



Etude comparative de l'influence des exercices intermittents course à haute intensité et des jeux réduits sur l'amélioration de l'endurance chez les footballeurs (17-19ans)

Dr Ghennam Noureddine Maitre de conférences -A-

Abbad Abdelhak Doctorant STAPS Université Annaba

Résumé

L'endurance a un rôle primordial dans l'activité des footballeurs, les entraîneurs utilisent souvent des exercices intermittents dans le but d'améliorer le potentiel aérobic des joueurs, cependant ces exercices se focalisent seulement sur le facteur physique et négligent les facteurs technique et tactique(activité physique dissocié) , c'est pour cela qu'on va vers une tendance de préparation physique intégré à base des jeux réduits.

Le but de cette étude est de permettre aux entraîneurs de substituer les exercices intermittents par des jeux réduits spécifiques au football en faveur d'un entraînement multifactoriels.

Notre expérimentation consiste à comparer les sollicitations cardiaques des joueurs composant les deux groupes (deux groupes de 13 joueurs chacun).

Les joueurs composant le premier groupe ont subi un entraînement à base d'exercices intermittents (course à haute intensité et de courte durée) tandis que les joueurs composant le deuxième groupe ont effectué un entraînement à base de jeux réduits, ainsi que des tests techniques pour observer l'influence des jeux réduits sur l'aspect technique.

Les joueurs composant les deux groupe sont ont subi des entraînements pendant 6 semaines (1séance par semaine) à l'aide des cardiofréquencemètres GEONAUTE.

A l'issue de notre étude on conclut qu'il est possible de substituer les exercices intermittents courses à haute intensité et de courte durée par certains jeux réduits avec ballon (entraînement multifactoriel).

Etude comparative de l'influence des exercices intermittents course à haute intensité et des jeux réduits sur l'amélioration de l'endurance chez les footballeurs (17-19ans)

Introduction et problématique

« Le football est une activité qui ne cesse d'évoluer »⁽¹⁾ était le sujet abordé au symposium de la fédération internationale football association « FIFA » qui s'est tenu au cours du mois de novembre 1995, conscience a été prise de l'interaction entre les différents domaines qui conduisent à la performance en football. Et même si l'arbitrage et la médecine sportive évoluent, il ne va pas de même du jeu et de la technique. C'est un constat alarmant, c'est comme si les innovations dans le jeu n'existaient pas, et c'est ce qui traduit bien ce qu'on voit sur le terrain ou bon nombre d'équipes jouent de la même façon et connaissent les mêmes difficultés dans le jeu.

Cela incite les spécialistes, chercheurs en football et les spécialistes en préparation physique à se pencher sur des nouvelles techniques et méthodes d'entraînement et de préparation physique spécifique aux sports collectifs et au football plus précisément tel que « l'entraînement intégré » afin d'être à jour avec les différents domaines du performance en football.⁽²⁾

Cette nouvelle tendance revient souvent dans les déclarations de nombreux spécialistes en football et parmi eux l'ancien sélectionneur Brésilien champion du monde 1994 Carlos Alberto Parreira qui prédit la nécessité d'une « amélioration technique de joueurs bénéficiant de moins en moins d'espaces, du maintien du spécialistes capable de créativité » et l'obligation d'intégrer « la préparation mentale conjointement à celle physique et technique lors de l'entraînement » dans le but de « mieux préparer le footballeur de demain et de lui permettre de résister à toutes les contraintes et pression » ces propos justifie la nécessité d'intégrer l'activité footballistique à l'entraînement.⁽²⁾

¹ - Alexandre Dellal « De l'Entraînement à la Performance » Edition de Boeck université 2008 (p.03)

² - Erick Memberts « Entraînement et Performance Collective en Football » Edition Vigot 1996 (p.09)

Dans le même contexte, dans une interview qu'il a accordé à France football du 25/09/2007, Gérard Houiller souligne l'évolution de l'activité footballistique en déclarant « vitesse, réduction des espaces, exigences technique et physique ; l'évolution est profonde »⁽³⁾. Didier Deschamps à son tour déclarait « La chose la plus importante en préparation physique est de pouvoir et savoir conjuguer des efforts physiques avec des exercices intégrant le ballon, l'évaluation de l'impact physiologique d'exercice intégrés bien précis doit être connue. Cette intégration de la balle au travail physique permettra d'optimiser des possibilités à la fois techniques, tactiques et physiques de joueur »⁽⁴⁾ dans un souci permanent de transférer le travail physique vers la spécificité de la discipline, les qualités de force-vitesse sont déterminantes en football mais elles paraissent difficilement améliorables (au-delà – d'un certain seuil) par entraînement avec ballon. Cependant les performances aérobies (endurance) peuvent être développées à travers de nombreuses formes. Jouées et particulièrement à l'aide des jeux réduits, qui apparaissent comme une alternative intéressante pour solliciter au plus haut niveau le système cardio-vasculaire et respecter les exigences de la pratique en compétition⁽⁵⁾. Cette évolution doit faire l'objet de la plus grande attention au football moderne Et nous mène à s'interroger sur les questions suivantes

* serait-il possible de développer l'endurance via les jeux réduits autant qu'un entraînement intermittents?

* Serait-ils possible de remplacer les exercices intermittents par des jeux réduits dans un entraînement d'endurance ?

*les jeux réduits améliorent-ils davantage la technique par rapport à un entraînement physique analytique (exercices intermittents)?

2) Hypothèses

De cela nous émettons les hypothèses suivantes :

³ - Gérard Houiller. Interview France Football, 25 sept 2007

⁴ - Alexandre Dellal « De l'Entraînement à la Performance » Edition de Boeck université 2008(p.01)

⁵ - Gilles Cometti : « centre d'expertise de la performance ». Newsletter N°3 – mars 2010

*nous émettons l'hypothèse que les jeux réduits nous permettent d'améliorer l'endurance chez les footballeurs autant qu'un entraînement à base des exercices intermittents.

*nous supposons qu'on peut remplacer les exercices intermittents par des jeux réduits pour développer l'endurance.

*nous supposons que les jeux réduits nous permettent d'améliorer davantage la technique chez les footballeurs.

3) Objectifs de la recherche

Cette recherche a pour objectif essentiel de :

- - Mettre en exergue l'efficacité des jeux réduits comme une méthode d'amélioration de l'endurance au même titre que les exercices intermittents.
 - Permettre aux entraîneurs de gagner plus du temps consacré à la spécificité de l'activité.
- mettre en évidence l'influence de la méthode des jeux réduits sur l'aspect technique.
- (l'estimation subjective à l'effort (CR10) selon Föster et al, (2001)(composante subjective),
 - les compétences techniques et tactiques (compétences footballistiques).

Partie théorique

Les qualités physiques requises en football

Les méthodes modernes d'entraînement privilégient la condition physique qui doit se mettre au service de la technique pour pouvoir pratiquer le football.

Le football doit intervenir plusieurs paramètres qui ne sont pas faciles à maîtriser. Parvenir au footballer complet demande le développement de nombreuses qualités physiologiques.⁽⁶⁾

La vitesse définition

La vitesse est un ensemble de capacités extraordinairement divers et complexe qui se présente dans les différentes disciplines de façon tout à fait différente. Plusieurs auteurs ont essayé de définir la vitesse de façon précise telle que :

(Frey) qui définit la vitesse comme « la capacité qui permet sur la base de la mobilité des processus du système neuro- musculaire et de la propriété qui a le muscle de développer de la force d'accomplir dans des conditions données des actions motrices en un temps minimal (C.F. Frey, 1977- 349) ».

En ce qui concerne les jeux sportifs, la complexité du spectre de manifestation et des facteurs de la vitesse est particulièrement bien illustrée par la définition qui en donnent **Benedket Pofait (1980- 10)** : «La vitesse du footballer est une capacité très diverse. Elle implique non seulement la capacité d'action et de réaction, la rapidité de départ et de course, celle de maniement de la balle, du sprint et de l'arrêt, mais aussi la rapidité d'analyse et de l'exploitation de la situation du moment». Cette brève définition des exigences de la vitesse au football permet d'en déterminer les principales composantes partielles : vitesse de perception, vitesse de décision, vitesse d'anticipation, vitesse de réaction, vitesse du mouvement avec ou sans balle, et vitesse d'intervention.

Entraînement de la vitesse

Suivant (**Ballereich**) le développement des qualités de vitesse demande un investissement neuromusculaire maximal et une des plus haute

⁽⁶⁾Christan Basse : « Amélioration de la vitesse aérobie maximale chez des jeunes footballeurs sénégalais âgé de 15 à 16 ans »

degré. Les séances de travail ne doivent donc être ni trop longue ni trop répétitives dans leur forme dans le temps. Elles seront placées de façon régulière tout au long de l'année quel que soit la période de préparation. Il est recommandé de placer un à deux créneaux axés sur la vitesse dans la semaine, le premier créneau se situera après quelque jour de récupération et l'autre trois jours plus tard, le principe est de placer la vitesse en début de séance après l'échauffement car l'organisme est frais.

Du fait des grandes tensions musculaires appliquées lors des entraînements de vitesse, ceux-ci ne doivent en aucun cas être imposés sur des organismes non réparés ou dans la période de compétition et ils doivent être précédés d'un échauffement musculaire progressif et adapté.

