



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des Sciences Humaines et Sociales

Département des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives

Mémoire de fin de cycle

Pour l'obtention du diplôme de Master en STAPS :

Filière : Entraînement sportif

Spécialité : Entraînement sportif compétitif

Thème

Etude comparative de la qualité physique « Vitesse » chez les footballeurs et les sprinteurs amateurs cadets

Réalisé par :

MAZOU Nacir

BOUROUIH Karim

Encadré par :

Mr.HADJI Abderrahmen

ANNEE UNIVERSITAIRE

2017/2018

Remerciement

Nous tenons dans un premier temps à remercier Allah 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.

Notre promoteur, en l'occurrence Mr.HADJI Abderrahmenqui nous a inculqué une grande confiance et nous a orienté dans le bon sens quant à l'élaboration de ce projet.

Nos remerciement s'adresse à Mr. IDIR Smail pour son aide

pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Les membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre 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 remercions ainsi tous nos amis qui nous ont encouragé et aidé.

Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents :

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi,

A mes sœurs : **Sonia, Nihad et Sabrina**

A mon amie : **Kamou** pour ses encouragements permanents, et son soutien moral

A tous mes amis et mes collègues :

Lamine, Khaled Fateh et Houssam

Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

Nacir

Je dédie ce modeste travail :

A mon très cher père qui a toujours souhaité voir ce jour,

A ma très chère maman qui m'a toujours soutenu et encouragé, et sans elle je ne serai jamais ce que je suis aujourd'hui,

A la mémoire de mon grand-père, mes deux grands-mères. Ils auraient tant aimé vivre ce Jour qu'ils reposent en paix,

A mon frère adoré **IMAD**

A toute la famille,

A tous mes amis, **Houssam, Fateh, Hicham, Abderrazek et Abdessalem.**

Karim

Sommaire

Introduction :.....	12
PARTIE I : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE	15
I. Chapitre I : La vitesse	15
I.1. Concepts	15
I.2. Objectifs de la vitesse	16
I.3. Modalités de la vitesse.....	17
I.4. Entraînabilité de la vitesse.....	20
I.4.1. Entraînement à long terme dans le cadre de l'entraînement de la vitesse :	20
I.4.2. L'aspect technique de la course de vitesse	21
I.4.3. Les différentes méthodes d'entraînement de la vitesse en football	24
I.4.4. La récupération durant des exercices de vitesse	27
I.4.5. La récupération à la suite d'une séance de vitesse.....	29
I.4.6. Les facteurs de développement de la vitesse	30
I.4.7. Les principaux facteurs limitant de la vitesse spécifique en football	31
I.5. Bases anatomo-physiologiques de l'entraînement de la vitesse	34
I.5.1. Analyse physiologique de la qualité de vitesse spécifique au football.....	34
I.5.2. Type de musculature	39
I.5.3. Force de la musculature	40
I.5.4. L'aspect biomécanique de la course de vitesse.....	42
I.5.5. L'obtention d'une contraction musculaire efficace va dépendre de facteurs	44
I.5.6. La vitesse au niveau énergétique et musculaire :.....	46
I.5.7. Capacité à répéter des sprints(RSA)	47
I.6. Tests de vitesse et exercices de contrôle pour le diagnostic de la performance et la programmation de l'entraînement :.....	48

I.6.1.	Généralités	48
I.6.2.	Problème du diagnostic d'aptitude précoce	49
I.6.3.	Tests pour la détermination des facteurs élémentaires de vitesse cyclique et acyclique :	49
II.	Les caractéristiques du football moderne	51
II.1.	La vitesse en football : une particularité.....	51
II.1.1.	Analyse quantitative	54
II.2.	Analyse de l'activité du footballeur en match selon les postes occupés	55
II.2.1.	La vitesse maximale	56
II.2.2.	La vitesse de répétition	56
II.3.	La clé de la vitesse au sprint :	57
II.4.	Les secrets physiques d'Usain Bolt :	60
	Partie II : METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	62
I.	Organisation de la recherche :	62
II.	Problématique :	62
III.	Hypothèse :	62
IV.	Objectifs :	62
V.	Tâches :	62
VI.	Données anthropométriques	63
VII.	Moyens et méthodes	63
VII.1.	La méthode descriptive analytique	63
VII.2.	Echantillon	63
VII.3.	Matériels/outils	63
VII.4.	Déroulement des tests :	64
VII.4.1.	Test de vitesse sur 20m avec changement de direction :	64

VII.4.2.	Test de vitesse sur 30m changement de direction :	64
VII.4.3.	Test de vitesse sur 50m changement de direction :	65
VII.4.4.	Test de vitesse sur 20m, 30m et 50m linéaire :	66
VIII.	Calculs statistiques :	66
Partie III: PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS		
I.	Analyse et interprétation des résultats :	68
I.1.	Etude de la corrélation entre les variables mesurées chez les footballeurs	68
I.2.	Etude de la corrélation entre les variables mesurées chez les sprinteurs.....	69
II.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs :	70
II.1.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 20m linéaire...	70
II.2.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 30m linéaire...	71
II.3.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 50m linéaire...	72
II.4.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 20m changement de direction	73
II.5.	Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 30m avec changement de direction.....	74
	Différence non significative.....	74
	Différence significative.....	75
	Discussion.....	78
	Conclusion	83

Liste des abréviations

ADP C	Adinosine-di-phosphate creatine
ATP	Adénosine triphosphate
Bpm	Battement par minute
Ca²⁺	Le calcium
CG	Centre de Gravité
CMJ	Contre Mouvements Jump
CP	Créatine Phosphate
FC	Fréquence Cardiaque
FC max	Fréquence Cardiaque Maximale
FMI	Force Maximale Isométrique
FMV	Force Maximale Volontaire
O₂	Oxygène
PCR	Polymerase Chain Reaction
PFK	Phosphofructokinase
RPE	rating percived exertion
RSA	Repeated Sprint Ability
SJ	Squat Jump
SNC	Système Nerveux Central
UM	Unités Motrices
VO₂max	La consommation maximale d'oxygène

Liste des figures

Figure 1 : Organisation des différentes formes de vitesse en football durant l'ensemble de la saison.....	34
Figure 2 : Bases physiologiques de la vitesse (Dellal, 2008).	37
Figure 3 : Les capacités psychophysiques de la vitesse, Bauer (1981).	41
Figure 4 : Analyse de la foulée en course.....	42
Figure 5 : Les facteurs de développement de la vitesse.....	46
Figure 6 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 20 m linéaire.	70
Figure 7 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m linéaire.	71
Figure 8 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 50 m linéaire.	72
Figure 9: comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 20 m changement de direction.....	73
Figure 10: comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m changement de direction.....	74
Figure 11 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m changement de direction.....	75
Figure 12 : Profil élaboré à partir des Z-Scores	76

Liste des tableaux

Tableau 1 : Relevé des distances totales parcourues à différentes intensités et selon les différent postes occupés sur le terrain	53
Tableau 2 : Données anthropométriques de l'échantillon	63
Tableau 3 : Matrice de corrélation chez les footballeurs	68
Tableau 4 : Matrice de corrélation chez les sprinteurs	69

Introduction

Introduction

Introduction :

Le sport est un ensemble d'exercices le plus souvent physiques se pratiquant sous forme de jeux individuels ou collectifs pouvant donner lieu à des compétitions. Le mot « sport » est un mot anglais, lui-même issu de l'ancien français « desport ». Divertissement, plaisir physique ou de l'esprit. Le sport est universel, il a été pratiqué à toutes les époques aux quatre coins du monde sous des formes très diverses.

Le sport joue un rôle important pour le développement, le sport n'est pas seulement un but en soi, c'est aussi un outil qui aide à améliorer la vie des familles et des communautés entières. Le sport peut ainsi être considéré comme une « école de vie » et un outil efficace pour atteindre divers buts dans les domaines de la santé, de l'éducation, de l'égalité des sexes, de la protection et du développement de l'enfant.

Dans le monde du sport plusieurs personnes se croient que l'activité physique et l'entraînement sportif ne sont pas différents alors que c'est le contraire.

L'entraînement sportif permettant la préparation et le perfectionnement d'un sportif, amateur ou professionnel. Chez l'amateur pratiquant un sport pour se maintenir en forme ou dans le sport scolaire, l'entraînement vise l'entretien et l'amélioration de la performance, mais les objectifs ne sont pas les mêmes que chez l'athlète de haut niveau.

Dans le cadre du sportif de haut niveau, le but de l'entraînement est d'arriver à un pic de forme et de performance, au bon moment, c'est-à-dire le jour de la compétition. Ce qui explique l'importance de la planification de l'entraînement, basé sur le calendrier du sportif.

Matveiev(1983) Il entend par entraînement sportif tout ce qui comprend la préparation physique, technico-tactique, intellectuelle et morale de l'athlète, à l'aide d'exercices physiques.

Que ce soit en football ou dans d'autres sports, lorsque l'on parle de la rapidité d'un athlète, on dirait toujours qu'il s'agit d'une donnée définitivement fixée par l'hérédité, au même titre que la taille ou la couleur des yeux. A partir de là, on fait relativement peu d'effort pour l'améliorer. Heureusement, les choses sont progressivement en train d'évoluer.

La vitesse en football prend et prendra de plus en plus d'importance dans l'entraînement. C'est pourquoi, il est important de traiter aussi bien des aspects méthodologiques de

Introduction

l'entraînement de la vitesse (quantité, intensité, récupération, place de l'entraînement dans la semaine...) que des aspects plus pratique avec une succession d'exercices adaptés au football visant à développer cette qualité déterminante.

Le football est un sport intermittent où toutes les qualités physiques sont indispensables pour une meilleure performance

La vitesse est une qualité importante du joueur moderne. Dans un football qui lui aussi évoluent constamment, l'exigence du football moderne issu de la complexité de l'activité footballistique où le joueur est appelé à exécuté des actions motrices dans un espace et temps de plus en plus réduits. Cette mutation dans le football exige du changement profond dans les la façon dont on analyse cette performance (évaluation) et aussi les contenus d'entraînement adaptés. En entraînement nous parlons toujours de développement optimal des qualités physiques en fonction de la discipline sportive, une souplesse optimale pour un gymnaste est considéré comme maximale chez un judoka. Mais ces derniers années, la différence entre l'optimal et le maximale ne cesse de diminué, la participation de Cristiano Ronaldo aux entraînements du champion olympique Usain Bolt est la preuve irréfutable. Donc dans sport de haut niveau les différences sont en train de se disparaître.

De ce fait nous nous somme posé les questions suivantes :

Est-ce qu'il existe une relation entre la performance lors des différentes distances et mode de course (linéaire et changement de direction) et les paramètres morphologiques (poids, taille) ?

Est-ce qu'il existe une différence dans la qualité de vitesse avec et sans changement de direction entre les footballeurs et les sprinteurs?

Chapitre I : La vitesse

Chapitre I :

La Vitesse

Chapitre I : La vitesse

I. Chapitre I : La vitesse

I.1. Concepts

La vitesse est un ensemble de capacités extraordinairement divers et complexe qui se présente dans les différentes disciplines de façon tout à fait différente. Les lutteurs, les boxeurs, les sportifs qui font du karaté, ceux qui font de l'athlétisme et les joueurs sportifs se distinguent certes tous par une capacité de vitesse très développée, mais la forme que prend cette capacité diffère à bien des égards selon la discipline.

La vitesse n'est pas seulement la capacité de courir vite, elle joue aussi un rôle important dans les mouvements acycliques (saut, lancer) et dans d'autres types de mouvements cycliques (VoB 1993) cité par WEINECK J. (1997).

Schnabel et Thieb (1993) cité par J. WEINECK (1997) définissent la vitesse comme une capacité de la condition physique qui conditionne la performance en permettant d'exécuter dans des conditions données des actions motrices avec une intensité forte voire maximale, dans le temps le plus bref.

Martin, Cari et Lehnertz (1991) cité par J. WEINECK (1997) au contraire ne considèrent pas que la vitesse fasse absolument partie des capacités de la condition physique dans la mesure où elle ne repose que partiellement sur des mécanismes énergétiques et dépend dans une très large mesure des processus de commande du système nerveux central.

La complexité de la vitesse, relevant à la fois des capacités de la condition physique et des capacités de coordination ressort également de la définition de Frey :

La vitesse est la capacité qui permet, sur la base de la mobilité des processus du système neuro-musculaire et de la propriété qu'a le muscle de développer de la force, d'accomplir dans, des conditions données des actions motrices en un temps minimal (Frey 1977) cité par J. WEINECK (1997).

