 1 mois avec 3 séance par semaine ont démontré que la corrélation quotidienne entre le **RPE** et les **TRIMPS** de la première séance (semaine 1) d'entraînement ainsi que pour la troisième séance de la

semaine 4 est sont significative au seuil $\alpha 0.05$, cela signifie que la méthode **TRIMP** suit la méthode **RPE**. Cette dernière a montré une corrélation avec tous les types d'entraînement communs au football. Des corrélations plus élevées ont été trouvées lors des études précédentes qui suggèrent que les charges basées sur la fréquence cardiaque(FC) se rapportent mieux aux charges d'entraînement (CE) de la méthode **RPE**. Ces résultats soutenaient les conclusions précédentes montrant que le RPE se compare favorablement avec des méthodes basées sur les FC pour quantifier la CE dans diverses activités comme le football (**J. Coutts**).

Pour les autres séances quotidiennes la corrélation était non significative même faible (**R=-0,13**), (**R=-0,21**), (**R=-0,25**), comme le montre le tableau (...). Ces relations inférieures pourraient s'expliquer par la nature intermittente ou la très forte intensité des séances d'entraînement. Contrairement aux données théoriques, il apparaît donc que les résultats enregistré sont peut être influencé par d'autres facteurs, et Cela peut être interprété par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible aux deux critères qui sont le nombre de l'échantillon et les valeurs extrêmes qui est le cas dans notre étude, la deuxième est d'ordre méthodologique relative au processus d'entraînement inadapté, la troisième est d'ordre psychophysologique relative a la perception physiologique de l'effort physique . Ainsi la méthode objective du TRIMP qui se base sur la fréquence cardiaque.

Ainsi Il existe plusieurs limites associées aux méthodes basées sur la FC pour quantifier la CE. Par exemple, un haut niveau d'expertise technique est requis afin de collecter les informations de la FC de toute une équipe, collecter et analyser Les données pour chaque joueur peuvent prendre du temps, il y a une chance pour erreurs.

La corrélation entre RPE et TRIMP hebdomadaire

Les résultats obtenus de toutes les semaines (4) n'ont pas démontré une corrélation significative entre la méthode TRIMP et RPE contrairement aux études précédentes.

Une étude de cas comme exemple de relation entre le RPE et TRIMP a démontré une corrélation significative entre les deux méthodes chez des joueuses professionnelles (**H Alexiou et J. Coutts**)

Une autre étude 14 joueurs Universitaires de basket-ball ont été évalués au cours de séances normales d'entraînement sur le terrain en utilisant les deux méthodes RPE et FC (**Banister, 1991**). Les résultats ont montré qu'il y avait une forte corrélation significative entre ces deux méthodes de quantification de la charge. Plus récemment, **Impellizzeri et al,**

CHAPITRE II : Présentation, Interprétation Et Discussion Des Résultats

(2004) ont montré l'existence de corrélations significatives modérées à fortes entre la quantification de la CE par la FC (TRIMP) et celle de la méthode RPE chez 19 joueurs juniors de FB

Les résultats non significatifs dans notre étude peuvent être interprétés par plusieurs façons. La première est d'ordre statistique en sachant que la corrélation est très sensible au nombre de l'échantillon et au nombre réduit des semaines qui est (4 semaine) dans notre étude, ainsi que la perception des joueuses était parfois la même et parfois différent.

Une autre limitation des méthodes basées sur les FC pour quantifier CE dans le football est que c'est une méthode relativement pauvre d'évaluation des exercices de très haute intensité (ou de courte durée) qui est le cas dans notre études où les deux première séances de chaque semaine était d'une intensité élevé.

Enfin, le faite de ne pas utilisé un Polar afin de collecter les donné peut influencer les résultats



CONCLUSION

Conclusion :

Les résultats obtenus et l'analyse des données par la méthode RPE, ont démontré des charges quotidiennes variables d'une séance à une autre lors des quatre semaines. La charge minimale moyenne est de **242 UA** et maximale **613UA**. Ces données sont dans les fourchettes des charges comparées aux autres équipes entre **200UA-600UA (Dellel.A)**

On a remarqué que la charge de la première séance est plus élevée par rapport aux autres séances, contrairement aux principes d'entraînement.

La charge hebdomadaire est d'une moyenne de **784 -1274 UA** ce qui est acceptable par rapport aux autres études qui montrent que les CE moyennes subies par des joueuses anglaises de football au cours d'une saison varient de **500 UA** jusqu'à **1300 UA. (Coutts et al, 2008)**

L'analyse des résultats obtenus avec la deuxième méthode (TRIMP) en ce qui concerne la moyenne de la charge d'entraînement quotidiennes de l'équipe entière a démontré une moyenne de **40-254 TRIMP**, contrairement aux données pratiques qui limitent la charge TRIMP à une moyenne de **125 TRIMP** pour les amateurs, Cependant la charge d'entraînement hebdomadaire de l'équipe enregistrée lors des quatre semaines est d'une moyenne de **288-376 TRIMPS** qui est supérieure aux normes limite de **150-200 TRIMPS. (Banister).**

Par contre la corrélation quotidienne entre les deux méthodes n'a démontré aucune signification, sauf dans deux séances ; Ainsi qu'aucune signification hebdomadaire n'a été enregistrée. Contrairement aux études précédentes (**J. Coutts**) qui ont démontré une forte corrélation des deux méthodes, et cela peut être dû à plusieurs facteurs.