La vitesse est très influencée par la génétique de l'individu (répartition du type des fibres musculaires). Elle est généralement considérée comme une qualité dépendant de disposition constitutionnelle moins entraînable que par ex l'endurance, c'est la répartition des fibres musculaires et le schéma d'innervation son fixé génétiquement l'entraînement peut à la rigueur modifier le volume des fibres ou leur capacité de coordination mais pas leur répartition en pourcentages.⁽⁷⁾

Méthodes d'entraînement de la vitesse

Pour certains, la performance en vitesse est essentiellement déterminée génétiquement pour d'autres, l'amélioration de la vitesse nécessite de longues et lourdes séances de musculation. Pourtant, les méthodes d'entraînement visent à améliorer la performance en vitesse sont multiples et variées.

♦La répétition des sprints courts :

- Entrecoupés de longues périodes de récupération :

Cette méthode se caractérise par la réalisation d'exercices de sprint brefs de 2 à 6s ou sur de courtes distances de 5 à 40 m entrecoupés de périodes de récupération passive suffisamment longues pour resynthèse une partie des réserves de phosphagènes (20-25s pour resynthétiser 50% des réserves de PC et plus de 5 min pour resynthétiser la totalité de ces réserves).

L'objectif de cette méthode vis à améliorer les phases d'accélération et le pic de vitesse. Cette méthode peut permettre de diminuer le temps pour

⁽⁷⁾JurgenWeineck : « Manuel D'entraînement », traduire par Michel PortmanetRoberthandschuh, 4^{ème} édition, vigot, 1997,(p :294).

atteindre le pic de vitesse, augmente le pic de vitesse ou encore augmenter le pic de vitesse tout en diminuant le temps pour l'atteindre.

- Entrecoupés de courtes périodes de récupération :

Cette méthode se caractérise par la répétition de sprints de 5 à 6s ou sur des distances compris entre 30- 40m entrecoupées de récupérations courtes de 20-0s. ce type d'exercice est représentatif de l'activité de certains sports collectifs ou la capacité à répéter de nombreux sprints entrecoupés de courtes périodes de récupération se révèle déterminante. Cette méthode d'entraînement permet d'améliorer simultanément les performances aérobie et anaérobie.

♦La répétition de sprints longs :

- Entrecoupés de longues périodes de récupération :

Cette méthode se caractérise par la répétition de sprints de 20s à 2min, ou sur des distances comprises entre 150m et 800m entrecoupées de longue période de récupération, entre autres, resynthétiser les réserves de PC et reconstituer les d'oxygène. L'objectif est de réduire l'indice de fatigue (calculé à partir de la différence entre le pic de vitesse et la vitesse atteints à la fin du sprint), c'est-à-dire la phase de décélération. Lors de ce type de séance, une récupération active peut permettre de réduire le déficit en oxygène accumulé en début d'exercice et de solliciter d'avantage le métabolisme aérobie ; alors que la récupération passive devrait permettre une meilleur resynthèse de la PC. Par conséquent, une récupération passive permet une sollicitation plus importante du métabolisme anaérobie.⁽⁸⁾

La force

Définition

La force musculaire peut se définir comme la tension d'un muscle ou d'un groupe de muscles, qui s'opposent à une résistance. Une des fonction principales des muscles est de générer de la force sur les extrémités osseuses pour produire des mouvements ou pour maintenir des postures.

Type de force :

Selon les activités et les objectifs de l'entraînement, le renforcement musculaire peut avoir pour but d'améliorer la force maximal, la force endurance ou la force vitesse.

⁽⁸⁾ G. Dupont, L. Bosquet : «**Méthodologie de l'entraînement** » ; Ellippes édition, Paris 2007 (p :33- 34).

Cette dernière revête une importance majeure dans les jeux sportifs (Football).⁽⁹⁾

♦ **La force vitesse :**

La littérature francophone utilise à tort aussi le terme « **puissance** ». La force vitesse peut se définir comme la capacité de vaincre une résistance par une contraction très rapide, qui permet d'atteindre la puissance maximale. On parle également de puissance musculaire résulte du produit de la force et de la vitesse de contraction. La relation entre la force et la vitesse soit curvilinéaire en condition mono-articulaire, soit linéaire en condition pluri-articulaire.

La force maximale isométrique (**F_o**) correspond à l'intersection entre la relation force-vitesse (figure 1).

♦ **La méthode des efforts dynamiques :**

Cette méthode est la plus utilisée dans le domaine des jeux sportifs (Football...), cette méthode se rapproche beaucoup plus des conditions spécifiques de la compétition. En revanche, les effets de cette méthode sur la force maximale sont limités. Le gain de force est spécifique à la vitesse d'exécution. Un entraînement à des vitesses élevées augmente surtout la force à des vitesses élevées.

♦ **La méthode des efforts maximaux :**

Elle est très efficace maximaux est très efficace grâce à son impact sur les facteurs nerveux, mais nécessite une certaine expérience en musculation. Cette méthode est réservée aux pratiquants confirmés. De plus, la durée nécessaire pour récupérer totalement de ce type de séance est relativement longue. Il est délicat de répéter ce type de séance trop fréquemment.

♦ **La méthode des efforts répétés :**

Permet de mobiliser des charges moins lourdes la fréquence des séances peut donc être plus importante. Au départ, cette méthode ne permet pas de recruter l'ensemble des unités motrices ; cependant, au fur et à mesure des répétitions, certaines unités motrices en feu se fatigueront et des unités motrices complémentaires seront recrutées progressivement dans le

⁽⁹⁾G. Dupont, L. Bosquet : «**Méthodologie de l'entraînement** » ; Ellippes édition, Paris 2007 (p :18- 19).

pool des unités motrices rapides et fatigable afin d'achever les répétitions prévues. (Duchateau. 1992).⁽¹⁰⁾

La mobilité

Définition

On donne généralement comme synonymes de mobilité : flexibilité, souplesse.

La mobilité est la capacité et la propriété qui a le sportif d'exécuter par lui-même ou avec l'aide de force extérieures, des mouvements de grande amplitude faisant jouer une ou plusieurs articulations.

On établit la distinction entre mobilité générale et spécifique, active et passive

- **Mobilité générale** : lorsque la mobilité des principaux systèmes articulaires est suffisamment développée (Articulation scapulaire, cocco fémorale...).
- **Mobilité spécifique** : est la mobilité qui se rapporte à une articulation bien déterminé.
- **Mobilité active** : l'amplitude maximale d'une articulation pouvant être obtenue par le contraction des muscles agonistes et l'étirement des muscles antagonistes.
- **Mobilité passive** : l'amplitude segmentaire maximale que le sportif peut obtenir par l'effet de force externes (partenaire, poids additionnel).

Entraînement de la mobilité

Il existe divers méthodes ou techniques d'amélioration de la mobilité qui se suivent principalement en trois grandes catégories (CF. Beaulieu 1981, 60)

♦ Méthode d'étirement actif :

La méthode d'étirement actif consiste en exercices de gymnastique permettant de dépasser les limites de la mobilité articulaire normale par les mouvements d'élan et de ressort. L'avantage des exercices d'étirement actifs repose principalement sur le fait que l'étirement des groupes musculaires déterminés résulte des contractions actives de leurs antagonistes, et ainsi

⁽¹⁰⁾G. Dupont, L. Bosquet : «**Méthodologie de l'entraînement** » ; Ellipses édition, Paris 2007 (p :20- 22).

contribuent à leurs renforcement. Cette méthode joue un rôle important dans les domaines des sports ou la souplesse dynamique est un facteur limitatif.

♦ **Méthode d'étirement passif :**

La méthode d'étirement passif comporte des exercices d'étirement ou la force externe joue un rôle important. Les exercices s'exécutent avec l'aide d'un partenaire, sans que la force des muscles antagonistes soit impliquée. L'entraînement de la mobilité passive, correctement effectué, constitue une méthode très efficace et très utile. En revanche, lorsque les exercices sont mal exécutés, les risques de lésion ne sont pas négligeables.

♦ **Méthode d'étirement statique (stretching) :**

Au contraire des méthodes précédentes et leurs variantes, la méthode de stretching cherche à réduire au minimum l'intervention du réflexe musculaire d'étirement ce qui réduit aussi autant que possible les risques de lésions

- La méthode de stretching consiste à produire lentement un étirement des muscles, et à maintenir la position au moins : 10 à 60s. ⁽¹¹⁾

L'endurance

Définition

On entend d'une façon générale par endurance la capacité du sportif à résister à la fatigue.

On distingue selon **Frey (1977,371)** l'endurance psychique désignant la capacité du sportif à réaliser le plus longtemps possible à un stimulus qui exigerait l'interruption de la charge, et l'endurance physique qui est la capacité de résistance de l'organisme dans son ensemble ou de ses différents systèmes.

1.4.2) Type de l'endurance :

Selon l'optique dans laquelle on se place, l'endurance se subdivise de différentes façons. Sou l'angle de la discipline, endurance générale et endurance spécifique, sou l'angle de la durée, endurance de courte durée (**E.C.D**), moyenne durée (**E.M.D**), longue durée (**E.L.D**). On distingue également, l'endurance force, l'endurance force-vitesse et l'endurance vitesse.

⁽¹¹⁾JurgenWeineck : « **Manuel D'entraînement** », traduire par Michel PortmanetRoberthandschuh, 4^{ème} édition, vigot, 1997.(p : 263-269)

♦ **L'endurance spécifique** : est une forme d'endurance, sa manifestation dans une discipline spécifique.