Chapitre I : La vitesse

La définition la plus complète de la vitesse nous est donnée par Grosser (1991) cité par J. WEINECK (1997) qui fait intervenir non seulement les éléments de la condition physique et de la coordination, mais aussi les composantes psychiques. Il définit la vitesse comme suit :

«...La vitesse sportive (est) la capacité, sur la base des processus cognitifs, de la volonté maximale et du fonctionnement du système neuro-musculaire, d'atteindre dans certaines conditions la plus grande rapidité de réaction et de mouvement. »

La vitesse est un élément fondamental dans le football actuel. Durant un match, les joueurs effectuent environ 700 m de sprints (entre 100 et 140 sprints), avec des distances variant entre quelques mètres et 50 m et des temps de récupération avoisinant les 30 à 40 s, Bangsbo (1994). Les différentes études et analyses considèrent que la vitesse du footballeur est maximale aux alentours de 40 à 46 m (Bangsbo, 2008).

En ce qui concerne les jeux sportifs, la complexité du spectre de manifestations et des facteurs déterminants de la vitesse est particulièrement bien illustrée par la définition qu'en donnent Benedek et Palfai (1980) :

« La vitesse du footballeur est une capacité très diverse. Elle implique non seulement la capacité d'action et de réaction rapide, la rapidité de départ et de course, celle du maniement de la balle, du sprint et de l'arrêt, mais aussi la rapidité d'analyse et d'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 d'anticipation, vitesse de décision, vitesse de réaction, vitesse de mouvement, avec ou sans balle, et vitesse d'intervention.

I.2. Objectifs de la vitesse

Cette qualité de vitesse doit être comprise et analysée dans ses moindres détails afin de pouvoir améliorer l'exploitation des exercices intermittents de hautes intensités, efforts spécifiques des footballeurs. La performance des footballeurs de haut-niveau est très souvent corrélée à sa capacité à réitérer des sprints à un niveau optimal (Bangsbo, 2008). En harmonie avec les autres facteurs de la performance que sont l'endurance, la mobilité, la force, la coordination, le technico-tactique, cette qualité est devenue une des caractéristiques majeures du

Chapitre I : La vitesse

footballeur de haut-niveau (Sassi, 2001). Plus le niveau de compétition est élevé, plus la vitesse de jeu augmente, plus les footballeurs sont rapides comparativement au poste occupé (Lippi, 2007). En effet Verheijen (1998) a démontré qu'il existe une différence significative entre des footballeurs amateurs et des joueurs professionnels au niveau des temps de course sur 15 et 40 m. Cette différence s'observe également entre des sportifs de niveau national et des sportifs de niveau international (Gissis et al, 2006).

Toutefois, « la qualité de vitesse constitue une liaison des différentes qualités physiques », Carminati et Di Salvo (2003). Ils ajoutent que c'est une « qualité multicomposante » qui constitue une interconnexion entre les différents facteurs de performance. Elle nécessite des capacités de souplesse dynamique et de flexibilité, de coordination et de force (Ronnestad et al, 2008). Bangsbo (1994) avait même démontré qu'il y avait une corrélation entre la capacité de répétition de sprints et le VO₂max. La vitesse est une qualité variée car elle fait intervenir aussi bien des facteurs d'ordre physique que psychophysiologique (Bauer, 1981).

Ces éléments psychophysiologiques sont à développer, entretenir et perfectionner quel que soit le niveau de pratique. Grâce à l'harmonisation de chacun de ces facteurs, les joueurs pourront développer leurs performances quel que soit le type de vitesse. Cette vitesse est multifactorielle et existe sous différentes formes : la vitesse gestuelle, la vitesse maximale, vitesse courte (accélération et démarrage), la vivacité, la vitesse-coordination, la vitesse-force, la survitesse et l'endurance-vitesse encore appelé capacité à répéter les sprints ou Repeated Sprint Ability (RSA) (Dellal, 2008).

I.3. Modalités de la vitesse

Ainsi que la montre la définition qui précède, la vitesse sportive présente les manifestations les plus diverses.

En ce qui concerne la vitesse motrice, Schiffer distingue les formes de vitesse « pures » et « complexes ».

Schiffer (1993) cité par J. WEINECK (1997) définit comme suit les différentes manifestations et sous-catégories de la vitesse :

On distingue, en matière de vitesse pure, les différentes catégories suivantes :

-Vitesse de réaction = capacité de réagir à un stimulus dans le plus bref délai.

Chapitre I : La vitesse

-Vitesse d'action = capacité, acyclique c'est-à-dire concernant un mouvement unique d'exécuter avec une rapidité maximale un mouvement unique contre une faible résistance.

-Vitesse de fréquence = capacité, cyclique concernant un mouvement répété à l'identique d'exécuter avec une rapidité maximale des mouvements répétés contre une faible résistance.

-Ces différentes formes de vitesse pure dépendent exclusivement du système nerveux central et de facteurs génétiques.

On distingue, en matière de vitesse complexe, les catégories suivantes :

-Force-vitesse = capacité de repousser des résistances avec une vitesse maximale, en un temps donné.

-Vitesse-endurance = capacité de résister à la perte de vitesse due à la fatigue pour des vitesses de contraction maximales dans l'exécution de mouvements acycliques avec des résistances renforcées.

-Vitesse-endurance maximale = capacité de résister à la perte de vitesse due à la fatigue pour des vitesses de contraction maximales dans l'exécution de mouvements cycliques.

La vitesse motrice est donc une capacité psycho-cognitive, une capacité de coordination et une capacité de condition physique qui dépend de facteurs génétiques, d'apprentissage et de développement, de facteurs sensoriels, cognitifs et psychiques, ainsi que de facteurs nerveux, tendineux et musculaires.

La manière dont se décompose cette capacité complexe qu'est la vitesse dans les disciplines de jeu sportif.

La vitesse ne parvient à son plein développement dans toute sa complexité qu'à la condition du développement optimal de toutes ses composantes partielles.

La vitesse psychique, cognitive du joueur sportif lui permet d'analyser capacité de perception et d'anticipation rapidement une situation de jeu, de faire rapidement la « connexion » ou d'opter rapidement pour une action efficace vitesse de décision.

La réaction instinctive rapide à des situations de jeu « imprévues » est surtout la qualité distinctive du gardien de but : son « flair » le fait agir et choisir des voies que seul un rapide calcul des répercussions possible capacité d'anticipation lui permet d'emprunter.

Chapitre I : La vitesse

La capacité d'intervention qui dépend de la force présentée aussi parfois comme une sous-catégorie de la vitesse motrice du joueur sportif appelée capacité d'accélération permet de transposer l'information ou la prévision sur le plan de l'action, de se démarquer de l'adversaire, « d'émerger » par surprise dans des positions décisives à partir desquelles on peut marquer un but. Enfin le parfait maniement de la balle sous la pression du temps, de l'adversaire et de l'espace requiert une vitesse d'intervention maximale.

Le développement optimal de toutes ces composantes partielles débouche sur la vitesse d'action, qualité décisive pour tous les joueurs sportifs (Weineck 1992).

Sous sa forme la plus complexe, la vitesse se manifeste par la vitesse d'action (Konzag 1983, Demuth 1984, Schellenberger 1986; Schlimper, Brauske et Kirchgässner 1989) cité par J. WEINECK (1997). Elle dépend des processus de réception et d'assimilation de l'information et d'une exécution de l'action motrice adaptée à la situation du moment.

Les capacités partielles mentionnées précédemment, vitesse de perception, d'anticipation et de décision, jouent un rôle essentiel dans la réception et le traitement de l'information. Pour l'exécution de l'action motrice adaptée à la situation du moment, ce sont la vitesse de réaction (résultant des processus de perception et d'analyse de la situation, et des processus de décision) et la vitesse de mouvement et d'intervention (expressions de la vitesse motrice) qui importent (Schlimper, Brauske et Kirchgässner 1989) cité par J. WEINECK (1997).

❖ La vitesse d'action peut donc finalement se définir comme suit

On entend par vitesse d'action une forme spécifique de vitesse sportive complexe. C'est une qualité d'exécution psychophysique résultant de la vitesse des processus cognitifs et moteurs commandés de façon différente selon les individus en fonction de leur affectivité et de leur motivation mis en œuvre dans les situations de jeu (Schlimper, Brauske et Kirchgässner 1989) cité par J. WEINECK (1997).

Étant donné qu'une analyse plus approfondie des autres modalités psycho-cognitives de la vitesse dépasserait le cadre de cet ouvrage, nous renverrons à ce propos à d'autres travaux, en particulier Weineck (1992).

Chapitre I : La vitesse

I.4. Entraînabilité de la vitesse

La vitesse en tant que facteur de la condition physique et de la coordination telle que nous l'analyserons ici essentiellement est généralement considérée comme une qualité dépendant de dispositions constitutionnelles, moins entraînable que par ex. la force ou l'endurance. Un adulte non entraîné peut espérer améliorer son meilleur temps sur 100 m de 15 à 20 % tout au plus au terme d'un entraînement approprié (Hollmann et Hettinger 1980) cité par J. WEINECK (1997). C'est que la répartition des fibres musculaires et le schéma d'innervation sont fixés génétiquement. L'entraînement peut à la rigueur modifier le volume (augmentation de section) des fibres ou leur capacité de coordination, mais pas leur répartition en pourcentage, ainsi que le montrent les recherches les plus récentes, les propriétés de vitesse « pure », « élémentaire » s'entraînent particulièrement bien au premier âge scolaire et dans la première phase pubertaire (Bauersfeld et Vofl 1992, Tabachnik 1992, Lehmann 1993 et 1993; Vofl 1991 et 1993) cité par J. WEINECK (1997). Les paramètres dépendant de la force peuvent au contraire s'entraîner de façon optimale à un âge plus avancé.

La vitesse est le facteur physique de la performance qui connaît le plus tôt la baisse la plus marquée.

I.4.1. Entraînement à long terme dans le cadre de l'entraînement de la vitesse :

Le processus à long terme de l'entraînement de la vitesse se divise en trois phases : entraînement de base, entraînement de développement, entraînement de haut niveau.

L'entraînement de base couvre la tranche de 7/8 à 14/15 ans.

Il se divise en une phase d'entraînement de base général environ 7/8 à 11/12 ans et une phase d'entraînement de base orienté environ 11/12 à 12/15 ans. L'entraînement de base devrait être axé avant sur les schémas de programmation neuro-musculaires élémentaires (Vofl 1991 ; Bauersfeld et VoB 1992 ; Lehmann 1993). Alors que dans le domaine du sport de haut niveau le processus d'entraînement à long terme et le cycle annuel doivent s'appliquer avant à assurer un volume de charge croissant et une augmentation systématique de l'intensité et de la distance, la fonction principale de l'entraînement de base est d'assurer un entraînement général diversifié au début du programme d'entraînement et de maintenir un large bloc d'entraînement spécifique (Fischer 1990).

Chapitre I : La vitesse

L'entraînement de transition fait suite à l'entraînement de base, repose sur lui, et comporte une première phase de 14/15 à 16/17 ans et une deuxième phase de 16/17 à 18 ans (Lehmann 1993 ; Weineck 1993).

À la deuxième étape autrement dit au début de l'entraînement de développement intervient la transformation des programmes moteurs élémentaires en exercices d'entraînement et exercices de compétition.

Enfin l'entraînement de haut succède à l'entraînement de développement et assure par tous les moyens, contenus et méthodes disponibles, avec les augmentations de volume et d'intensité adéquates, le passage au stade de la plus haute performance individuelle.

L'objectif principal de cette dernière séquence est l'amélioration systématique des différents facteurs de la performance spécifique, par ex. la force spécifique, en observant toujours les schémas de programmation moteurs élémentaires jusqu'au niveau individuel optimal (VoB 1990).

Remarque : l'accentuation primordiale prématurée de contenus d'un niveau supérieur exerce des effets négatifs sur le développement de la performance à long terme (Bauersfeld et VoB 1992).