Cette étude, comme toute autre étude ouvre quelques perspectives et présente des limites. On peut citer que les moyens utilisés ne sont pas sans faille, par exemple lors de la mesure de la charge d'entraînement par la méthode TRIMP on a utilisé des montres cardiofréquence-mètre. Bien que cette méthode puisse donner des informations très précises sur la charge d'entraînement subie par les joueuses, elle présente certains facteurs limitants qui peuvent freiner son utilisation. Plus précisément, on peut dire que nos résultats peuvent être biaisés par le fait que la performance (FC) affichée sur la montre à la fin de l'exercice

n'exprime pas la fréquence maximale exacte de l'exercice, et la prise des données demande un haut niveau d'expertise. Contrairement à un Polar ou un GPS.

D'après (**Foster et al.**) cette méthode est appropriée seulement pour les efforts d'endurance et non pour les efforts intermittents, de plus elle présentait d'autres limites qui peuvent changer la relation entre (FC/CE) dont le niveau de fatigue, l'hydratation, les conditions environnementales.

La mesure de la charge d'entraînement avec la méthode RPE peut-être aussi biaisé par le fait de son utilisation pour la première fois par les joueuses, l'état émotionnel des joueuses en plus des conditions climatiques différentes d'une séance à l'autre.

D'après Les résultats, et la corrélation presque non significative entre la méthode RPE et la méthode TRIMP, on conclue qu'une bonne objectivité des réponses (la perception d'effort, et la lecture de la fréquence cardiaque) demande une implication et une adhésion des joueuses. Ce qui nécessite un certain temps pour les familiariser avec nos deux méthodes avant de passer au recueil des données que nécessite notre étude utilisés.

A l'issue de cette recherche, pour la mesure de la charge d'entraînement, vu la complexité de l'utilisation de la méthode TRIMP avec des montres cardiofréquence-mètre, nous préconisons en termes de recommandations l'utilisation de la méthode RPE pour sa validité et sa simplicité et car ça ne demande ni formation ni beaucoup de temps lors de son utilisation, en plus elle est facile à comprendre et à mettre en place, à condition de familiariser les sujets de l'échantillon à cette méthode, ainsi que l'utilisation d'un carnet de l'athlète afin de noter toutes informations.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Bibliographie

- Banister, C. (1980). Planning For Future Performance Implications For Long-Term Training. Med Science Et Sports.
- Biechy, J.-P. (2012). Approche Systematique De La Performance Sportive. Amphora,.
- Calvert, & All. (1976). A System Model Of The Effects Of Training On Physical Performance.
- Cayla, J.-L., & Rémylacamp. (2007). Manuel Pratique De L'entrainement. Amphora.
- Cazorla G., & All. (2001). Lactate Et Exercice, Mythes Et Réalités. , Revue STAPS .
- Dellal, A. (2012). De l'entrainement à la performance en football. De boeck
- Edwards, S. (1993). The Heart Rate Monitor Book. Sacramento. Fleet Feet Press.
- Ferré, J. (2009). Préparation Aux Diplome D'educateur Physique . Amphora.
- Foster.C.& All. (2001). A New Approach To Monitoring Exercise Training.
- Foster. C, (1998). Monitoring Training In Athletes With Reference To Over-Training Syndrome. . Med Science Et Sports .
- Goran K, & Hassmen. (2011). Prévention Du Surentrenement . Masson .
- Goussard, J. (1999). Planification,Entrainement, Performance . Paris.
- Grappe, F. (2005). Cyclisme Et Optimisation De La Performance. Deboeck.
- Hammerman. (2010). Congrès Scientifique Sur Le Sport. Consulté moi de Fevrier 2018
- Leroux, F. (2006). Football Planification Et Entraînement . Amorpha.
- Maquet, T., & Ziane, R. Sport, Santé Et Préparation Physique. Amphora.
- Mateviev,L. P. (1996). La Préparation Physique.
- Mateviev, L,P. (1992). Les Bases De L'entrainement Sportif. Vigot.
- Mateviev, L.P. (1977). Periodisaion De L'entrainement Sportif. Moscou.

Bibliographie

Meeusen, R, & All. (2013). Prevention, Diagnosis, And Treatment Of The Overtraining

Morton. (1997). Modeling Training And Overtraining. Med Science Et Sports.

Mujika. I, (1992). Modeled Responses To Training And Taper In Competi-Tive Swimmer.
Med Sciences Et Sports.