♦ **L'endurance générale** : également appelée endurance de base, désigne une forme d'endurance indépendantes de la discipline. On subdivise l'endurance générale en : **(E.C.D)**, **(E.M.D)**, **(E.L.D)**.

- **Endurance courte durée** : on classe dans cette forme les charges d'endurance maximale d'une durée de 45 secondes à 2 minutes. Assurées essentiellement par une production d'énergie aérobie.
- **Endurance moyenne durée** : correspond à une participation plus importante d'énergie aérobie- avec des charges de 2 à 8 minutes.
- **Endurance longue durée** : couvre toutes les charges dépassant 8 minutes assurées presque exclusivement par une production d'énergie aérobie (**CF. Keul 1975**).

Interaction entre l'endurance et autre qualités physique

La définition de l'endurance se complique par le fait des relations entre l'endurance et deux autres facteurs de la condition physique : La force- La vitesse. Dans la pratique sportive, l'endurance-force, l'endurance-vitesse et l'endurance explosive sont plus ou moins déterminées par leurs composantes force, vitesse et explosivité.

La figure 2 montre les liens d'interaction entre les capacités générales d'endurance (**ECD, EMD, ELD**) et les capacités d'endurance spécifique (**force, vitesse, explosivité**).

1.4.6) Entraînement de l'endurance :

De point de vue de la physiologie, les diverses capacités d'endurance **E.C.D, E.M.D, E.L.D**, présentent des exigences différentes à la capacité aérobie et anaérobie qui les limite. Pour obtenir une élévation effective de la performance dans ces différentes capacités d'endurance, il faut utiliser les méthodes et les moyens d'entraînement qui se rapprochent le plus possible des exigences métabolique de la discipline sportive. Dont la méthode intermittente, méthode de compétition (qui vont être l'objet de notre étude et qu'on va décortiquer dans le chapitre **II**), et la méthode continue sont les principales méthodes utilisées.

♦ **La méthode intermittente :**

Les exercices intermittentes consistent à alterner des périodes d'exercices de haute intensité avec des périodes de récupération active ou

passive. L'introduction de périodes de récupération entre les périodes d'exercices intenses permet aux sujets de maintenir l'intensité de l'exercice plus longtemps que lorsque l'exercice est réalisé en continu jusqu'à épuisement (MC. Dougall et sale, 1981).⁽¹²⁾

♦ **La méthode de compétition :**

L'emploi de la méthode de compétition ne se justifie que lorsqu'est prévue une série de compétitions à intervalles rapprochés – bloc- intégrée systématiquement à la programmation de l'entraînement. Cette méthode développe uniquement les capacités d'endurance propres à la discipline pratiquée en compétition. Malgré cette restriction spécifique, cette méthode offre la possibilité d'acquérir l'expérience de la compétition et de ses difficultés, d'améliorer le comportement tactique et d'étudier le comportement des adversaires. L'avantage le plus marquant de cette méthode réside surtout dans le fait que les niveaux fonctionnels en compétition sont beaucoup plus élevés que ceux qui peuvent être atteints lors de compétition tests ou de simples contrôles de performance (Michailov 1973, 372).

♦ **La méthode continue :**

Elle a pour objectif primordial l'amélioration de la capacité aérobie⁽¹³⁾. Cette méthode se devise en deux types de séances :

- **Les séances continues lentes :** effectuées à moins de 70% de **VMA** pendant de longues durées (appelées également séances de fond ou de volume), sont souvent utilisées, dans un souci de progression, lors de la reprise de l'entraînement pour préparer l'organisme à des exercices plus intenses. Ce type d'exercice relativement facile est également réalisé pour dépenser une quantité importante, et par conséquent, pour perdre de la grasse. Cependant, il convient d'éviter la répétition fréquente de ces séances qui n'ont pas d'effets significatifs sur la performance et qui sont susceptibles de provoquer des traumatismes musculaires, tendineux et articulaires.
- **Les séances continues rapides :** sont réalisées à des intensités comprises entre 80% et 90% de **VMA** et permettent d'améliorer l'endurance.

⁽¹²⁾JurgenWeineck : « **Manuel D'entraînement** », traduire par Michel PortmanetRoberthandschuh, 4^{ème} édition, vigot, 1997

⁽¹³⁾G. Dupont, L. Bosquet : «**Méthodologie de l'entraînement** » ; Ellippes édition, Paris 2007

Type des séances	Intensités	Durées	Effets
séances continues lentes	Moins de 70% VMA	De 1 à 2 h	Pratiquement nuls
Les séances continues rapides	De 80% à 90% VMA	De 10 min à 1h	↑ Endurance

Tableau.3 : Classification et objectifs des séances continues.

méthodes spécifiques de développement de l'endurance

L'endurance est une qualité fondamentale dans la performance en football. Elle permet d'exprimer ses qualités footballistiques. Son développement fait appel à une méthodologie précise à laquelle on doit faire correspondre ses objectifs. Différentes méthodes permettent de la développer et de l'optimiser et nous allons nous attarder sur des méthodes spécifiques au football tel que la méthode intermittente et la méthode de compétition par la moyenne des jeux réduits.

La méthode des exercices intermittente

Les exercices intermittentes son incontournables dans le milieu du football. Bongalo (1994 a et 994 b) et Verheijen (1997) ont analysé et décrit l'activité du footballeur comme une activité dit «intermittente », car durant un match, le joueur effectue différentes actions (dribles, sprints, courses variées...) à des intensités qui varient aléatoirement et qui diffèrent selon le poste, le niveau de jeu, l'expérience et le rôle joué au sein de l'équipe. Ainsi de nombreux auteurs se sont intéressés à ces types d'exercice.

Ils les définissent comme une succession continue et aléatoire de période d'effort et de période de récupération active ou passive. Nous allons présenter en détail les exercices intermittents en faisant référence aux données scientifiques du moment.

2-1) Caractéristiques de la charge intermittente :

Commençons par un petit historique :

♦Historique, dénomination et fonction :

Dans les années 1940, Gerschler, Reindell et Roskamm ont élaboré la méthode des efforts intermittents, qu'ils appelaient «interval-training » (pariente, 1996).

Dans le milieu l'athlétisme «cette procédure a été popularisée dans les années 1950 par **Zatopek**, qui répétait au cours d'une même séance jusqu'à 120 fois 400 mètres en 1min 07s, soit 86% de sa consommation maximale d'oxygène (VO₂ max) avec une récupération active de deux minutes entre

chaque course» (Billat, 1998). Cet exercice caractérise par une alternance de temps de travail et de temps de récupération active ou passive. Reindell et Roskamm (1959) sont les premiers à décrire scientifiquement l'exercice intermittent. Depuis cet exercice a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs. Balson (1995) a rapporté dans sa thèse les différentes expressions utilisées dans la littérature scientifique (Tableau4).

Notons que ce type de travail permet de développer et de maintenir l'endurance et la capacité anaérobie. La VO_2 max d'un athlète qui évolue. Linéairement par rapport à la fréquence cardiaque (FC) représente le plus fidèle indice physiologique d'un travail en endurance (Billat et al. 2000).

Comparé à un travail continu, la charge intermittente présente de nombreux avantages même si leur co-existence semble indispensable. Ce travail intermittent présente différents caractéristiques.

Densité de la charge

Cette notion se définit comme le rapport entre les temps de travail et les temps de récupération (W/R). Elle est à l'origine des diverses définitions attribuées au travail intermittent. Paret (2002) propose quatre méthodes d'intermittents selon ce rapport (W/R) (tableau.5) et selon la vitesse maximale aérobie (VMA) relatée par Bill et al (1996).

La 1^{ère} méthode est celle des efforts intermittents de longue durée : l'athlète doit effectuer une succession d'efforts supra- maximaux d'au moins trois minutes entrecoupés d'une récupération équivalente (la vitesse est supérieure de 3 Km/h à la puissance aérobie maximale, la PMA).

La 2^{ème} est celle des efforts intermittents de durée moyenne avec une vitesse supérieure de 5 Km/h et avec une récupération de 2 min 30.

La 3^{ème} méthode est celle des efforts intermittents de courte durée avec quinze secondes de travail à une vitesse supérieure de 7 Km/h à la PMA avec une récupération de 1 min 30 à 2 min.

Les deux premières méthodes semblent être difficilement réalisables. En effet Billat et al (1994) ont montré que le temps à VMA se situe aux alentours de quatre à huit minutes.

La dernière méthode est celle du «court - court» avec des efforts et des récupérations variant entre 10s et 3 s du type 30 secondes de travail et 30 secondes récupération (30-30).

Au niveau de la densité de la charge le rapport est intéressant, pour un 30-30 la densité serait de 1/1, on parle de charge équilibré. Elle sera

identique à du 10-10 ou du 15-15. On pratique majoritairement des densités de type 1/1, 1/2 (10-20), 1/3 (15-45) ou 1/4 (1'-4').