I.4.2. L'aspect technique de la course de vitesse

Nous pouvons diviser une course de vitesse en 4 composantes : une phase de réaction, une phase d'accélération, une phase de maintien de la vitesse et une phase de décélération (Carminatiet Di Salvo, 2003) cité par A.Dellal (2008). En football, les deux premières phases sont omniprésentes lors d'un match avec les multiples changements de direction qu'elles impliquent (Bangsbo, 2008)cité par A.Dellal (2008). Les décélération sont tout aussi importantes car elles nécessitent à la fois de la force et de l'explosivité pour pouvoir enchaîner une autre action tels que des changements de direction (Lakomy et Haydon, 2004)cité par A.Dellal (2008). La phase de maintien de la vitesse est également présente dans le football dans la mesure où certains joueurs effectuent régulièrement des courses longues, notamment les joueurs excentrés (Dellal,2008).

La mobilité des segments est très importante, les bras favorisent le mouvement impulsif des jambes (Leigh et al, 2008)cité par A.Dellal (2008). Les bras et avant-bras doivent osciller dans un

Chapitre I : La vitesse

plan parallèle. Dans le même temps les jambes effectuent deux types de mouvements : le 1^{er} est un mouvement arrière représentant la phase active de la foulée, l'élément moteur pour la propulsion du joueur ; le 2^{ème} est un mouvement avant qui sollicite l'engagement de la jambe (Goriot, 1984)cité par A.Dellal (2008). Le joueur doit être relâché tout en ayant un bon contrôle segmentaire, les mains doivent être contrôlés afin de garder un équilibre correct (Leigh et al,2008).cité par A.Dellal (2008)

Le positionnement du bassin est très important (Harland et Steele, 1997)cité par A.Dellal (2008). Le bassin doit être placé le plus en rétroversion possible pour qu'il y ait un maximum de transfert d'énergie et ceci tout au long de la course afin de maximiser l'économie énergétique (Kraan et al, 2005)cité par A.Dellal (2008). Le buste doit être incliné par un déplacement du centre de gravité (CG) vers l'avant. A très haut-niveau, les staffs techniques et médicaux effectuent des enregistrements et des analyses des oscillations du bassin du coureur durant la course afin de corriger le positionnement segmentaire du bassin de l'athlète. Certaines normes ont été établies afin de considérer une oscillation du bassin comme efficace à $\pm 8\%$ du CG ou environ 2.2 cm (Kraan et al, 2005)cité par A.Dellal (2008). Une oscillation du CG trop importante au cours de la course, se traduira par une déperdition énergétique non négligeable. Toutefois, ces données sont difficiles à exploiter en football étant donné l'absence de laballe, d'actions techniques à effectuer et la présence d'adversaires (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). En effet, le joueur aurait une oscillation du CG de l'ordre de 7 cm lors de sa course pure, mais en situation de match elle peut aller jusqu'à 13 cm (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). Le footballeur ne fait que très rarement des longues courses rectilignes sans opposition. L'athlète ne peut être comparé biomécaniquement à un joueur de football (Dellal, 2008).

La composante de démarrage est essentielle car elle permet d'acquérir une vitesse dans un laps de temps bref nécessitant une force importante au niveau des muscles du train inférieur (Newman et al, 2004)cité par A.Dellal (2008). Elle correspond à la phase de réaction et de poussée. Les joueurs doivent pouvoir transformer l'énergie développée par la poussée au sol avec le minimum de perte énergétique au cours de la transmission (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). La force et l'explosivité sont les deux facteurs indispensables à la capacité de démarrage (Gissis et al, 2006)cité par A.Dellal (2008). Au cours des matchs, d'autres facteurs

Chapitre I : La vitesse

tels que l'anticipation, la perception ou le temps de réaction viennent complexifier cette capacité d'accélération (Lemmink et Visscher, 2005)cité par A.Dellal (2008). Il est donc important de varier les stimuli de réaction, c'est à dire effectuer des stimuli visuels, sonores, ou encore précéder l'action de démarrage par des actions spécifiques : sauts, course arrière ou course latérale (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). La capacité d'accélération, très proche de celle du démarrage et souvent assimilée comme telle, est essentielle car elle permet de combler son déficit de performance au démarrage. Elle est fonction de la capacité de réaction et de la puissance du joueur (Lemmink et Visscher,2005)cité par A.Dellal (2008).

La qualité des appuis tels que la fréquence et l'amplitude est très importante dans cette notion de vitesse. La vitesse est égale au rapport de l'amplitude et de la fréquence (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). « La fréquence représente une notion de temps et de rythme. C'est le nombre de foulées obtenues par unité de temps donnée », Goriot (1984)cité par A.Dellal (2008). Au contraire, ce travail de fréquence doit être fait très tôt dans la formation du joueur car il aura atteint sa fréquence maximale vers 15-16 ans, même si cette qualité pourra être améliorée au travers d'efforts très réguliers (Gissis et al, 2006)cité par A.Dellal (2008). L'amplitude serait la quantité métrique dépendante de la qualité de la foulée. Durant l'activité football, le staff conseille d'effectuer des appuis courts et dynamiques durant la phase de poussée, c'est à dire les premiers mètres, puis des appuis avec plus d'amplitude lors de courses plus longues de 20 à 60 m (Little et Williams,2005)cité par A.Dellal (2008).

Toutes ces capacités doivent être travaillées tout au long de l'année par le staff (Dellal, 2008). Le développement de la vitesse est un travail à long terme. Le tableau 18 permet d'apporter des données plus claires. Il permet d'avoir des repères. Toutefois le joueur n'est pas un athlète. Il est à noter qu'en parallèle à la technique pure, le joueur devra aussi calculer et prévoir des trajectoires de balle. En effet, courir en ligne droite permet à l'athlète de se concentrer sur sa course rectiligne. Par contre, le joueur court extrêmement rarement en ligne, il doit ajuster la trajectoire de sa course vers un point fictif où il pense qu'il rejoindra la balle. La précision de cette prévision lui fera économiser de la distance supplémentaire à parcourir. C'est ainsi qu'il est possible à un joueur moins rapide, mais meilleur calculateur, d'arriver le premier sur le ballon par rapport à un joueur rapide mais dont les prévisions de trajectoire sont moins bonnes. Ceci à part la réactivité décrite plus haut dans le document. Le joueur ne pourra pas développer rapidement

Chapitre I : La vitesse

sa vitesse de course maximale, mais au cours de quelques mois, un résultat positif sera observable (Sassi, 2001) cité par A.Dellal (2008). Le joueur doit répéter des sprints et des exercices intermittents de hautes intensités en économisant le plus d'énergie possible afin de toujours être performant. Il doit avoir une technique de course et une biomécanique correctes.

I.4.3. Les différentes méthodes d'entraînement de la vitesse en football

À ce propos, on peut distinguer deux principales méthodologies spécifiques de travail :

- **La méthodologie "assistée ou facilitée"** : c'est-à-dire toute la gamme d'exercices qui, par de différentes solutions techniques, permettent l'exécution des trajets de course à des vitesses supra maximales. (Survitesse)

- **La méthodologie "résistive"** : par laquelle on cherche à optimiser les capacités de force maximale et de force explosive qui constitueront la base sur laquelle s'amorceront tous les exercices spécifiques qui tendront à l'augmentation de la performance du sprint. Les exercices qui sont normalement utilisés dans la méthodologie résistive sont la traction effectuée selon de différentes modalités, la course dans l'eau ou sur le sable et la course en montée.

La méthode simple :

Il s'agit d'aller le plus vite possible sans consigne particulière. Il convient de maîtriser les temps de récupération entre les répétitions et entre les séries pour que la séance soit cohérente sur le plan énergétique

La méthode pyramidale :

Exemple : 10m / 20m / 30 m ...

Les gains sont minimes sauf pour les jeunes de 13 à 16 ans qui progressent au niveau des facteurs nerveux.

La méthode de développement du temps de réaction :

C'est proposer aux joueurs des exercices de vitesse de réaction avec des stimuli visuels,

Chapitre I : La vitesse

tactiles, auditifs en faisant varier la distance et l'angle entre le joueur et le coach qui adresse le signal (exemple : à 5 m, à 40 m, de face, à gauche, à droite, ...). La marge de progression par l'entraînement est très faible.

La méthode de travail de la vitesse par la force spécifique :

Cette méthode vise à améliorer la vitesse par le biais de la musculation. En rendant le joueur plus fort et plus puissant, on souhaite également transférer ses gains de force sur la course à haute intensité, en recrutant les fibres rapides.

Exemple 1 : squat sur terrain puis 10 m départ arrêté à 100%

Exemple 2 : 6 sauts en pliométrie sur haies puis 10 m départ arrêté à 100%

Exemple de séances de force spécifique d'après Cometti :

L'objectif des séances de force spécifique est de transférer la force dans les situations de football (tirs, têtes, rebond...etc.)

Exercice avec récupération entre les passages.

La méthode de développement de la fréquence :

On parle aussi de travail de sur fréquence. Donati a cherché à améliorer la vitesse de chaque geste de la foulée : le travail arrière des ischios jambiers représentés par les talons fesses et le travail avant des quadriceps représenté par les skippings. Il part du principe suivant : si l'athlète fait des mouvements à fréquence élevée, il va s'accoutumer à une vitesse élevée et la transférer plus tard dans la course. Attention, ce travail entraîne une grande fatigue nerveuse, un grand travail d'innervation surtout s'il est fait sur des distances longues. Il s'agit d'une musculation nerveuse spécifique.

Les exercices de fréquence sont multiples :

- sprint avec alternance vite/lent/vite/lent,
- fréquence sur place sans matériel,
- fréquence en mouvement sans matériel,

Chapitre I : La vitesse

- en mouvement de face avec des lattes,
- en mouvement avec des lattes mais en passage latéral,
- sur place avec des appuis décalés (exemple : un pied dans chaque cerceau),
- en mouvement de face mais avec des mini haies pour apprendre à courir genou haut sans perdre en fréquence, l'objectif étant de placer le bassin à la verticale de l'appui l'exercice plus dur et augmenter la coordination,
- le travail de survitesse en descente, la pente doit être comprise entre 3 et 5 % maximum. Ceci implique involontairement un travail de fréquence mais attention aux courbatures des quadriceps après la séance, car il y a des sollicitations excentriques.

La méthode de développement du démarrage:

Cette méthode est très adaptée au footballeur. On exige de lui qu'il explose au démarrage pour faire la différence. Le préparateur physique essaie alors de trouver des exercices spécifiques à dominante concentrique pour l'aider à développer l'explosivité :

- Sprint après un saut de haie de face, de côté,
- Sprint après un saut en contrebas depuis un banc,
- Sprint après un déséquilibre avant départ pieds joints au sol,
- Sprint après un saut arrière puis un saut avant par-dessus une haie,
- Sprint avec départ assis sur un banc de face,
- Sprint avec départ assis sur un banc de côté,
- Départ assis sur un banc puis saut de haie puis sprint,
- Sprint classique avec mains dans le dos,
- Sprint avec médecin Ball dans les mains (isoler le travail sur les jambes),
- Sprint avec départ debout en appui sur une seule jambe,

Chapitre I : La vitesse

- Sprint avec freinage d'un partenaire qui vous tient par la taille puis qui vous lâche,
- Sprint avec chariot lesté (on parle de « vitesse tractée »).
- Sprint avec combinaison lestée ou gilet lesté (entre 5 et 8 % du poids du corps)
- Sprint avec parachute
- Sprint avec résistance d'un élastique puis démarrage (on parle d'exercices de « largage »)
- Sprint avec départ arrêté dans une fosse de sable
- Sprint en pente, il faut que le dénivelé soit compris entre 10 et 15 % pour que le geste technique ne soit pas modifié
- Sprint en montée de gradins avec comme consigne de franchir les marches sans ralentir.

Cet exercice permettra d'attaquer genou haut et d'insister sur le cycle arrière : le griffé

Toutes ces méthodes doivent être appliquées avec minutie pour assurer la sécurité du joueur et atteindre les objectifs souhaités. Elles s'ajoutent à d'autres moyens de contrôle comme la vidéo (ex : filmer le joueur en sprint puis lui montrer pour améliorer les aspects techniques de la course) et enfin les tests d'évaluation pour mesurer numériquement les progrès (ex ; tests avec cellules photoélectriques : 10 mètres arrêtés, 10 mètres lancés, 40 mètres arrêtés...)

Le travail de la décélération :

Le football est une activité sportive de contact avec la balle, ou la tâche d'anticipation/coïncidence est primordiale. La décélération est importante car elle permet d'arriver au bon moment au bon endroit.