Verchoschanskii, J (1992). L'entraînement Efficace. Paris,Presses Uni-Versitaires De France.
Syndrome, The American College Of Sports Medicine. Med Sci Sports Exerc.

Weineck, J. (1997). Manuel D'entrainement . Vigot.

ANNEXES

1. Echelle de borg modifié.

ÉCHELLE DE BORG MODIFIÉE

Cote	Perception
0	Rien du tout
0,5	Très très facile
1	Très facile
2	Facile
3	Moyen
4	Un peu difficile
5	Difficile
6	
7	Très difficile
8	
9	
10	Très très difficile (presque maximal)

LÉGENDE :

- Intensité faible
- Intensité modérée
- Intensité élevée

2. Charge quotidienne et hebdomadaire d'une équipe tunisienne

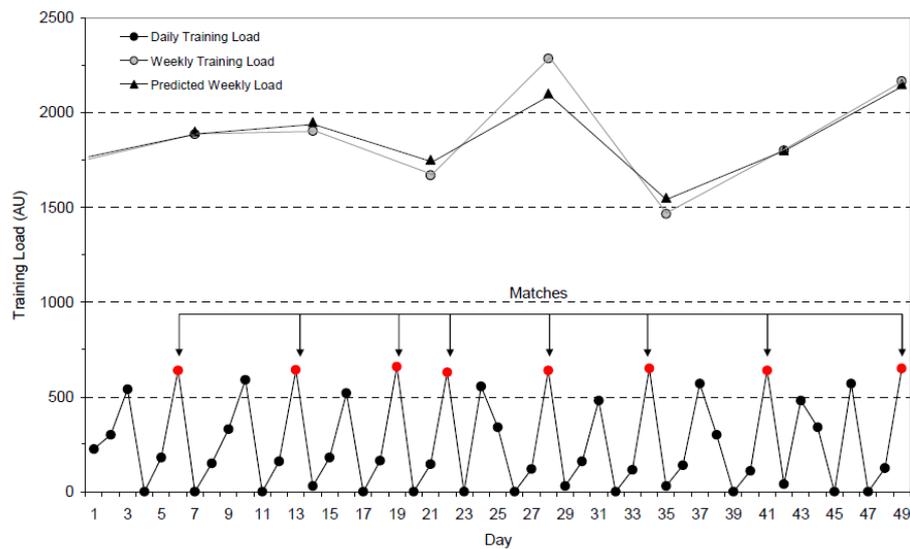


Figure 1. Un exemple de CE prévue et observée pour une équipe professionnelle durant la période compétitive.

Annexes

3.Fiche de perception de l'effort et de la fréquence cardiaque

Club :

Semaines N° : séance N° :

Année 2018-2019

		Indice De Fréquence Cardiaque De L'exercice					
	Nom Et Prénom	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Moyenn e	RPE de la séance
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
Durée De La Séance En Minute						Fréquence moyenne de la séance <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	
Nature De La Séance						RPE moyenne de la séance : <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	

Annexes

4. les donnés de la FC de l'équipe U.F.S.B plus l'âge.

Sujet	Age	Fréquence maximale	Fréquence repos
01	22	198	55
02	20	200	58
03	19	201	60
04	18	202	52
05	23	197	65
06	20	200	62
07	18	202	49
08	22	198	63
09	19	201	54
10	22	198	50
11	23	197	60
12	24	196	57
13	20	200	59
14	17	203	48
15	18	202	51

Résumé

Objectif :

La présente étude vise la mesure de la charge d'entraînement des joueuses de football de l'équipe USFBéjaia, et situer l'efficacité de deux méthodes de quantification de la charge d'entraînement à savoir le RPE et TRIMP.

Méthodologie :

15 footballeuses seniors amateurs (âge=20,33ans. $FC_{max}=199$ bpm. $FC_{rep}=56.2$ bpm,) appartenant à la ligue régionale de Bejaia, ont participé à la présente étude sur une période de 4 semaine (12 séances). la méthode des TRIMP, nous à permis de mesurer la charge d'entraînement en relevant la fréquence cardiaque maximale des exercices, cependant la méthode RPE nous à permis de mesurer la charge d'entraînement en relevant l'indice de perception d'effort des joueuses après 30 min de la fin de la séance.

Résultats :

L'étude révèle des résultats de corrélation quotidienne significative entre deux séances, la première séance de la semaine (1) et la troisième séance de la semaine (4), par contre les autres séances quotidienne et hebdomadaire, la corrélation été non significative, contrairement aux études précédentes, qui ont démontré une ne forte corrélation entre les deux méthodes.

Conclusion :

La méthode RPE s'avère meilleure que la méthode TRIMP car elle est simple d'utilisation, et ne demande ni formation ni beaucoup de temps, cependant pour un meilleur usage il faut au préalable familiariser les joueuses avec cette méthode.

Mots clés : Quantification de la charge d'entraînement - Football - joueuses - RPE - TRIMP