Action		Récupération		Quantité de travail ou nombre de répétition
Intensité	durée	durée	Nature	
Puissance				
Efforts intermittents de longue durée				
PMA+3Km/h	± 3 min	3 min	active	> 6 répétition
Efforts intermittents de durée moyenne				
PMA+5Km/h	± 1 min	2min 30s	Active	>8 – 10 répétition
Efforts intermittents de courte durée				
PMA+7Km/h	15 s	1min30s- 2 min	active	> 12- 15 répétition
Le court - court				
	15s ou 30s	15s ou 30s	active	2 à 3 séquences et > 10 min dans la même séance

Tableau.5 : Les caractéristiques des actions permettant le développement du processus aérobie Pradet (2002)

♦ **Types de récupération en fonction du temps de travail :**

Au cours du travail intermittent nous constatons de récupération active et passive. La récupération active s'établit à une allure inférieure à 60% de la VO₂ max (**billat et al, 1996**). Elle permet notamment une hausse de l'irrigation sanguine utile pour l'évacuation des déchets métaboliques. Les récupérations passives quant à elle, consiste à être totalement inactif. Le choix d'une récupération active plutôt que passive s'explique par le fait qu'elle induit une accumulation de lactate moindre et surtout l'athlète maintient la VO₂ max à un niveau plus élevé. Quand la récupération est passive, les muscles sollicités vont être plus fatigués. En fait, le choix d'une récupération active ou passive dépendra du temps de travail, de l'intensité de travail et des objectifs d'entraînement.

Forme de l'intermittent

Nous pouvons effectuer soit un exercice intermittent en ligne ce qui privilégiera le système central (FC et le volume d'éjection systolique), soit un exercice intermittent navette privilégiant le système périphérique, l'intermittent navette se distingue d'un intermittent en ligne par accumulation plus importante de la lactatémie et des NH, tout en ayant un temps limite de maintien de la performance moins élevés (**Bisciotti et al, 2000**). Enfin le nombre de changement de direction lors d'intermittents

navette influence le cout énergétique de la course et la performance de l'athlète (**Bisciotti et al, 2000 ; Thompson et al 1999**).

♦**Les intérêts de l'exercice intermittent par rapport au travail continu :**

« Le temps total couru spécifiquement à VO₂ max et de façon fractionnée selon la modalité standard (répétition de 2 min) ou individualisée (les répétitions sont égales à la moitié du temps limite à la vitesse de VO₂ max) et 2,5 fois celui du temps limite continu à la vitesse de NO₂ max» (**Billat et al, 1996**). De plus, l'intermittent permet :

- De retarder l'apparition de la fatigue.
- Une récupération plus courte entre les séances.
- Une hausse possible des capacités tampons du muscle.
- Une sollicitation de toutes les fibres avec une utilisation de l'oxygène des myoglobines et des hémoglobines.
- Une sollicitation de la glycolyse anaérobie moindre, donc une économie d'utilisation des stocks de glycogène et de ce fait une accumulation de lactate moins importante.
- L'utilisation d'exercices intermittents de courte durée tels que le 5 -20, le 10 - 10 et le 15-15 permettraient de développer la capacité anaérobie des athlètes (**Billat, 1998**).
- **Méthodologie de l'entraînement intermittent**
- Sachant qu'un exercice intermittent s'effectue par rapport à la VMA, l'entraîneur doit connaître la VMA de ses athlètes. Cependant il existe une différence notable entre VMA en ligne et VMA navette (**Cazorlo et liger, 1993**). Un teste VMA en ligne tel que le liger-Boucher (1980) relèverait une VMA utile pour l'établissement d'intermittent- ligne contrairement aux intermittent en navette qui devraient utiliser une VMA issue d'un test intermittent navette. Or ce type de test n'est pas encore validé. Toutefois, les différents tests proposés par Bangabo (1994) : yo - yo intermittent endurance test et yo - yo intermittent recovery test permettent d'évaluer et apprécier la capacité des athlètes et a récupérer entre ces types d'effort (**Krustrup et al, 2003a ; krustrup et al, 2003b**).
- La VMA étant connue, pouvons appliquer un intermittent en choisissant minutieusement ses caractéristiques (voir tableau.6).

Reindell et Roskamm (1959) attribuent à la période d'exercice intense faisant référence à certaines réalités physiologique. Ces réalités sont notamment : définir la filière métabolique prédominante et établir le programme d'entraînement le plus efficace. En prenant conscience de ces règles nous pourrions utiliser ces principes pour déterminer : les caractéristiques de temps de travail et des temps de récupération, la densité de la charge, la nature du travail, la forme du travail et le nombre de répétition et de séries.

- Cependant, les caractéristiques de ces exercices doivent être combinées pour qu'il y ait des effets sur les athlètes qui devraient aussi modifier leur habitude (**Berg, 2003**). «Lorsque l'intensité est supérieure à la VO₂ max, les marqueurs aérobie et anaérobie peuvent être amélioré, alors que les intensités sont inférieures à la VMA, seuls les marqueurs aérobie peuvent être améliorés». (**Dupont, 2004**)

Exercice intermittent	Intensité (en% de VMA)	Type de récupération	Nombre et durée des blocs (en minutes)	Nombre de temps de travail	Nombre de temps de récupération	Distance utilisée pour intermittent wavette
30 – 30	100% et 105% et 110%	Active (50% de la VMA)	1*11'30	12	11	42m
15 – 15	105%, 110% et 115%	passive	1*9'45	20	19	30m
10 – 10	110%, 115% et 120%	passive	1*6'50	21	20	21m

- **Tableau.6 : Caractéristiques des principaux exercices intermittents en football**

- **Les principaux moyens du suivi du travail intermittent**
- La PC, le lactate, la VO₂ et la FC permettent de caractériser l'intermittent. Généralement nous contrôlons l'activité des joueurs des sports collectifs grâce à différents moyens.
- **2.6.1) La VO₂ max :**
- La VO₂ max représente l'efficacité du système respiratoire à extraire l'oxygène de l'air ambiant, l'efficacité du système circulatoire à transporter cet oxygène jusqu'à la cellule musculaire, l'efficacité du système cardiaque à réguler la circulation et enfin l'efficacité à utiliser cet oxygène (**Billat, 1998**). Cette mesure s'effectue au moyen de différents appareils : **Le sac de Douglas, le K4 simple (Cosmed K4 b², Rome, Italie) ou encore la K4 GPS**. La VO₂ constitue un moyen pertinent pour le suivi et le contrôle de l'activité des athlètes lors d'un travail en endurance et donc lors d'un travail intermittent. Pour être à 100% de VO₂ max l'athlète n'est pas obligé d'atteindre la VMA (**Demarie et al, 2000**). De même, malgré la relation linéaire entre VO₂ et FC, la FC max ne correspond pas toujours à VO₂ max, (**Dupont et al, 1999**). Plus l'athlète arrive à maintenir sa VO₂ max lors d'un exercice, plus les augmentations de VO₂ max seront importantes (**Dupont, 2004**). Après un exercice, la VO₂ max reste élevée pendant plusieurs heures (**Dupont, 2004**). **Grasser et Brooks** relaté le terme de consommation d'oxygène en excès post exercice, composé de deux phases selon **Bahr (1992)** : une phase initiale et une phase secondaire. La première peut durer 60 min alors que la deuxième dure plusieurs minutes au-delà cette phase initiale.
- Toutefois, la VO₂ max d'un sujet ne peut pas être comparée à celle d'un autre sujet uniquement si elle est exprimée en ml/kg/min. en effet, différents travaux scientifiques relatent le fait important que la VO₂ max est dépendante de la section transversale de l'aorte, elle-même proportionnelle à la surface corporelle. (**Chamari et al, 2001 ; Wisloff et al, 1998 et Bergh et al, 1991**). De ce fait la VO₂ max exprimée en ml/kg/min ne semble pas traduire la capacité réelle des athlètes.
- **La fréquence cardiaque maximale (FC max)**
- Chaque athlète se doit de connaître sa FC max. Un test triangulaire en laboratoire permet de l'évaluer. Lors d'un intermittent le pourcentage de FC max permet d'évaluer individuellement

l'intensité de l'exercice. Cependant, elle ne présente pas un grand intérêt pour une comparaison inter - individuelle. La FC présente une évolution propre à chaque individu rendant de ses activités et de son état psychologique et/ou physiologique. De plus, l'étude des différentes ondes permettrait d'analyser la variabilité cardiaque a fin de rendre compte de l'état de forme d'un sujet.