I.4.4. La récupération durant des exercices de vitesse

La récupération est un élément essentiel dans l'application d'exercices de vitesse. Little et Williams (2007) cité par A.Dellal (2008) avaient relevé l'importance de la récupération au cours de séances de vitesse et d'exercices intermittents de hautes intensités. Ils avaient notamment relevé qu'un joueur qui répétait des sprints sur 15 m et 40 m avec des temps de récupération différents (1:4 pour les 15 m et 1 :6 pour les 40 m) était plus fatigué à la suite de la répétition des 15 m qu'à la fin de la répétition des sprints sur 40 m.

Chapitre I : La vitesse

Les joueurs doivent être le plus frais possible afin de travailler qualitativement leurs vitesses. Le nombre de séries, le nombre de répétitions, la charge de travail des exercices effectués préalablement à ce travail de vitesse sont autant de facteurs influençant directement la qualité du travail. Tous ces éléments doivent être définis judicieusement en harmonie les uns avec les autres afin de cibler la dépense énergétique et la qualité du travail (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008).

De plus, les nombres de répétitions et de séries dépendent également de l'objectif de travail. Est-ce que nous voulons effectuer un travail de vitesse en situation de fatigue, de fin de match ? Est-ce que nous voulons travailler sur les différentes adaptations nerveuses, la rythmicité, la fréquence et la vitesse gestuelle ? Est-ce que nous voulons développer la qualité de démarrage en corroboration avec une prise d'informations telle que l'anticipation ?

➤ **VO₂max et la répétition de sprints**

Le VO₂max serait directement liée à la capacité à répéter des sprints et donc à récupérer entre chaque répétition et chaque série (Bangsbo, 2008)cité par A.Dellal (2008). Brown et al (2007)cité par A.Dellal (2008) avaient même démontré qu'il y avait une corrélation entre la capacité de répétition de sprints et le VO₂max. L'optimisation du VO₂max et son maintien à un niveau optimal permettent de mieux réitérer les sprints (Gaister, 2005)cité par A.Dellal (2008), de mieux récupérer entre chaque sprint (Aziz et al, 2007 ; Brown et al, 2007)cité par A.Dellal (2008) et donc d'être également plus performant lors d'exercices intermittents.

Bishop et Edge (2006)cité par A.Dellal (2008) avaient aussi analysé l'effet du niveau du VO₂max sur la capacité à répéter des sprints. Ils expliquaient que la VO₂max agit directement sur la performance des joueurs de football en permettant de maintenir des temps de sprints à un niveau performant tout au long d'un match. Mac Millan et al (2005)cité par A.Dellal (2008), Tomlin et Wenger (2002), Helgerud et al (2001)cité par A.Dellal (2008) avaient déjà validé l'effet du VO₂max, de la capacité aérobie sur la performance en sprints et sur la performance à réitérer les sprints. Ainsi, le VO₂max influe directement sur la performance du joueur en match.

➤ **La récupération entre les répétitions**

Au cours de répétitions de sprints de durées inférieures à 5 s, l'ATP est resynthétisé majoritairement par le métabolisme anaérobie, c'est-à-dire la dégradation des PCr et la glycolyse

Chapitre I : La vitesse

anaérobie (Gaitanos et al, 1993)cité par A.Dellal (2008). Les PCr sont les substrats énergétiques majoritairement utilisés lors d'exercices de courtes durées de moins de 5s. Les réserves en ATP ne sont jamais complètement épuisées (Balsom, 1995)cité par A.Dellal (2008). Elles sont renouvelées au cours de l'exercice grâce au PCr, à la glycolyse anaérobie et à la phosphorylation oxydative. Concernant la cinétique de récupération des PCr, elle serait de l'ordre de 28 s pour 50% du stock de PCr, 110 s pour 75% du stock de PCr et 400 s pour 95% du stock de PCr (Bangsbo, 1994b ; Balsom, 1995)cité par A.Dellal (2008). Selon Di Prampero (2003) le joueur aurait besoin de 17 s de récupération pour que 50% du stock des réserves anaérobies alactiques soient resynthétisées. Pour des exercices de vitesse pure le joueur aurait besoin d'un temps de récupération équivalent à 10 fois le temps de travail (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). Une récupération supérieure à 3 min permettrait aux capillaires de se renfermer alors que leurs implications dans le travail de vitesse est essentiel. Toutefois, les récupérations entre les répétitions lors d'exercices intermittents sont plus courtes pour favoriser d'autres métabolismes.

➤ **La récupération entre les séries**

A partir de 4 répétitions nous observons une hausse de la lactatémie. Ainsi, si le joueur effectue plus de 4 répétitions, il faudra au minimum 3.30 min de récupération entre les séries (Carminati et Di Salvo, 2003). Plus la distance de travail est longue plus la récupération entre les séries doit être importante. Considérons que le joueur aura récupéré au bout de 2 à 4 min pour des courtes distances et de 5 à 9 min pour des moyennes distances (Bangsbo,2007)cité par A.Dellal (2008).

I.4.5. La récupération à la suite d'une séance de vitesse

Tessitore et al (2007)cité par A.Dellal (2008) avaient comparé différents moyens de récupération à la suite d'une séance anaérobie à base de sprints de courtes distances, de contre mouvements jump et de squat jump (CMJ et SJ). Entre deux séances de travail anaérobies identiques, ils avaient testé l'effet de l'électrostimulation, d'un effort aérobie de 20 min en piscine, d'un jogging de 20 min et d'une récupération passive. Tessitore et al (2007) trouvèrent que ces 4 moyens de récupération ne présentaient pas de différence significative pour récupérer d'une séance anaérobie et d'efforts explosifs. Toutefois, l'électrostimulation ou un footing de 20

Chapitre I : La vitesse

min permettraient de mieux réduire les courbatures et les douleurs qu'une récupération passive ou en piscine (Tessitore et al, 2007).

Concernant une séance de vitesse maximale la récupération doit être également optimale. Le système nerveux central a besoin d'au moins 48h de repos étant donné sa haute sollicitation durant la séance de vitesse maximale. La fatigue nerveuse est présente et court-circuite le fonctionnement classique (Ross et Leveritt, 2001) cité par A. Dellal (2008).

En fait, la récupération post exercice d'intensité maximale consiste à restaurer les stocks de glycogène musculaire (Balsom, 1995), de PCr (Bangsbo, 1994) cité par A. Dellal (2008) utilisés lors de cette séance et à éliminer les accumulations plasmatiques de glutamine (Walsh et al, 1998), d'hypoxanthine, de Pi, d'acide urique et de lactate (Balsom et al, 1992) cité par A. Dellal (2008). Bien évidemment, l'accumulation de ces déchets métabolites chez les joueurs est directement dépendante du nombre de répétitions de sprints et/ou du temps de récupération entre ces répétitions programmées par le staff technique (Balsom et al, 1992). Enfin Brooks et al (1990) ajoutaient que les réponses hormonales à l'exercice de sprint ne seraient pas des éléments majeurs dans la phase de récupération entre les sprints et post-exercices.

I.4.6. Les facteurs de développement de la vitesse

I.4.6.1. La fréquence gestuelle

Elle dépend de la force des agonistes et des antagonistes, mais aussi de l'aptitude du joueur à enchaîner des contractions et un relâchement musculaire de manière qualitative (Lees et Nolan, 1998) cités par A. Dellal (2008). Cette fréquence gestuelle permet d'augmenter la vitesse gestuelle du joueur. Elle a un rôle sur la structure et sur la répétition. La vitesse et la fréquence gestuelle sont étroitement liées à la force (Meier, 2007) cité par A. Dellal (2008). Toutefois, le développement de ce facteur de fréquence gestuelle est limité par la barrière de vitesse, qui peut être définie comme une limitation de la fréquence d'ordre essentiellement nerveux (Hunter et Smith, 2007) cité par A. Dellal (2008). Cette notion de barrière de vitesse correspond à une vitesse donnée que le joueur ne pourra plus améliorer avec un entraînement normal. Nous devons alors trouver d'autres moyens d'entraînement, comme la survitesse, afin de dépasser cette barrière avec une fréquence et une vitesse gestuelle plus affinées et plus élevées.

Chapitre I : La vitesse

I.4.6.2. La vitesse gestuelle

Elle est la condition préalable de la maîtrise de la situation motrice nécessitant une action ciblée et rapide en relation directe avec la notion de vitesse d'exécution et de précision (Lees et Nolan, 1998) cité par A.Dellal (2008). Les sportifs ont souvent du mal à agir vite avec une grande précision (Gissis et al, 2006) cité par A.Dellal (2008). D'où l'expression courante : « agir sans précipitation ». D'ailleurs une des principales différences entre le très haut-niveau et le haut-niveau concerne cette notion de vitesse d'exécution (Zhongfan et al, 2002) cité par A.Dellal (2008). Ce facteur nécessite un rapport entre force et vitesse (Newman et al, 2004) cité par A.Dellal (2008). Chez les joueurs professionnels, la vitesse gestuelle s'utilise contre résistance, c'est-à-dire contre l'adversaire, et avec très peu de vitesse gestuelle pure. Cette donnée dépend de la qualité de la contraction musculaire qui doit être « violente ».

I.4.7. Les principaux facteurs limitant de la vitesse spécifique en football

➤ **Le manque de souplesse, d'élasticité et de relâchement:**

Ces manques induisent une baisse de l'amplitude motrice entraînant un autre type de coordination motrice (Cavagna et al, 1971) cité par A.Dellal (2008). Le joueur aura compensé naturellement sa gestuelle mais ces facteurs devront tout de même être travaillés, modifiés et adaptés selon le profil de poste (Carminati et Di Salvo, 2003) cité par A.Dellal (2008). Les muscles agonistes devront surmonter une résistance plus forte que les antagonistes qui ne sont pas assez souples (Carminati et Di Salvo, 2003). Enfin, un mauvais relâchement musculaire entraîne de plus grands frottements à l'air et un tonus plus élevé. La conséquence en serait une hausse du coût énergétique (Sassi, 2001) cité par A.Dellal (2008).

➤ **Les facteurs anthropométriques:**

La variation et la longueur des foulées ne sont pas fortement influencées par la taille et les rapports de leviers (Weineck, 1996). Gil et al (2007) cité par A.Dellal (2008) confirmaient ces résultats. Ils relataient que les facteurs anthropométriques tels que la taille et le poids peuvent être spécifiques à un poste donné sans pour autant intervenir sur la capacité de performance en sprint. Toutefois, les petits gabarits sont en général plus performants sur courte distance, sur les démarrages et sur les changements de direction (Gissis et al, 2006) cité par A.Dellal (2008).

➤ **L'état d'échauffement:**

Chapitre I : La vitesse

L'échauffement permet d'une part de baisser la viscosité musculaire, et d'autre part d'élever l'élasticité et la vitesse de la transmission nerveuse. Une hausse de la température corporelle de 2°C va permettre d'augmenter la vitesse de contraction des muscles de 20% et de 13% l'activité du métabolisme tout en agissant sur les fibres de collagène (Ranatunga, 1984) cité par A.Dellal (2008). Au contraire, la température centrale ne pourra pas augmenter au-delà de 2°C, mais cette valeur sera suffisante pour influencer les réactions enzymatiques (Joch et Uckert, 2001) cité par A.Dellal (2008).

Un échauffement actif ou passif aura les mêmes incidences physiologiques (Brown et al, 2008) cité par A.Dellal (2008).

Les performances des footballeurs à la répétition de sprints seraient également limitées quand les joueurs n'effectuent pas d'échauffement comparativement à un échauffement passif ou actif (Brown et al, 2008) cité par A.Dellal (2008).

➤ **La fatigue:**

Elle est la conséquence de la baisse des réserves énergétiques et de l'accumulation de déchets métaboliques tels que l'acide lactique et l'acide urique (Balsom et al, 1992) cité par A.Dellal (2008). La vitesse de transmission nerveuse va être affectée. De même, la libération de Ca^{2+} permettant la formation des ponts d'actine-myosine, la synchronisation des unités motrices et la capacité de sélectionner un maximum de fibres rapides seront également détériorées (Di Prampero, 2003) cité par A.Dellal (2008). De ce fait, les contractions musculaires seront de moins bonne qualité. Nous pouvons également parler de fatigue nerveuse. Ces éléments justifient que les exercices de vitesse sont préférables en début de séance, à moins que l'objectif des exercices soit de vouloir travailler la performance de vitesse en état de fatigue (Carminati et Di Salvo, 2003) cité par A.Dellal (2008) ou de solliciter l'ensemble des métabolismes énergétiques comme au cours d'exercices intermittents de hautes intensités.