- **La fréquence cardiaque de réserve (FCres)**
- Sachant que la FC varie individuellement à une charge de travail, on doit prendre en compte la charge circulaire : la FCr décrite **Karvonen et al (1957)** correspondant à la différence entre la FC max de repos. On peut en déduire le pourcentage de la FCr afin de comparer des individus aux caractéristiques de FC max et de FC repos différentes (**Le goll, 2002**).

$$\%FC \text{ réserve} = \frac{FC \text{ moyenne enregistrée} - FC \text{ repos}}{FC \text{ max} - FC \text{ repos}} \times 100$$

- **♦ La fréquence cardiaque de repos (FCr) :**
- La FC repos correspond à l'analyse de la FC minimale du joueur. Elle doit toujours être prise dans les mêmes conditions. Une différence notable de la FC de repos pourrait indiquer un déséquilibre hormonal. L'analyse de FC repos permet d'observer l'état physiologique, physique et psychologique dans lequel se trouve le footballeur à un moment donné. Certains staffs effectuent des prises de FC de repos chaque semaine afin de comparer l'évolution. Elle s'effectue dans des conditions qui doivent être standardisées : mettre les joueurs couchés sur un tapis, les yeux fermés, dans un milieu calme, durant une période de dix minutes. La valeur la plus basse correspondra à la FC de repos.
- **♦ La fréquence cardiaque moyenne au cours de l'exercice :**
- Elle prend en compte l'évolution de la FC durant tout l'exercice. Elle est adaptée aux exercices de longue durée. Malgré le fait qu'elle varie individuellement en fonction des différents événements qui affectent les joueurs, elle peut permettre la comparaison d'un même athlète sur les différents intermittents. Elle peut être mesurée au moyen d'un cardiofréquencemètre .
- **♦La cinétique de la récupération de la fréquence cardiaque post – exercice**

- Durant les cinq minutes qui suivent chaque exercice on peut continuer à relever la FC. Ces éléments permettent d'analyser la capacité de récupération de l'athlète au niveau de la composante centrale. L'indice technique de récupération (ITR) de gacon, correspondant au nombre de battement récupérés par minute permettrait d'analyser cette capacité de récupération. **Pierpont et al, (2000), Shetler et al, (2001)** ont validé la cinétique de la FC post-exercice durant les premières minutes après l'exercice. Dans cette optique d'analyse, les joueurs doivent à la fois rester debout, ne pas pencher, ne pas s'étirer, ne pas s'hydrater et ne pas s'alimenter. Toutes ces indications permettent d'éviter une accélération de processus de récupération. Lors la première minute de récupération, une valeur inférieure à 20 battements perdus constitue un sujet récupérant mal après un exercice sous-maximal (**Pierpon et al, 2000**).⁽¹⁴⁾

La méthode de compétition

La méthode de compétition développe uniquement les capacités d'endurance propres à la discipline pratiquée en compétition⁽¹⁵⁾. Dans les sports collectifs, le jeu réduit occupe une place prépondérante au cours d'entraînement physiques a pour intérêt d'allier le développement des qualités physiques et d'habilités technico-tactique.⁽¹⁶⁾

Le jeu : Dans le dictionnaire « Petit Larousse »

Le jeu est une « action non imposée, à laquelle on s'adonne se divertir, en tirer un plaisir ».

C'est également une « activité de loisir soumise à des règles conventionnelles comportant gagnant et perdant et/ou interviennent les qualités physiques ou intellectuelles, l'adresse, l'habilité ou le hasard ».⁽¹⁷⁾

⁽¹⁴⁾ Alexandre Della : « **De l'entraînement à la performance** », Edition de Boeck université- 2008- p(141- 149)

⁽¹⁵⁾ Jurgeneck : « **manuel d'entraînement** », traduire par Michel portman, HobertHandshuh, 4^{ème} édition, vigot. 1997, p(137).

⁽¹⁶⁾ Gilles cometti : « **Centre d'expertise de la performance** », Newsletter N°3- mars2010.

⁽¹⁷⁾ Frédéric Bodineau : « **Football jeux et jeux réduits** », Edition amphora, juin 2007. Paris.

Le jeu réduit

Définition

Le jeu réduit se définit comme une opposition numériquement équilibrée ou non, au cours de laquelle les règles ont été modifiées (dimension du terrain, taille du but, présence de gardiens ou non) par rapport à celles d'un match de football.

Importance des jeux réduits

Les jeux réduits sont hautement bénéfiques pour les footballeurs.⁽¹⁸⁾ Toutes les observations et recherches effectuées montrent qu'à travers le jeu, les joueurs sont confrontés aux différentes situations du match auxquelles ils devront adapter leurs techniques (ils touchent le ballon plus souvent, la concentration est accrue, car le ballon n'est jamais loin). En outre, par la répétition des situations, le joueur va acquérir de l'expérience, il saura distinguer le stimuli porteur d'information importante, cela lui permet de prendre des décisions plus rapidement.⁽¹⁹⁾

Les joueurs sont aussi d'avantage dans les jeux (plus de mouvements et d'exercices), et les apprécient beaucoup plus que s'ils jouent sur des grands terrains. Ils sont aussi plus impliqués dans les actions d'attaque et de défense étant ainsi plus souvent exposés à toutes sortes de situations de football.

Il y a plusieurs statistiques importantes sur les bénéfices des jeux réduits en comparaison avec le football à 11 parmi celle-ci :

- Les joueurs touchent le ballon 5 fois plus souvent au football à 4 et 50% plus qu'au football à 7.
- Les joueurs sont trois fois plus souvent en duel 1 contre 1 au football à 4 et deux fois plus souvent qu'au football à 7.
- Les buts sont marqués en moyenne toutes les deux minutes au football à 4 et toutes les quatre minutes au football à 7.
- Les processus techniques des gardiens de but sont de deux à quatre fois plus fréquentes au football à 7 qu'au football à 11.

⁽¹⁸⁾ Yvon Avry, Marco Bernet, Alvin corenal, BelhassenMalouche : « **Grassroots** », traduire par Hurst et Freelancers. Département éducation et développement technique de la FIFA

⁽¹⁹⁾ Frédéric Bodineau : « **Football jeux et jeux réduits** », Edition amphora, juin 2007. Paris.

- Le ballon est hors du jeu 8% du temps au football à 4,14% au football à 7 et 34% au football à 11. ⁽²⁰⁾

Influence des jeux réduits sur la fréquence cardiaque FC

L'étude scientifique menée par Balsam consistait à relever la charge de travail de joueurs de niveau national au moyen d'un cardiofréquence-mètre polar ventage étalonné à 5 seconds de huit jeux réduit à trois contre trois (sur une surface de 33m x 22m), avec des temps de travail et des temps de récupération différents pour chaque jeu. Il en a conclu que l'amplitude des charges de travail était suffisante pour développer ou stabiliser l'endurance des joueurs. De plus il a montré que, pour un même rapport de temps de récupération, les charges de travail d'une activité continue sans ballon et d'une activité intermittente étaient quasi identiques aux jeux réduits. En somme un jeu réduit permettrait d'apporter l'activité cardiaque d'une course continue sans ballon, d'une course discontinue sans ballon et avec des exercices intermittents de courte durée. Durant ces différents jeux réduits, les FC moyennes étaient au minimum de 85% de la FC maximale. **Rampinini et al (2007)** ont également relevé qu'un jeu réduit à six contre six permettait d'atteindre une moyenne de 84% de FC max, qu'un trois contre trois permettait d'atteindre une moyenne de 91% de FC max avec une lactatémie de 6,5 mmol/L.

Hoff et al (2002) ont confirmé cela en montrant qu'un entraînement spécifique à base des jeux réduits (cinq contre cinq) permettait d'approcher des valeurs de (FC) équivalentes à celles obtenues lors d'exercices intermittents de courte durée. Une des principales différences de la balle lors des jeux réduits et l'obligation de se déplacer par rapport au mouvement adverse.

Dellel et al (2008) ont également permis d'atteindre une sollicitation centrale équivalente à celle de certains exercices intermittents de courte durée.

Jeu réduit et exercice intermittent

Les données fournies par le Goll (2002) au sujet de certains jeux réduits de type 10 contre 10, 9-9, 8-8, 6-6, 5-5 et 3-3 ont été comparées avec les données d'exercices intermittents de ratio équilibré type 30-30 et 15-15.

⁽²⁰⁾YvonAvry, Marco Bernet, Alvin corenal, BelhassenMalouche : « **Grassroots** », traduire par Hurst et Freelancers. Département éducation et développement technique de la FIFA

Ainsi un exercice intermittent de type 30-30 à 100% de la VMA avec une récupération active permet une correspondance avec des jeux réduits de type 6 contre 6 sur un demi- terrain ou un 8 contre 8 sur les trois quarts du terrain. **Dellal et al (2008)** ont effectué une analyse physiologique comparative entre différents jeux réduits (1vs1, 2vs2, 4vs4, 8vs8 avec et sans gardien et des 10vs10) et différents exercices intermittents de courte durée (30-30 à récupération active et passive, 15-15 à récupération passive, 10-10 à récupération passive et 5-20 à récupération passive). Cette étude portait sur l'analyse comparative de l'activité de dix footballeurs professionnelles de ligue 1 française. Les résultats de cette analyse comparative entre certains jeux réduits et certains exercices intermittents en course de courte durée permettent de confirmer qu'il existe une correspondance physiologique entre ces deux formes d'entraînement, au niveau du pourcentage de la FC de réserve et donc de la composante centrale-de ce fait, certains jeux réduits constitue une forme d'entraînement physique comparable à celle de certains intermittents en course de courte durée sur le plan de la composante centrale. De plus ces jeux intègrent des notions de tactique et de technique permettant donc de travailler en qualité dès lors, nous pouvons alors les caractériser comme un moyen d'entraînement physique intégré. Certains jeux réduits permettent de solliciter majoritairement l'aspect-technique, tactique et/ou physique.