➤ **L'âge:**

La vitesse est la qualité qui décline le plus avec l'âge (Gil et al, 2007) cité par A.Dellal (2008). Nos fibres rapides se transformeraient en fibres lentes avec le temps, le schéma inverse serait plus compliqué, et de ce fait les muscles ne permettraient plus d'être performant pour des actions explosives après la quarantaine (Casajus et Castagne, 2007) cité par A.Dellal (2008). Cette

Chapitre I : La vitesse

performance diminuerait progressivement avec l'avancée de l'âge. Toutefois, nous pouvons toujours gagner en travaillant la qualité gestuelle et la rythmicité (Carminati et Di Salvo, 2003) cité par A. Dellal (2008).

➤ **La coordination, les contractions parasites et l'économie d'énergie:**

Une bonne coordination gestuelle permet une économie d'énergie lors d'une accélération. Le joueur doit effectuer un mouvement le plus fluide et le plus efficace possible tout en ayant un relâchement musculaire (Dellal, 2008). Ces éléments permettront de réduire le coût énergétique et donc d'élever les performances en sprints tout en permettant au joueur de répéter des efforts très intenses plus longtemps. Comme le souligne Gacon (1997) cité par A. Dellal (2008) : « d'une manière générale, le coût énergétique de la motricité dépend du rendement de la machine musculaire, de l'aptitude du joueur à orienter ses forces dans la bonne direction et à ne pas engendrer des contractions parasites ». Ces notions de contractions parasites sont à ne pas négliger. Dans chacun des gestes du sportif la coordination est présente à un degré d'expertise qui peut être très élevé. Nous pouvons toujours noter la présence de contractions parasites qui pourront être gommées ou minimisées afin de réduire le coût énergétique ce qui augmentera l'efficacité et la qualité gestuelles (Weineck, 1998). Le sportif et les éducateurs doivent être perfectionnistes, se remettre en cause systématiquement car l'économie d'énergie permettra d'être plus performant (Dellal, 2008). Tous ces éléments servent à optimiser l'entraînement. Les mouvements, les techniques gestuelles ou autre exercice nécessitent une harmonie d'actions concernant un certain nombre de muscles ou de chaînes musculaires (Meier, 2007) cité par A. Dellal (2008). Un muscle isolé permettra très rarement d'effectuer les différentes techniques gestuelles spécifiques au footballeur et c'est pourquoi le staff devra chercher la meilleure coordination intra-musculaire et inter-musculaire possible afin d'optimiser la qualité gestuelle et d'économiser le maximum d'énergie (Werchoschanski, 1982) cité par A. Dellal (2008).

Chapitre I : La vitesse

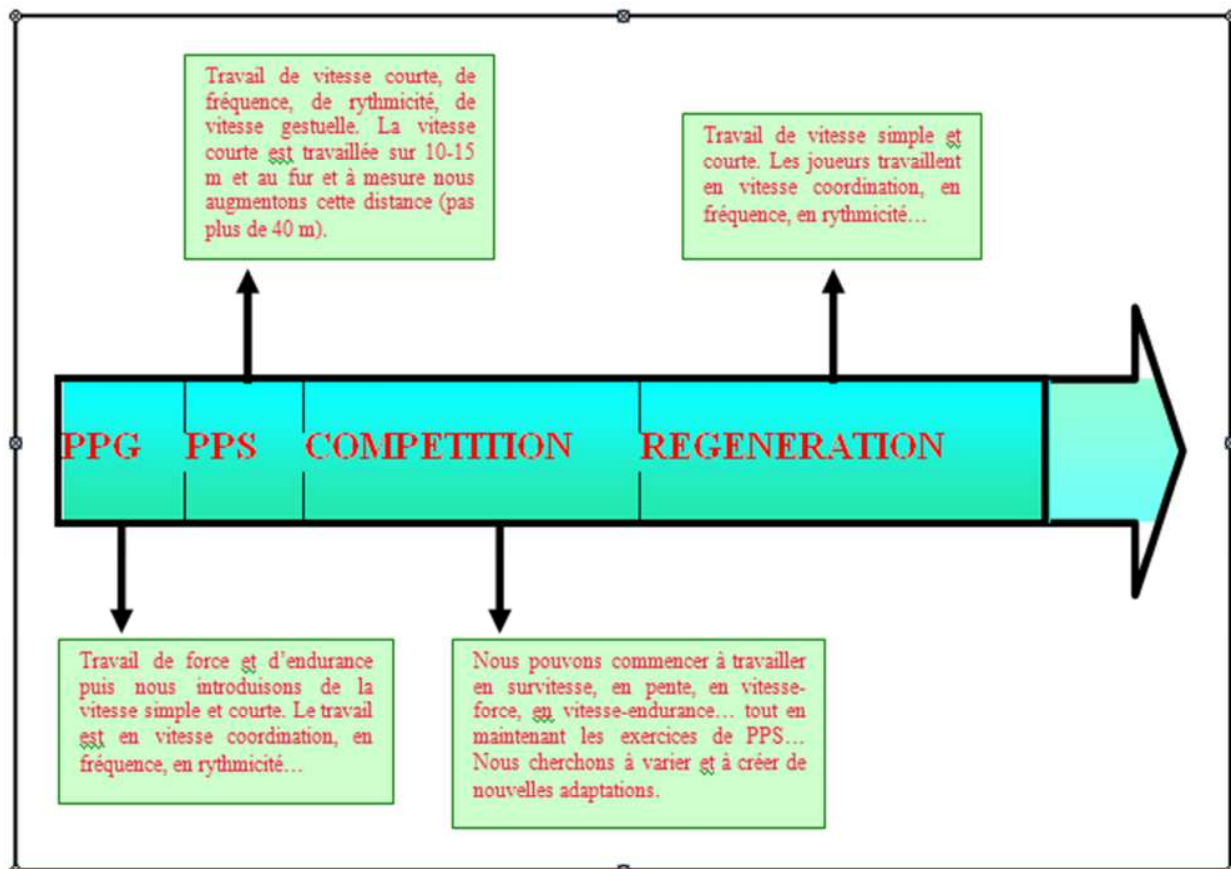


Figure 1 : Organisation des différentes formes de vitesse en football durant l'ensemble de la saison, Dellal (2008).

I.5. Bases anatomo-physiologiques de l'entraînement de la vitesse

I.5.1. Analyse physiologique de la qualité de vitesse spécifique au football

La vitesse pure est une qualité qui est multifactorielle, c'est à dire qu'il existe différentes composantes permettant de développer sa performance sur courte ou moyenne distance : la coordination gestuelle et segmentaire, la force des membres inférieurs, la vitesse de transmission nerveuse et autres composantes. Toutefois, nous devons ajouter d'autres éléments spécifiques au contexte du footballeur : l'importance du temps de réaction, la vitesse avec charge, la vitesse à la suite de changements de direction, d'un saut, d'un tacle ou d'une tête (Coburn et al, 2006) cité par A. Dellal (2008).

Chapitre I : La vitesse

A vitesse égale, certains joueurs peuvent être les premiers sur la balle grâce à une analyse de la situation rapide et efficace (Williams et al, 1994). L'anticipation et une perception affinée permettent de gagner quelques centièmes de secondes par rapport à l'adversaire et donc d'être en avance sur lui, même si sa vitesse pure est inférieure à la sienne (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). Le staff technique va donc tenter de développer le travail combiné d'attention, de concentration, d'anticipation avec les différentes adaptations physiologiques recherchées qui peuvent être grossièrement définies comme:

- Augmenter le nombre d'éléments contractiles dans les muscles sollicités (Gabaldon et al, 2008)cité par A.Dellal (2008).
- Augmenter les réserves ATP/CP et de l'O₂ en réserve intra-musculaire (Bangsbo, 1994)cité par A.Dellal (2008)
- Augmenter la densité des enzymes intervenant dans le métabolisme anaérobie alactique et lactique, la créatine-phosphokinase et la myokinase (Balsom, 1995)cité par A.Dellal (2008)
- Préparer les muscles à des actions brèves et spontanées (Little et Williams, 2007) cité par A.Dellal (2008)
- Augmenter la Force Maximale Volontaire (FMV) et la Force Maximale Isométrique (FMI) grâce à un travail de force vitesse (Widrick et al, 2002)cité par A.Dellal (2008)
- Améliorer la capacité pulmonaire (Bangsbo, 2008)
- Augmenter la qualité d'échange respiratoire (Sassi, 2001)cité par A.Dellal (2008)
- Diminuer le temps de contact au sol (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008)
- Optimiser la rythmicité (Carminati et Di Salvo, 2003);
- Optimiser la fréquence (Martin, 2007)cité par A.Dellal (2008)

La vitesse est une action explosive dont la demande énergétique va être importante et de ce fait, l'activité enzymatique va également être considérablement augmentée. Billat (1998)cité par A.Dellal (2008) relatait qu'un « des problèmes majeurs des efforts brefs et intenses est de satisfaire immédiatement l'énorme demande d'énergie qui augmente la vitesse des réactions de la glycolyse de 1000 fois par rapport au repos ». La phosphofruktokinase (PFK) serait l'enzyme la plus sollicitée (Glaister, 2005)cité par A.Dellal (2008). De même Garry et Mac Shane (2000) cité par A.Dellal (2008), relevaient chez 23 footballeurs que la concentration plasmatique en créatine

Chapitre I : La vitesse

kinase et en lactate déshydrogénase augmenterait lors de l'exercice de vitesse. L'augmentation de l'activité enzymatique nécessite notamment une température intramusculaire de l'ordre de 38°C (Garry et Mac Shane, 2000) cité par A.Dellal (2008), c'est-à-dire que le muscle doit être échauffé. Mohr et al (2004)cité par A.Dellal (2008) indiquaient une hausse de température musculaire de l'ordre de 36°C à 39.4°C au niveau des quadriceps à la suite d'un échauffement classique. Une hausse de la température corporelle de 2°C va permettre d'augmenter la vitesse de contraction musculaire de 20% et de 13% l'activité du métabolisme tout en agissant positivement sur les fibres de collagène (Ranatunga, 1984)cité par A.Dellal (2008). Au contraire, la température centrale ne pourra pas augmenter au-delà de 2°C, mais cette valeur sera suffisante pour influencer les réactions enzymatiques (Joch et Uckert,2001)cité par A.Dellal (2008).

La composante élastique et réactive des muscles est très importante car elle est directement liée à la capacité de vitesse du joueur (Hoff, 2003)cité par A.Dellal (2008). Elle est également très importante pour la performance du footballeur, au niveau de sa vitesse gestuelle notamment, du fait du cycle « étirement - détente » omniprésent dans chacun des gestes spécifiques (Impelizzerri et al, 2008)cité par A.Dellal (2008). Elle peut être définie comme la capacité du muscle à pouvoir se déformer et à se raidir selon l'équilibre propre à la contraction nécessaire à un exercice donné. Elle peut être divisée en deux fractions : une fraction passive, les tendons, et une fraction active, la partie contractile du muscle (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). Les exercices amenant à des contractions de type concentrique permettent de travailler la compliance, c'est à dire « la déformabilité », des muscles alors que ceux amenant à des contractions de type excentrique, pliométrique ou isométrique permettent de travailler la raideur du muscle (Carminati et Di Salvo,2003)cité par A.Dellal (2008).

L'énergie élastique serait principalement présente dans les tendons et serait développée et optimisée lors de travail de type pliométrique où le staff cherche à obtenir un « coupling time » très court de l'ordre de 50 – 150 ms pour que la phase concentrique corresponde à la mise en jeu du réflexe d'étirement (Tofas et al, 2008)cité par A.Dellal (2008). En football, la sollicitation de l'élasticité musculaire est trop faible, d'où la baisse de l'énergie élastique (Carminati et Di Salvo, 2003)cité par A.Dellal (2008). Toutefois, Impelizzerri et al (2008) cité par A.Dellal (2008)relataient que cette capacité de réactivité au sol doit être travaillée sur différentes surfaces. Ils ajoutaient que le travail sur le terrain gazonné permettait également d'avoir des résultats sur le

Chapitre I : La vitesse

plan neuromusculaire tout en étant relié aux différents facteurs d'étirement raccourcissement. Toutefois, si nous souhaitons améliorer ou maintenir l'élasticité musculaire, nous pouvons effectuer des exercices isotoniques, balistiques, pliométriques, ou encore des exercices associant la force maximale et la force explosive. Le tendon d'Achille joue un rôle important dans cette qualité de vitesse et d'élasticité car il permet un rebond de qualité

(Carminati et Di Salvo,2003)cité par A.Dellal (2008).