Toute fois les variables utilisées dans les différentes études (pourcentage de la FC de réserve) ne sembleraient pas être les seuls indicateurs physiologiques valables. En effet, la courte durée des temps de travail durant les jeux réduits à 1 contre 1 (1min 30) et à 2 contre 2 (2 min 30) et durant l'(intermittent, 5-20 ne correspondrait pas à la cinétique de la FC. Le délai serait trop court. De plus, **Dellal et al (2008)** ont relevé une variabilité de l'activité des sujets deux fois plus grande que celle des exercices intermittents (les coefficients de variation inter sujets respectifs sont de 11,785% et de 5,876%). Les différentes études permettant d'évaluer les bienfaits des jeux réduits ne relatent que les effets-physiologiques concernant le composante centrale, or la composante périphérique (musculaire) et aussi importante. Ainsi les jeux réduits permettent d'effectuer un travail physique intégré mais ne peuvent pas systématiquement se substituer à des exercices de préparation physique contrôlée, étant donné qu'on ne maîtrise pas l'ensemble des course ni la totalité de la dépense physique du joueur (activité individuelle non

contrôlée). En effet, 30-30 à récupération active et le 10-10 solliciteraient l'organisme plus longuement et plus intensément que les jeux réduits.

Condition de la réussite des jeux réduits

Il est essentiel de faire attention aux conditions de jeu, les intervalles de récupération et de travail (**Balsom**), la disponibilité des ballons les types d'opposition et leur emplacement dans la planification. Ces éléments conditionnent les incidences physiologiques recherchées.

Taille du terrain :

Nombre de joueurs

Temps de jeu

Temps de récupération

Avoir une source de ballon disponible rapidement : évitant tous les temps morts durant les phases de jeu effectives (baisse de la FC).⁽²¹⁾

Evolution du football moderne

Le football

Le football est un sport collectif qui oppose deux équipes de onze joueurs dans une lutte incessante pour la disposition du ballon.

Cadré et orienté dans l'espace défini du terrain et des buts, chaque camp s'efforce par manœuvres variées, concertées ou individuelles, d'envoyer le plus grand nombre de fois possible le ballon dans les buts de l'adversaire et dans l'alternative contraire, intervient pour éviter de le laisser pénétrer dans ses propres buts.

Semblable à tous les sports collectifs, il fait appel à l'attrait du ballon, à la docilité de ses mouvements, à l'élasticité vivante de ses rebonds à la précision de ses trajectoires.

Le football se caractérise par l'universalité de ses lois, le développement incessant de ses techniques l'évolution rationnelle de ses méthodes, et la nature démocratique des rapports sociaux qu'il entraîne. La puissance de ses institutions, l'organisation spectaculaire à l'échelle internationale de ses compétitions, l'accroissement en quantité et en qualité de ses effectifs en font le sport social le plus pratiqué dans notre monde.

Evolution du football et conséquences sur l'entraînement et la préparation physique

⁽²¹⁾Alexandre Della : «**De l'entraînement à la performance** », Edition de Boeck université- 2008- p(150 - 157).

L'évolution du football a des conséquences directes sur l'entraînement, la préparation physique et la formation du footballeur de demain. C'est dans cette optique que les entraîneurs, les chercheurs et les joueurs eux - même se posent des questions. Celle de savoir comment réorganiser et gérer au mieux son training pour répondre aux attentes du jeu, de la performance et du spectacle sportif.

Les adaptations des méthodes d'entraînement vers un entraînement intégré

L'organisation de l'entraînement intégré

L'une des conséquences premières de l'évolution du football et la recherche de l'efficacité et de la performance dans la conception et la réalisation des séances d'entraînement. Les entraîneurs visent des progrès rapides, importants et adaptés, des performances élevées et régulières, une exploitation maximale par le joueur de ses potentialités. **Delignières, D (1998). Keller, D, et al (2001 ; 2004)** définissent cette tendance comme étant l'optimisation de la performance.

L'évolution des différents paramètres de l'activité du footballeur, a donc clairement influence la nouvelle façon d'organiser et de gérer l'entraînement, ainsi que la formation du joueur de demain. En effet, on rend compte aujourd'hui que les enjeux de la haute compétition, ont orienté les compétences techniques et les stratégies de jeu des équipes vers un jeu global et alterné. Fait des priorités défensives, offensives et de conservation de la balle, selon l'adversaire, le temps du jeu et les objectifs de compétition.

Nous pensons également que les méthodes d'entraînement doivent s'adapter elle aussi constamment à l'évolution du jeu, et favoriser les qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces, en rentabilisant au mieux leur activité d'entraînement. Aussi parce qu'il faut s'adopter à tenir le rythme et l'intensité des matchs, gérer des saisons plus en plus longues, les compétitions de plus en plus nombreuses (**MonkamTchokonté S.A et al, 2007**), les séances d'entraînement de plus en plus intenses selon **Rampinini et al (2007)** avec une tendance à l'augmentation de la charge d'entraînement selon **HalilozidzicVahid (2007)**, et au nombre de compétitions, la gestion de l'état de forme des joueurs et de plus en plus difficile.

L'évolution du football de compétition a donc des conséquences directes sur la périodisation de l'entraînement. Il convient dans cette optique, d'avoir la meilleure connaissance et compréhension possible de la

caractérisation de chaque stimulus d'entraînement, de ses répercussions physiologiques et biologique sur le joueur, et de ses effets sur l'organisation de l'entraînement (**Di Salvo et al, 2007 ; Antonin G, 2008**). En conséquence, les méthodes d'entraînement doivent s'adapter elle aussi constamment à évolution du jeu en match **Dellel.A, et al (2008)** et favoriser les aspects qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces, en rentabilisant aux mieux leur activité d'entraînement.

L'organisation de la préparation physique intégré

Ainsi, toutes ces données et analyses confirment l'évolution du football, particulièrement en ce qui concerne l'intensité du jeu. Le point central de cette évolution est qu'il est demandé au footballeur d'aujourd'hui, d'être plus explosif dans les efforts, et plus puissant dans les duels et les démarrages, plus rapide dans les contres selon **Fernandez, L (2008)** et de tenir à ce rythme le plus longtemps possible dans le match. Ce football moderne impose que les joueurs soient des athlètes confirmés, qui doivent à partir de leurs potentialités intrinsèques et dans leurs activités sur le terrain en matche comme à l'entraînement, répondre aux impératifs et aux besoins de l'activité qui exigent une bonne condition physique.

Aussi, le changement radical des caractéristiques des efforts sollicités en football dans les différents grands championnats (**Dellal. A et al, 2008**), à proportionnellement entraîné des profondes révisions sur les moyens, les méthodes, la qualité de l'entraînement physique et même la façon de l'envisager. Ceux- ci s'appuient de plus en plus sur les exercices athlétiques de la pratique (**Carminati et Di Silvio, 2003**) et sont plus spécifiques. Ce sont des points majeurs auxquels les entraîneurs, les joueurs et spécialistes de l'entraînement sont confrontés.

En effet, au cours d'un match, les séquences et l'intensité des efforts variaient continuellement, ce qui implique que la préparation physique soit aussi réaliste que possible. Pour être spécifique, la préparation doit comporter l'utilisation régulière du ballon car cela va permettre de développer des muscles spécifiques, impliqués dans le jeu. Mais aussi améliorer les compétences techniques et tactiques tout en maintenant l'intérêt des joueurs. Je parlerais davantage d'entraînement physique intégré. Des entraîneurs tel que Marcello Lippi qui était à la Juventus de Turin (Entre 1994 et 1999, puis entre 2001 et 2003) insistent sur l'importance des programmes de préparation physique individuels, car chaque joueur à des besoins spécifiques. Une préparation spécifique est

aussi importante dans le cas d'entraînement des femmes et des jeunes joueurs.

La préparation physique doit donc être beaucoup plus que spécifique et tenir compte de la nature du football et du joueur. En effet, les footballeurs doivent être en mesure d'exécuter à la fois un exercice intermittent prolongé (endurance), un exercice de haute intensité (sprint) et développer de hauts niveaux d'adresse et de coordination sont également nécessaires et font la différence entre l'élite et les joueurs moyens.

C'est dans cette optique qu'une des conséquences directes de l'évolution du football est que l'entraînement physique s'est considérablement «athlétisé» et est devenu ces dernières années, l'arme incontournable pour toute équipe, ou tout sportif cherchant à accéder à un niveau de pratique supérieure. C'est le domaine sportif qui aujourd'hui hante les entraîneurs, les chercheurs et les sportifs eux-mêmes, soucieux de trouver des solutions pour une gestion efficace des situations d'entraînement (**Bangsbio. J, et al, 2001**), bien qu'il y ait d'autre paramètre tout aussi important dans la quête du résultat²².

Partie Pratique

Etude préliminaire :

D'une durée d'une semaine, cette étude a été réalisée avant notre expérimentation essentielle.

- Le groupe (1) a subi un test visant à observer leur potentiel aérobie (test VAMEVALE) aussi ils ont subis deux types d'exercices intermittents 30-30 à 100% VMA et 15.15 à 110% VMA.
- Les joueurs composant le groupe (2) ont subis lors de la 1^{ère} séance le test VAMEVALE, ainsi que les différents tests techniques (course 30m avec ballon, passe en direction d'une cible sur terre, conduite de balle) ; lors de la 2^{ème} et la 3^{ème} séance, ils ont effectué deux type des jeux réduits 2Vs2 et 3Vs3 successivement.

²²Sylvain Alain MonkamTchokonté « Evolution du football et conséquences sur l'entraînement et la préparation physique »; Université Strasbourg(2011).

Le programme d'entraînement lors de l'étude préliminaire de (G1) et (G2) est comme suit :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Test VAMEVALE		30-30 100%VMA	15.15 110%VMA		Match	

Tableau (7) : séances d'essais (G1)

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Test VAMEVALE		3Vs3	2Vs2		Match	

Tableau (8) : séances d'essais (G2)

Cette étude permet :

- A tous les participants dans cette étude de bien se familiariser avec toute les procédures expérimentales (Test VAMEVALE), tests techniques exercices intermittents pour (G1), jeux réduits pour le (G2) ainsi à l'utilisation du cardiofréquencemètre.
- De connaître les difficulté du terrain et du niveau amateur (l'indisponibilité de terrain parfaits, le non respect de la ponctualité des joueurs amateurs, la programmation etc.).

Matériels et méthodes

Population d'étude

Cette étude a été menée sur 26 joueurs de deux clubs amateurs catégorie Juniore (17-19 ans). Le 1^{er} groupe (n=13) a subi un entraînement à base des exercices intermittents, le 2^{ème} groupe (n13) a effectué un entraînement avec des jeux réduits. Les joueurs constituant les deux groupes s'entraînaient 6 heure par semaine repartir sur des séances de 1h30 min.

Nous avons exclus de cette étude les gardiens de but, du fait que leur VMA est généralement inférieur à celui des joueurs de champs comme le

préconise **Bangsboo.J. et al (1994)**. Nous avons exclus également les joueurs n’ayant pas régulièrement participer aux séances d’entrainement.

	Moyenne	Ecartype
Taille	172,642	4 ,877
Poids	64,92	6,922

Tableau (9) : Caractéristiques morphologique de (G1)

	Moyenne	Ecartype
Taille	175,692	4,230
Poids	69,384	5,042

Tableau (10) : Caractéristique morphologie de (G2)

Les variable mesurées et unités de mesure

Les variables, les unités de mesure et les instruments de mesure sont représentés dans le tableau au-dessous :

Variables à mesure	Unité de mesure	Instrument de mesure
FC max, VMA	Bpm, Km/h	VAMEVAL
FC	BPm	Cardiofréquence mètres

Tableau (11) : Variable physiologiques à mesures et instrument de mesure

Après chaque session expérimentale, toutes les données sont relevées sur des fiches individuelles de séance.

Evaluation de la F.C :

Nous avons mesuré la variabilité cardiaque en utilisant les cardiofréquencemétr. GéoNauTe. CR.2032.

- La FC moyenne au cours de l’exercice (FC moyenne) a été calculé pour chaque joueur, pour chaque type des exercices intermittents et pour chaque type des jeux réduits. A la moyenne des FC pour chaque séquence d’entrainement. Les résultats ont été utilisés afin d’analyser et de fournir des indications sur l’état physiologique du

stress associé a chaque type des exercices intermittents et des jeux réduits

Nous avons également calculé :

- La FC repos (FCR) : Arrivés sur le terrain ou se déroulant le test Vamévale, les joueurs s'allongent sur des tapis pendant 10 minutes pour que la fréquence cardiaque revienne à sa valeur de repos. à la dixième minute, nous relevons la fréquence cardiaque de repos (FCR). C'est un paramètre important qui peut être utilisé non seulement pour analyser les efforts des joueurs, mais aussi pour évaluer son niveau de fatigue et / ou de récupération.
- FC max : relevée au cours du test d'endurance VAMEVAL. C'est un paramètre utilisé dans le calcul des intensités d'entraînement.
- Le pourcentage de la FC max : du joueur au cours de l'exercices (%FC max) ce calcul de pourcentage de la fréquence cardiaque de réserve (%FC res), **Karvonen et al, (1957)** tient au fait qu'il permet d'effectuer une comparaison inter-individu (**Le Goll F , 2002)**

$$\%FCres = (FC \text{ moyenne enregistrée} - FC \text{ repos} / (FC \text{ max} - FC \text{ de repos})$$

3-3) Le VAMEVAL test :

Le protocole consiste a courir sur une piste d'une longueur égal à un multiple de 20m sur un terrain de football avec une piste de 200m (**Cazorla.G.1990**). La course est effectuée avec une augmentation progressive de la vitesse toutes les minutes de 0.5Km/h. Cette vitesse est réglée au moyen de bips sonore qui régulent l'allure sur les plots. L'épreuve se termine quand le joueur n'est plus en mesure de suivre le rythme imposé. C'est-à-dire s'il est plus de 2 fois consécutives en retard de plus de 2 m au passage du plot. Le dernier palier et la durée soutenue dans ce palier vont permettre d'évoluer la VMA du joueur.²³

²³ - Sylvain Alain MonkanTchokonté. « Evolution du football et conséquences sur l'entraînement et la préparation physique. » Université Strasbourg. 7 juin 2001. P (135)

3-4) Les tests techniques :

Ces tests sont effectués seulement avec les éléments de (G2) afin d'observer l'intérêt technique de l'inclusion du ballon dans l'entraînement de l'endurance. Ce sont ses tests que nous allons abordés ci-dessous.

Test (1) : course (30 mètres) avec ballon :

Objectif du test : mesurer la vitesse de démarrage avec le ballon.

Moyens de travail : Chronomètre, un ballon ou plus, piste de course (30mètres)

Déroulement du test : Position de départ à l'arrêt, le joueur effectue un démarrage en toute vitesse avec ballon jusqu'à ce qu'il franchisse la ligne d'arrivée, le joueur a droit à deux essais.

-La meilleure tentative de prendre en considération

Test (2) : conduite de balle :

Objectif du test : mesurer le niveau de contrôle et de maîtrise du ballon lors la conduite de balle et du dribble ce qui nous éclaire sur la souplesse, la vitesse avec ballon et la vitesse de réaction.

Moyen de travail : chronomètre, (05) plots, 2 ballons, (1) sifflet.

Déroulement du test : on fixe les plots dont la distance entre chaque un est de (10) mètres, le joueur conduit le ballon entre les plots dans un minimum de temps, le joueur a droit à deux tentatives.

Mesure des degrés : on comptabilise le meilleur temps réalisé en secondes.

Test (3) : passe en direction d'une cible sur terre :

But du test : mesurer la précision de la passe.

Moyens de travail : (10) ballons certifiés.

Déroulement du test : on dessine 4 cercles interférés avec un centre commun avec les dimensions suivantes :

Cercle (1) avec un diamètre de 1.22 m.

Cercle (2) avec un diamètre de 2.44 m.

Cercle (3) avec un diamètre de 3.66 m.

Cercle (4) avec un diamètre de 4.88 m.

On fixe la ligne de départ à 18 mètres du centre des cercles avec une longueur de (4.8) mètres.

La zone du test est fixée sur un terrain de football.

Le joueur se met debout derrière la ligne de départ puis il tape dans les six ballons consécutivement essayant de les projeter dans la première cercle

Une tentative comprend 10 tirs consécutifs avec l'un des deux pieds.

Le joueur a le droit au deux tentatives.

On comptabilise les degrés ainsi :

4 degré si le ballon se projette dans le premier cercle.

3 degré si le ballon se projette dans le deuxième cercle.

2 degré si le ballon se projette dans le troisième cercle.

1 degré si le ballon se projette dans le 4eme cercle

0 si le ballon se projette hors des 4 cercles.

Si le ballon touche n'importe quelle ligne entre deux cercles on comptabilise le degré supérieur.

Le degré du joueur est le total des points acquis lors des deux tentatives.

Les moyens statistiques

- Test de student a été utilisé afin d'évaluer la différence de la VMA moyenne de groupe entre le pré-test et le post-test, il a été utilisé également pour observer l'évolution de la maîtrise technique chez les sujets de (G2).
- ANOVA à un facteur avec mesures répétées à été utilisée afin d'évaluer la différence de % FC res entre différents types des jeux réduits et des exercices intermittents.

Protocole expérimental

Les deux groupes (G1) et (G2) ont été soumis à un protocole d'entraînement de 6 séances pour chaque groupe repartis sur 6 semaines.

- Un test physique (test VAMEVALE) est réalisé au début et juste à la fin de notre expérimentation, le but étant d'évaluer le potentiel aérobie des joueurs et surtout d'estimer la FC max des joueurs.
- La FC max la plus élevée observée entre le pré-test et le post test correspond à FC max de sujet.
- Les deux groupes ont subis 2 types d'entraînement physique qui sont (les exercices intermittents à haute intensité pour le G1 et les jeux

réduits avec ballon pour G2), visant à développer ou à stabiliser le potentiel aérobie des joueurs.

- Des tests techniques (course 30 m avec ballon, conduite de balle, passe en direction cible sur terre) sont réalisés ou préalable et juste à la fin de l'expérimentation afin d'observer l'intérêt technique de l'inclusion du ballon dans l'entraînement de l'endurance.

4-1) Déroulement du test VAMEVALE :

Tous les sujets de cette étude ont été pleinement familiarisés avec les différentes procédures expérimentales lors des séances d'essais.

Les sujets sont repartis en groupes de performance. Les bips émis par le bip sonore sont repris par le sifflet. Le joueur est séparé de celui qui le suit de vingt mètres (20 m). Ils démarrent le test en même temps.

4-2) Déroulement de l'entraînement :

4-2-1) Exercice intermittents :

Cette expérimentation consistait à des exercices intermittents cyclique de 15-15 à 110% VMA, 30-30 à 110% VMA, 10-10 à 120% 15-15 à 120% VMA repartir sur la séances et réalisé successivement 2x15, 2x12, 2x7, 2x15, entrecoupées par des périodes de récupération inter-série passive de 4', 5', 4', 4' successivement.