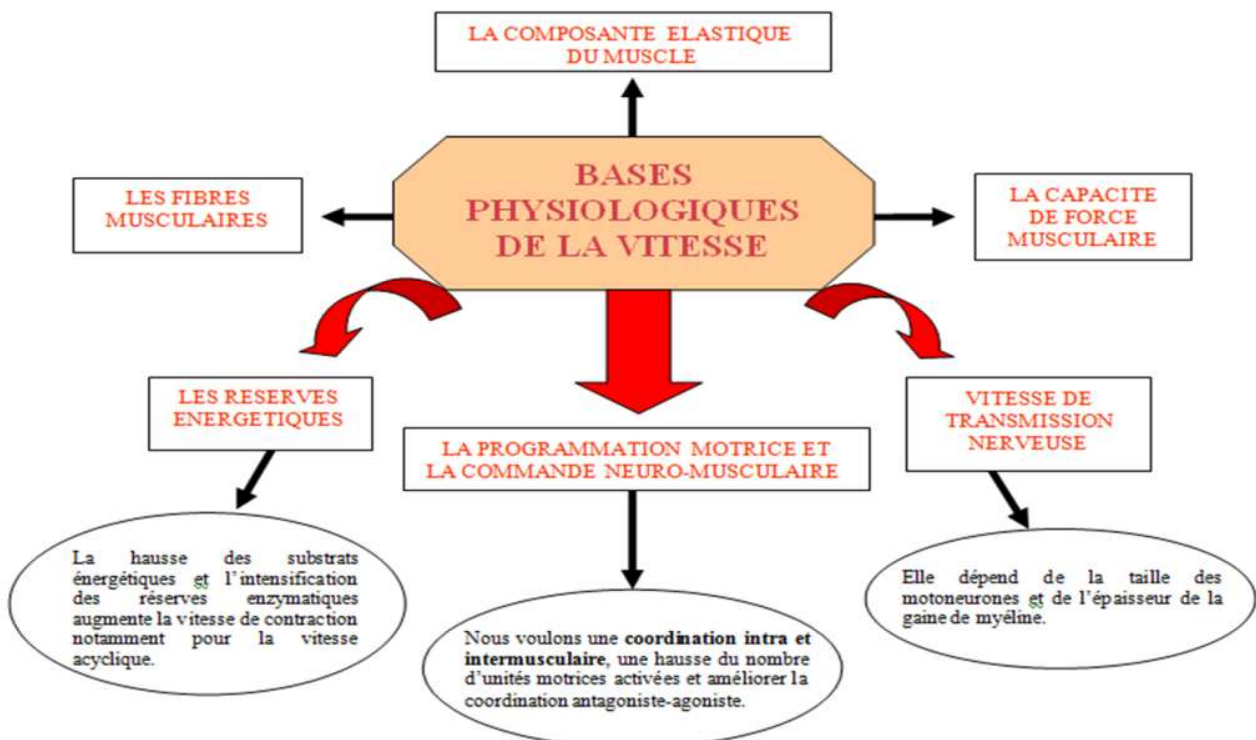


Figure 2 : Bases physiologiques de la vitesse (Dellal, 2008).

La force est indispensable au développement de la qualité de la vitesse (Meier, 2007). Wisloff et al (2004)avaient relaté que la performance en 1/2 squat était directement corrélée à la performance aux sprints chez le footballeur. Un travail en force maximale va permettre de synchroniser les unités motrices. De même, Cronin et Hansen (2005) avaient démontré qu'un travail de puissance force était plus intéressant qu'un travail à base de pliométrie afin d'améliorer la performance des footballeurs en sprints. Ronnestad et al (2008) trouvaient des résultats similaires. Ils avaient testé l'effet combiné d'un entraînement combiné de pliométrie et de renforcement musculaire avec charge effectué 2 fois par semaine durant 7 semaines pour des joueurs ayant 6 à 8 sessions d'entraînement par semaine. Les résultats ne démontraient aucune

Chapitre I : La vitesse

augmentation de la performance de sprint et de détente verticale mesurée en squat jump (SJ) et en contre mouvement jump (CMJ) comparativement à un entraînement classique de renforcement musculaire.

Les muscles sollicités sont les muscles équilibrateurs et extenseurs de la hanche qui fixent le bassin, les extenseurs du genou, les fléchisseurs du genou, les muscles responsables de la rétroversion tels que les abdominaux, transverses, petit et grand obliques, grand droit de l'abdomen, ischio-jambiers et les muscles permettant les appuis unipodaux tels que les abducteurs et les adducteurs (Carminati et Di Salvo, 2003). Wisloff et al (2004) consolidaient le fait que la force et la vitesse sont deux qualités indissociables. La musculation permet d'améliorer la puissance et la qualité de démarrage grâce à des exercices comme le^{1/2} squat, la presse, le legcurl et le leg extension). Plus précisément, l'augmentation de la force maximale permet d'améliorer la capacité d'accélération et, lors des phases de freinage, de réduire brutalement la vitesse pour effectuer une autre action de type : s'arrêter, sauter, se repousser ou toute autre action footballistique (Meier, 2007). La force maximale n'est pas atteinte pendant le sprint (Wisloff et al, 2004).

Le travail de force-vitesse constitue une des bases du travail du footballeur. Le staff peut soit mettre des exercices de renforcement musculaire spécifique aux muscles sollicités lors de la course de vitesse et effectuer un travail de vitesse dissocié, soit il peut combiner le travail de force et de vitesse (Bangsbo, 2007). Ce type d'exercice consiste à effectuer des contractions maximales dans un laps de temps bref et à entraîner le système nerveux:

- par une augmentation et une amélioration de la synchronisation des unités motrices (UM) et de leurs fréquences de décharge, c'est-à-dire une diminution du temps de recrutement des UM notamment des fibres rapides (Behm et Sale, 1993);
- par une amélioration de la coordination intra-musculaire et une activation d'un plus grand nombre de fibres (Meier, 2007);
- par une amélioration de la coordination intermusculaire, en d'autres termes, la capacité des muscles agonistes et antagonistes à coopérer (Meier,2007).

La combinaison d'un travail de force et de vitesse permettra au cours de la même séance d'améliorer également l'explosivité et la performance du footballeur (Kotzamanidis et al, 2005).

Chapitre I : La vitesse

Ce travail de force vitesse doit être effectué régulièrement au cours de la saison, environ 5 séances par mois (Carminati et Di Salvo, 2003). L'entraînement en force-vitesse permet non seulement d'améliorer et d'entretenir les qualités de vitesse d'un joueur mais aussi les qualités de force. Widrick et al (2002) ont démontré que 3 séances de force-vitesse par semaine permettaient d'améliorer la force maximale volontaire de plus de 60%. De même ils ont conclu que ce travail permettait d'augmenter de 30 à 40% la force maximale isométrique. Toutefois, le joueur doit être physiquement prêt, c'est-à-dire que le staff doit au préalable mettre en place des séances de renforcement musculaire spécifique au muscle des membres inférieurs lors de la période de préparation de début de saison. Ce travail sera dissocié dans un premier temps. Une fois que ces conditions ont été évaluées comme positives, ils doivent préparer les joueurs à réaliser des actions explosives brèves et intenses grâce à des exercices intermittents intenses de courtes durées tout en travaillant le renforcement musculaire en explosivité. Par la suite, ils pourront combiner un travail de force-vitesse tout au long de la saison avec un minimum de risque de blessure (Carminati et Di Salvo, 2003).

I.5.2. Type de musculature

La vitesse de contraction d'un muscle dépend dans une large mesure de la proportion de fibres à contraction rapide fibres FT ou de type II contenue dans ses muscles.

Les biopsies musculaires (le tissu musculaire étant prélevé avec une aiguille spéciale) montrent que la proportion de fibres à contraction rapide est en corrélation positive directe avec la vitesse motrice (Karlsson et al 1975; Coyle et al 1979 ; Inbar, Kaiser et Tesch 1981; Brzang et Pieper 1990). Un sportif présentant une proportion de fibres musculaires à contraction rapide supérieure à 50 % atteint dans tous les registres de la vitesse a une puissance d'accélération plus élevée qu'un sportif chez qui cette proportion est moins forte.

Les « sprinters nés » possèdent un pourcentage de fibres FT plus élevé que, par exemple, les coureurs de fond.

De même, les recherches de Tihanyi, Apor et Fekete (1983) montrent qu'il y a une étroite corrélation entre les proportions de fibres musculaires et la vitesse acyclique (qui se manifeste par ex. dans l'appel) : plus la proportion de fibres FT est faible, plus l'appel est long.

Chapitre I : La vitesse

Il est intéressant de noter à cet égard que les enfants ont une proportion plus élevée de fibres dites intermédiaires.

Alors qu'elle est d'environ 13 % chez les petits garçons et de 7,6 % chez les petites filles, elle n'est que de 2-3 % chez l'adulte (BLinkhorst, Kemper et Saris 1985). Lorsque les enfants suivent très tôt un entraînement de la vitesse, comme c'est le cas par ex. pour les jeux sportifs, par la transformation de fibre intermédiaires en fibres FT, leur proportion de fibres à contraction rapide augmente pour donner la répartition optimale génétiquement possible et assurer un potentiel de vitesse maximal.

Conclusion pour l'entraînement de la vitesse : des stimuli de vitesse appliqués à un âge précoce autrement dit un entraînement ludique, adapté à l'enfant et mettant l'accent sur la vitesse influent sensiblement sur le niveau de vitesse et de force-vitesse qui pourra être atteint par la suite.

Un entraînement spécifique de la vitesse ou de la force peut accroître la section transversale des fibres musculaires FT (type IIb) qui jouent un rôle essentiel pour la vitesse :

Au-dessus de 25 % de la force maximale isométrique (Karlsson et al 1975) ou de 90 % de la capacité maximale d'absorption d'oxygène (Piehl 1975) ce qui correspond à peu près à la force développée pour une course à cadence très élevée les fibres FT sont sollicitées sélectivement et elles augmentent d'épaisseur avec l'entraînement (également Schlicht et al 1990).

I.5.3. Force de la musculature

Les différents niveaux de performance dans le domaine de la vitesse, en particulier pour sa composante partielle qu'est la phase d'accélération, se fondent sur un niveau initial différent de la capacité de coordination et de force. L'amélioration de la force spécifique va toujours de pair avec une augmentation de la vitesse de mouvement Ainsi que le montrent les études de Kuhn, Droste et Steinhöfer (1985), la performance de sprint pour une course de 60 m s'explique à 88 % par la capacité d'accélération (= force de sprint) et par la force de saut horizontale et verticale.

Karl (1972) l'explique par le fait que l'augmentation de la section transversale du muscle permet une prolifération des liaisons établies par unité de temps entre les filaments d'actine et les filaments de myosine, et par conséquent une élévation de la vitesse de contraction. L'augmentation de section des fibres musculaires des unités motrices activées

Chapitre I : La vitesse

simultanément produit en outre une réduction de charge par unité de temps et par conséquent une contraction plus rapide (Paerisch 1974).

L'ordre de grandeur des impulsions de force influe notablement sur la longueur et la fréquence des foulées : si la force d'impulsion est plus grande dans la phase d'appui au sol, la longueur de la foulée augmente alors que le temps d'appui diminue, ce qui a pour effet une élévation de la fréquence des foulées. La force d'impulsion dynamique, liée aux qualités de coordination, joue un rôle déterminant dans la performance de vitesse en course.

Groh (in Knebel 1972) illustre ce phénomène par l'exemple suivant : un coureur de 70 kg a une impulsion de force dynamique moyenne de 45,5 kg/s. Partant de là, on calcule que si le temps moyen des appuis au sol est de 0,1 s, la force d'appui de la plante du pied est de 455 kg. Pour obtenir une diminution du temps de course d'environ une seconde pour 100 m, le coureur de 70 kg devrait produire une impulsion dynamique supplémentaire de 7 kg/s à chaque foulée. Le temps d'appui au sol étant de 0,1 s par foulée, cela correspond à une force de propulsion supplémentaire de la plante du pied de 70 kg par foulée.