Les instructions pour tous les exercices intermittents sont claires le joueur doit respecter le rythme imposé en fonction de son niveau de performance.

4-2-2) Jeux réduits :

Les séances expérimentales consistait à des jeux réduits de 4V_s4, 3V_s3, 2V_s2, 1V_s1 effectués successivement Sx4', 4x4', 6x2', 30, 6x2' entrecoupées de récupérations passives de 3', 2', 30, 2'30, 1'30 réalisés sur des surface de 30x25 m, 25x20 m, 20x20 m, 10x10 m, successivement.

Les consignes sont les mêmes pour tous les jeux, c'est-à-dire un jeu avec des petits bois, le but est marqué lorsque le joueur arrive à arrêté la balle dans le bois l'adversaire. Un engagement total de la part de chaque joueur doit être assuré. Il n'y a pas eu de dispositif tactique particulier pour les différentes formations, ni de choix par rapport au post occupé sur le terrain en cours match. Le joueur ne doit pas conserver le ballon longtemps

au pied (2 touche de balle maximum) afin que tous les joueurs « en mouvement, les joueurs adverses devront faire une pression sur l’adversaire pour assurer un mouvement continue

- Des ballons de réserve sont placées au tour de terrain afin d’éviter l’interruption de jeu.

Nous encourageons les joueurs à préserver leurs mouvements.

Analyse et discussion des résultats

1) Analyse des résultats :

Dans cette partie, nous allons analyser les résultats retenus afin évaluer le niveau de progression aérobie acquis durant ce méso-cycle chez les 2 groupes, ainsi de comparer la réponse cardiaque engendrée lors de chaque jeu réduit avec les fréquences cardiaques induites lors de tous les exercices intermittents testés et également d’observer l’intérêt technique de l’inclusion du ballon dans l’entraînement d’endurance chez les sujet de 2ème groupe .

1-1Analyse des résultats de test VAMEVALE :

Tableau1 : comparaison des résultats de test VAMEVALE (G1)

Tests	Nombre du sujet (n)	Degré de liberté	Moyenne	Ecartype	T statistique	T critique
Pré-test	13	12	13.92	0.49	1.07	2.17
Post-test	13	12	14.07	0.73		

-T-statistique (1.07) < T-critique (2.17). Différence non significative entre le pré-test et le post test.

Tableau2 : comparaison des résultats de test VAMEVALE (G2)

Tests	Nombre du sujet (n)	Degré de liberté	Moyenne	Ecartype	T statistique	T critique
Pré-test	13	12	13.23	0.38	4.41	2.17
Post-test	13	12	13.73	0.48		

-T-statistique (4.41) < T-critique (2.17). Différence significative entre le pré-test et le post test.

1-2) Comparaisons entre les jeux réduits et les exercices intermittents :

-P=0,05. Différence significative entre le jeu réduit 1vs1 et les différents exercices intermittents testés.

-P=0,05. Différence significative entre le jeu réduit 2vs2 et les différents exercices intermittents testés.

Méthodes d'entraînement

-P=0,05. Différence significative entre le jeu réduit 3vs3 et les différents exercices intermittents testés

-P=0,05. Différence significative entre le jeu réduit 4vs4 et les exercices intermittents 15-15'' (110%) ,30-30'' (110%) ,10-10(120%).

-P=0.05. Différence non significative entre le jeu réduit 4vs4 et l'exercice intermittents 15-15'' (120%).

1-3) Analyse des résultats des tests techniques(G2) :

Course 30m avec ballon

Tableau3 : comparaison des résultats de test de « Course 30m avec ballon »

Tests	Nombre du sujet (n)	Degré de liberté	Moyenne	Ecartype	T statistique	T critique
Pré-test	13	12	5.35	0.17	0.75	2.17
Post-test	13	12	5.27	0.30		

-T-statistique (0.75) < T- **Méthodes d'entraînement** significative entre le pré-test et le post test.

Tableau4 : comparaison des résultats de test de « conduite du balle en slalom »

Tests	Nombre du sujet (n)	Degré de liberté	Moyenne	Ecartype	T statistique	T critique
Pré-test	13	12	21.09	0.96	2.37	2.17
Post-test	13	12	20.48	1.00		

-T-statistique (2.37) >T-critique (2.17). Différence significative entre le pré-test et le post test.

Tableau5 : comparaison des résultats de test de « passe en direction cible sur terre »

Tests	Nombre du sujet (n)	Degré de liberté	Moyenne	Ecartype	T statistique	T critique
Pré-test	13	12	12.76	5.29	5.30	2.17
Post-test	13	12	20.48	1.00		

-T-statistique (5.30) >T-critique (2.17). Différence significative entre le pré-test et le post test.

4) Discussion des résultats :

Le but de cette étude est de mettre en évidence l'efficacité des jeux réduits (exercices physiques intégrés) comme une méthode de développement de l'endurance chez les footballeurs amateurs au même titre que les exercices intermittents (exercices à charge contrôlée).

Plusieurs auteurs (**Dupon et al,2004 ;Helgerud et al,2001 ;Bangsbo,1998**) démontrent l'efficacité des efforts intermittents (courses de courte durée et de haute intensité), d'autres chercheurs suggèrent que les jeux réduits peuvent constituer un entraînement aérobie spécifique au football (**Mallo et Navarro,2008 ;Hoof et al,2002 ;Balsom,1999**).

A l'issue de cette étude nous observons que les sujets des deux groupes ont augmenté leur VMA d'une manière significative pour le (G 2) mais pas d'une façon significative en ce qui concerne le (G 1).

D'après les résultats obtenus, il est clair qu'en football un entraînement physique avec des jeux réduits engendrerait sous certaines conditions des réponses cardiaques semblables à celles engendrées lors d'un entraînement intermittent (course à haute intensité et de courte durée).

Nous notons également qu'un entraînement à base de jeux réduits (exercices physiques intégrés) améliore considérablement l'aspect technique.

En effet l'étude démontre que le niveau de maîtrise de certaines techniques s'est amélioré significativement chez le groupe qui avait un entraînement à base de jeux réduits.

Ces résultats affirment et prouvent la possibilité de substituer les exercices intermittents par des jeux réduits avec ballon et donc la préparation physique intégrée dans le but de travailler non seulement les facteurs physiques mais aussi les facteurs techniques et tactiques spécifiques au football.

Ces résultats confirment les hypothèses de départ qui correspondent aux tendances de plusieurs auteurs (Mallo et Navarro, 2008 ; Dellal, 2008 1999 ; Rampinini et coll., 2007 ; Hoof et al., 2002 ; Balsom,) qui suggèrent qu'on peut se servir des jeux réduits pour un entraînement en endurance aérobie spécifique au football tout en présentant l'avantage d'un entraînement multifactoriel (physique , technique , tactique).

5) Conclusion

Lors de cette étude dont le but est de mettre en évidence l'efficacité des jeux réduits comme méthode d'amélioration de l'endurance chez les footballeurs amateurs et de permettre aux entraîneurs de gagner le temps en alliant le développement des qualités physiques et d'habiletés technico-tactiques, on a rencontré de nombreuses difficultés notamment d'ordre matériel (indisponibilité des appareils de mesure). Cette étude a confirmé les hypothèses de départ affirmant que des exercices intermittents peuvent être remplacés par certains jeux réduits lors du développement d'endurance.

Cette étude nous mène vers d'autres études qui peuvent investiguer sur les effets de ces deux méthodes d'entraînement et de leur impact sur la performance des joueurs en utilisant d'autres paramètres de contrôle de la charge notamment la lactatémie

Bibliographie :

- Alexandre Dellal : « De l'entraînement à la performance en football ». Edition Boeck université 2008 ; p(40).
- Alexandre Dellal « Analyse de l'activité des footballeurs et ses conséquences dans l'orientation de l'entraînement » Université Fe Strasbourg (2008).
- Christan Basse : « Amélioration de la vitesse aérobie maximale chez des jeunes footballeurs sénégalais âgés de 15 à 16 ans ».

- Frédéric Bodineau : «Football jeux et jeux réduits », Edition amphora, juin 2007 Paris.
- GerardHoullier, revue EPS n°268 Novembre- Décembre 1997.
- Gilles Cometti : « centre d'expertise de la performance ». Newsletter N°3 – mars 2010.
- G. Dupont, L. Bosquet : «Méthodologie de l'entraînement » ; Ellipès édition, Paris 2007 .
- International football Association Board ;Lois du jeu 2012/2013 : Edition autorisé.
- JurgenWeineck : « Manuel D'entraînement », traduit par Michel PortmanetRoberthandschuh, 4^{ème} édition, Vigot, 1997.
- justinTeissie : «Le football » 2^e édition Vigot Frères 1969. Paris.
- Michel Deshors : «Le football ». Edition Milan 1996.
- Sylvain Alain MonkamTchokonté « Evolution du football et conséquences sur l'entraînement et la préparation physique »; Université Strasbourg(2011).
- Véronique Billat : « Physiologie et Méthodologie de l'entraînement », édition de Boeck université s.a 1998- Paris.
- Yvon Avry, Marco Bernet, Alvin corenal, BelhassenMalouche : « Grassroots», traduit par Hurst et Freelancers. Département éducation et développement technique de la FIFA.