❖ En conclusion :

Une amélioration de la force spécifique de vitesse s'accompagne toujours d'une augmentation de la force de sprint et de la vitesse d'action.

❖ Mais :

Alors que pour les mouvements de coordination très simple, un entraînement de la force maximale produit immédiatement une plus grande vitesse de mouvement, c'est moins vrai en ce qui concerne les mouvements élaborés et complexes par ex. dans les disciplines de jeux sportifs (Kunz et Unold 1990).

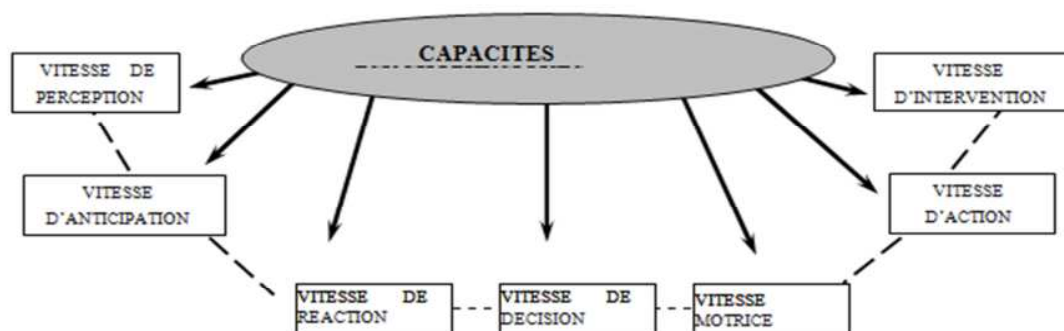


Figure 3 : Les capacités psychophysiques de la vitesse, Bauer (1981).

Chapitre I : La vitesse

I.5.4. L'aspect biomécanique de la course de vitesse

La biomécanique de course est indispensable à analyser afin d'améliorer ses performances sur vitesse courte ou sur moyenne distance (Kraan et al, 2001). De même, quand les joueurs effectuent des exercices intermittents de hautes intensités, ils doivent maîtriser les mouvements de leur corps afin de se fatiguer le moins possible et d'avoir le moins de contractions parasites, ces dernières entraînant une déperdition énergétique. Le staff technique doit affiner la qualité gestuelle afin de minimiser ces pertes (Harland et Steele, 1997). Dans la littérature scientifique, l'aspect biomécanique de la vitesse est très souvent divisé en deux catégories : la phase de contact au sol et la phase de suspension.

Théoriquement, le joueur doit avoir une course haute, avec de faibles oscillations du bassin et du CG, une attaque au sol par le talon le plus rapide possible, un temps de contact au sol le plus court possible, une phase d'impulsion la plus explosive et forte possible, une coordination segmentaire et un regard droit devant soi. Cependant, ces données sont difficilement applicable car le joueurs doit maîtriser d'autres variables que sont la balle, ses partenaires et les adversaires (Dellal, 2008).

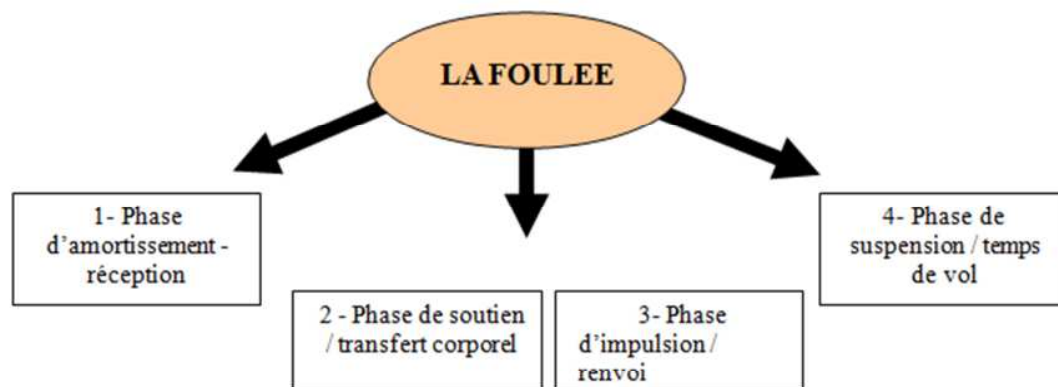


Figure 4 : Analyse de la foulée en course, Dellal (2008).

➤ La phase de contact au sol:

Tout d'abord, nous devons savoir que la vitesse de la jambe avant la reprise au sol doit être très rapide, jusqu'à 20 m/s pour une vitesse de 12m/s et que le staff recherche à réduire le temps

Chapitre I : La vitesse

de contact au sol, engénéralentre 0.16 et 0.18 s (Carminati et Di Salvo, 2003). La première composante à analyser est la phase d'amortissement – réception qui s'opère progressivement sur toute la surface du pied. Elle peut être définie comme la contraction excentrique des extenseurs. Goriot (1984) notait l'existence de 3 types de poses d'appuis : en avant des genoux pour limiter l'amortissement, à la verticale du genou en ce qui concerne notamment les petits gabarits, et derrière le genou avec une économie énergétique plus importante mais l'amplitude de la foulée est très limitée et donc la performance sera diminuée (Lees et Nolan, 1998).

La seconde composante est constituée de la phase de soutien qui doit être la plus courte possible. Elle se situe au passage du bloc bassin-tronc à la verticale de l'appui. Elle correspond au moment où le pied est à la verticale du bassin. C'est une phase neutre et explosive traduisant le transfert du poids corporel sur l'appui (Sassi, 2001).

Enfin la phase d'impulsion est constituée par la poussée et l'extension harmonieuse de l'ensemble des muscles du train inférieur notamment le quadriceps, les ischio-jambiers, les triceps suraux et les soléaires. Elle conditionne l'amplitude de la foulée et la fréquence des appuis. Nous pourrions également parler de phase de propulsion car la force générée lors de la poussée par l'extension des segments inférieurs vers l'arrière va permettre de déterminer directement la performance en vitesse du joueur (Newman et al, 2004). Goriot (1984) considère l'impulsion non pas comme une poussée mais comme une déformation de la trajectoire du CG dont il s'agit de maintenir la vitesse acquise. Nous parlons également de phase de renvoi qui se doit d'être la plus dynamique possible et la plus courte possible afin d'être le plus explosif possible.

Ainsi nous pouvons dissocier la phase de contact au sol en 3 composantes :

1 - amortissement-réception ; 2- soutien ; 3- impulsion. L'ensemble de ces 3 composantes doit être le plus court possible afin de garantir une rythmicité, une tonicité et une vivacité (Carminati et Di Salvo, 2003). Cette donnée de temps de contact au sol est très importante et elle est très souvent analysée dans l'athlétisme et dans les sports collectifs au moyen d'appareils tel que l'Optojump (Carminati et Di Salvo, 2003).

➤ **La phase de suspension:**

Chapitre I : La vitesse

Cette phase de repos relatif est une conséquence des actions au sol. Plus la puissance à l'impulsion a été grande, plus l'amplitude sera importante. Toutefois, l'objectif est qu'elle soit courte afin d'enchaîner des impulsions au sol (Hunter et al, 2004). La durée de cette phase de suspension correspond à un intervalle de 0.12 s à 0.14 s pour un sprinteur et de 0.13 s à 0.16 s chez le footballeur (Sassi, 2001).

I.5.5. L'obtention d'une contraction musculaire efficace va dépendre de facteurs

Se situant au niveau des muscles : la libération de Ca^{2+} permettant la formation des ponts d'actine-myosine, du taux d'ATP présent dans le muscles et du pourcentage de fibres rapides (FT); de l'utilisation du muscle : la synchronisation des unités motrices, la capacité de sélectionner un maximum de FT et l'amélioration de l'efficacité musculaire due à l'étirement;

1. de la coordination des différents muscles : agonistes-antagonistes.

« Agir vite » dépend également de la capacité d'anticipation, c'est à dire que le joueur doit être capable de faire face à différents événements hétéro-chroniques à cinétique variée (Dellal, 2008). Ces facteurs endogènes et exogènes sont à la fois contrôlés et non contrôlés. Anticiper les mouvements des adversaires, les mouvements de ses partenaires, la balle, tenir compte des différentes dimensions spatio-temporelles nécessite une prise d'informations perpétuelle et une anticipation de tous les instants. Cette notion d'anticipation est clairement liée à la compréhension du jeu et à l'expérience. Agir vite c'est anticiper, bien analyser les différents facteurs endogènes et exogènes, apprécier une trajectoire, et maîtriser le temps et l'espace. Cette vitesse d'exécution, directement liée à la technique individuelle, constitue la coordination ainsi que tout ce qu'elle peut renvoyer : apprentissage moteur, anticipation, compréhension, analyse ou feed-back (Keller, 1984).

➤ **Le temps de réaction**

Cette notion correspond à une manifestation de l'excitation au niveau des différents récepteurs de l'organisme (Lemmink et Visscher, 2005). Ce message va être transmis sous forme d'influx nerveux au système nerveux central (SNC) qui va traiter la ou les informations. Puis le SNC va constituer un signal effecteur qui va se propager jusqu'au niveau périphérique

Chapitre I : La vitesse

provoquant une excitation et la manifestation de la contraction musculaire (Wilmore et Costill, 2006). Le temps de réaction se développe par un travail de vitesse gestuelle rapide, par une méthode répétitive et une attitude sensorielle. Ce temps de réaction doit être le plus court possible afin de gagner du temps par rapport à son adversaire (Lemmink et Visscher, 2005). Ce sont ces quelques centièmes de secondes ou cette seconde qui vont permettre d'être en avance sur les joueurs adverses (Dellal, 2008).

Nous différencions deux sortes de temps de réaction. Le temps de réaction simple et le temps de réaction complexe. En football ces derniers sont omniprésents (Bangsbo, 2008). Ce temps de réaction concerne plusieurs incertitudes, hétéro chroniques ou non, desquelles le joueur devra extraire les bonnes informations pour effectuer une réponse adaptée (Lemmink et Visscher, 2005). Le sportif devra donc également anticiper et s'adapter lors de la phase préparatoire afin d'effectuer des ajustements moteurs indispensables à la production du mouvement (Keller, 1984).

➤ **Rapport entre la vitesse et les autres facteurs de la performance**

Vescovi et Mac Guigan (2007) avaient relevé une correspondance entre les performances en sprint, les tests de coordination et les évaluations en contre mouvement jump (CMJ). Ratamess et al (2007) confirme ces résultats après 10 semaines d'entraînements à base de travail de résistance, de sprints et de travail pliométrique. Le travail d'agilité, de coordination, de force et de répétitions de sprints est indispensable à l'amélioration de la qualité de vitesse (Bloomfield et al, 2007 ; Kotzamanidis et al, 2005 ; Little et Williams, 2005). Elles permettent d'améliorer et d'optimiser cette capacité de vitesse pour réduire au minimum la dépense énergétique des contractions parasites (Kotzamanidis et al, 2005). De même, un joueur doit être fort et agile pour exprimer ses qualités de vitesses en match car il les utilise face à un adversaire, sur un terrain de football et avec un ballon. Sa qualité de vitesse pure sera mise en relation et associée avec l'ensemble des autres facteurs de la performance (Carminati et Di Salvo, 2003).

Chapitre I : La vitesse

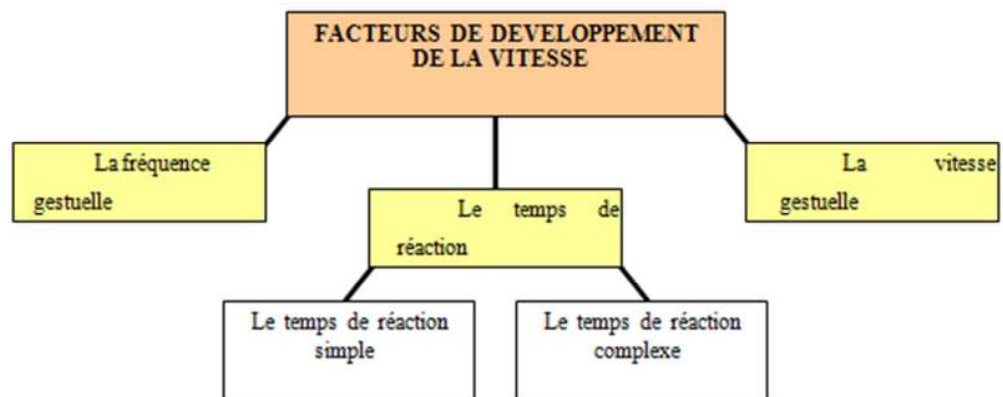


Figure 5 : Les facteurs de développement de la vitesse, Dellal (2008).

I.5.6. La vitesse au niveau énergétique et musculaire :

• La filière anaérobie alactique

C'est la filière qui correspond aux efforts courts et intenses que fournit le footballeur. Elle assure la production d'énergie mécanique pour la contraction musculaire lors d'efforts maximaux de 7'' soit environ jusqu'à 50 mètres. Elle utilise la dégradation de l'ATP et de la créatine phosphate (CP). Malheureusement, l'ATP est en petite quantité dans le muscle (5mmol/kg), elle assure la couverture énergétique pour des efforts compris entre 0 et 4''. A ce moment là, d'autres voies prennent le relais pour resynthétiser l'ATP.



• Les fibres musculaires

La vitesse sollicite principalement les fibres rapides dites fibres II. Elles sont à fortes secousses musculaires, d'un gros diamètre, plus riches en ATP qu'en glycogène mais plus vite fatigables. Ce pourcentage de fibres rapides chez l'individu varie selon l'hérédité.

• Les muscles sollicités chez le footballeur en phase de vitesse

La foulée s'organise autour de 3 articulations : la hanche, le genou et la cheville.

- des muscles fessiers surtout du grand fessier et des adducteurs, ils ont une grande implication dans les changements de direction.

- le psoas iliaque, ce muscle fléchisseur de hanche a un rôle très important en phase d'extension pendant le cycle arrière de la foulée.

Chapitre I : La vitesse

- les ischios jambiers et les quadriceps qui en tant que fléchisseurs et extenseurs du genou, participent principalement au cycle avant et à la foulée « genou haut »

- les mollets qui jouent un rôle important dans les mouvements dynamiques.

I.5.7. Capacité à répéter des sprints(RSA)

La performance physique du footballeur est très souvent liée à sa capacité à réitérer des sprints, encore appelée « repeated sprint ability » (RSA) dans la littérature scientifique, à un niveau optimal tout au long du match, notamment pour des postes tels que milieu défensif et arrière latéral (Dellal, 2008). Lors d'un match, les joueurs effectuent des sprints de 10 à 20 m ou plus précisément de 2 à 3 s (Spencer et al, 2005).

La force isocinétique des muscles extenseurs du genou, analysée par une vitesse angulaire de $240^{\circ} \cdot \text{sec}^{-1}$, serait liée à la performance en sprint durant la première phase d'accélération de 0 à 10 m (Newman et al, 2004). La qualité de force musculaire ne serait pas uniquement intéressante pour accélérer. Elle permettrait aussi de décélérer, de stopper le sprint brutalement et de changer de direction (Lakomy et Haydon, 2004). Bangsbo (1994b) puis Brown et al (2007) avaient même démontré qu'il y avait une corrélation entre la capacité de répétition de sprints et le VO_2max . L'optimisation du VO_2max et son maintien à un niveau vont permettre de mieux réitérer les sprints (Gaister, 2005) et de mieux récupérer entre chaque sprint (Aziz et al, 2007 ; Brown et al, 2007). L'analyse de la cinétique du VO_2max lors de 15 sprints de 40 m avec 25 s de récupération démontrerait que le système cardio-respiratoire serait corrélé à la performance lors de la répétition de sprints de 40 m (Dupont et al, 2005).

Krustrup et al (2006) avaient analysé les effets de l'accumulation de métabolites sanguins et musculaires au cours d'un match avec des joueurs évoluant en 4^{ème} division danoise. Ils avaient procédé à une biopsie musculaire et une prise de sang avant et après le match. Les joueurs avaient également accompli 5 sprints de 30 m avec 25 s de récupération passive entre chaque sprint durant 3 périodes : avant le match, immédiatement à la mi-temps du match et immédiatement à la fin du match. Krustrup et al (2006) relevaient que la performance en sprint au cours du match était réduite (enchaînement des sprints avec d'autres actions explosives et aérobies) et à la fin du match. Ils expliquaient cette baisse par une diminution du niveau de glycogène musculaire. Ainsi, nous comprenons bien qu'il est important d'accumuler le plus de glycogène musculaire possible

Chapitre I : La vitesse

et d'avoir un VO_2 max optimal afin de ralentir l'apparition de la baisse de la performance en sprints au cours d'un match de football (Welsh et al, 2002).

Krustrup et al (2002) indiquaient également que le niveau de lactatémie aurait été un pauvre indicateur du lactate musculaire durant un match de football. De même, différentes études indiqueraient que le taux sanguin de lactate n'était pas un indice de fatigue ou d'intensité d'exercice intéressant pour la capacité de répétitions de sprints (Little et Williams, 2007). L'ATP, la resynthèse de PCr et la glycolyse ne seraient pas aussi nettement corrélées à ce type d'exercice (Spencer et al, 2005) malgré leur importance dans la fourniture énergétique (Gaister, 2005). De plus, Little et Williams (2007) avançaient que les réponses physiologiques n'étaient pas forcément liées à la distance parcourue. En effet, six footballeurs professionnels avaient parcouru une distance de 600 m en répétant plusieurs sprints soit de 15 m, soit de 40m entrecoupés de ratios de récupération de 1:4 ou 1:6. Ils relevaient que les valeurs de FC (89% de la FCmax) et de lactatémie (13-14 mmol/l) étaient significativement identiques lors de la répétition de sprints 15 m et 40 m pour des ratios de récupérations de 1:4. Au contraire, les valeurs de RPE étaient supérieures lors de la répétition de sprints de 15 m. De ce fait, la capacité de répétition de sprints est liée au temps de récupération intra exercice mais les réponses physiologiques ne sont pas systématiquement différenciées.

Enfin, nous devons noter que ce type d'exercices nécessite un échauffement spécifique (Dellal, 2008). Les performances de footballeurs à la répétition de sprints seraient supérieures lorsque que ceux-ci ont effectué un échauffement qu'il soit passif ou actif (Brown et al, 2008).

I.6. Tests de vitesse et exercices de contrôle pour le diagnostic de la performance et la programmation de l'entraînement :

I.6.1. Généralités

Comme toutes les autres composantes de la capacité générale de performance sportive, la vitesse doit être elle aussi périodiquement vérifiée au moyen de tests à dates régulières. Un test de contrôle doit être effectué environ toutes les quatre à six semaines. Ces tests devraient permettre au sportif de mesurer sa capacité de performance du moment. Les faiblesses individuelles peuvent ensuite être éliminées par un entraînement spécial.

Chapitre I : La vitesse

I.6.2. Problème du diagnostic d'aptitude précoce

Lehmann (1993) signale ajuste titre que le diagnostic d'aptitudes « c'est un sprinter né » doit être manié avec prudence : si l'on considère en particulier le test de 30 m volant fréquemment utilisé dans l'entraînement des jeunes, on s'aperçoit que la majeure partie des meilleurs sprinters actuels n'avaient à l'âge de 13 à 15 ans qu'un niveau moyen à bon, et n'atteignaient que dans quelques très rares cas un niveau exceptionnel. Par exemple, C. Lewis n'aurait eu à 15 ans aucune chance de se situer sur la liste des champions de cette catégorie d'âge en Allemagne. Beaucoup de grands sprinters n'ont réussi à développer leur vitesse de course qu'à une époque plus tardive.

D'après Lehmann (1993), le principal problème actuellement est que, dans la programmation de l'entraînement à long terme des sprinters de très haut niveau, la vitesse de course, sous forme de courses d'accélération ou de courses volantes, constitue l'objectif, le contenu d'entraînement, la performance de compétition et le critère d'aptitude central. Or, ainsi que le montrent les études de Lehmann (1993), la performance de vitesse dans la tranche d'âge de 13 à 15 ans repose plutôt sur des facteurs de force et sur un développement biologique précoce que sur un haut niveau dans les facteurs de vitesse (cyclique et acyclique) élémentaires, même si ces facteurs peuvent être plus favorablement influencés dans cette tranche d'âge que dans aucune autre.

Le « don » du sprint, ou l'aptitude correspondante ne devraient donc pas être appréciés uniquement en fonction des performances de course complexes, mais aussi, en complément, par des tests simples pour l'évaluation des facteurs de vitesse élémentaires.

I.6.3. Tests pour la détermination des facteurs élémentaires de vitesse cyclique et acyclique :

Lehmann (1973) décrit comme suit le « piétinement et la mesure du temps de contact au sol pour un saut suivant un premier saut d'une certaine hauteur :

I.6.3.1. Tapping

Pour enregistrer la vitesse cyclique en tant que facteur nerveux de hautes vitesses de locomotion, il faut réduire au minimum l'effet de l'amplitude de mouvement. On y parvient par l'exercice de tapping à vitesse maximale. Il s'agit de frapper le plus vite possible avec une faible amplitude de mouvement sur un support, avec le pied ou avec la main. La valeur décisive est le

Chapitre I : La vitesse

nombre de frappes («tap ») maximal par unité de temps. Des études ont permis d'établir que du point de vue de l'entraînement spécifique de la course, le piétinement avait plus de signification que le mouvement consistant à frapper avec la main, et le mouvement alterné gauche/droite plus de signification que le mouvement d'un seul côté.

I.6.3.2.Saut après un premier saut d'une certaine hauteur

Pour mesurer la qualité de ces schémas de programmation commandant des mouvements rapides, on a choisi (pour la vitesse acyclique des extrémités inférieures) le temps de contact pour un simple saut après un premier saut d'une certaine hauteur. Le mouvement d'appel correctement exécuté fait suite à un saut d'une hauteur de 20 cm sur un tapis de contact.

En ce qui concerne cet exercice, les valeurs inférieures à 170 ms sont considérées comme offrant des perspectives favorables!

Comme nous l'avons vu ces tests permettent une bonne évaluation des paramètres de vitesse essentiels et fondamentaux.

Chapitre II

Les caractéristiques du football moderne

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

II. Les caractéristiques du football moderne

II.1. La vitesse en football : une particularité

Un match de football exige des qualités de vitesse différentes :

- le centre de gravité est plus bas pour permettre au joueur de changer plus facilement d'appuis et de directions

- le joueur exécute des courses de différentes longueurs mais très rarement supérieures à 50 Mètres

- le joueur fait des courses intenses avec des changements de direction : courses brisées, courses en courbe, ...

- le déplacement improvisé du ballon engendre des adaptations comportementales de l'actemoteur

- les courses sont caractérisées par des déséquilibres permanents, avec des changements de directions, des freinages et des blocages, donc indirectement des contractions excentriques

Les termes en relation avec la vitesse qui sont le plus souvent mit enjeux :

- **L'explosivité** : c'est la capacité du joueur à développer un maximum de force dans un temps très court. Le sprint départ arrêté est une forme de travail qui correspond à cette qualité physique.

- **L'endurance à la vitesse** : c'est maintenir le plus longtemps possible la vitesse maximale acquise. Mais le football est très peu concerné par cette qualité.

- L'endurance de sprints : c'est la capacité d'effectuer au cours d'un match un nombre maximum de sprints sans que la vitesse de course ne baisse. Elle est très importante en football, on l'évalue souvent lors de la deuxième mi-temps. On la nomme aussi la résistance à la vitesse. Il s'agit de miser sur les paramètres de force donc du muscle, pour durer dans le match. Le préparateur physique oriente l'entraînement vers le travail de musculation, il centre son raisonnement sur le fait d'être performant sur un 10 mètres ; pour cela, son objectif est d'augmenter la performance du joueur sur un 10 mètres sans prendre en compte le nombre de 10 mètres qu'il aura à faire pendant le match. On parle alors de travail qualitatif et non quantitatif. Le football se caractérise par des efforts intermittents ; c'est-à-dire une succession d'efforts brefs et répétés, entrecoupés de périodes de récupération plus ou moins passives.

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

Cette façon de voir n'a pas toujours prévalu car on a longtemps considéré comme très importante la distance totale parcourue par les joueurs. Cette distance varie bien entendu suivant les postes mais aussi suivant les auteurs ; c'est ainsi que l'on relève dans la littérature les données suivantes, selon (Kae, 1981), cité par Dellal (2008).

Relevé des distances totales parcourues à différentes intensités et selon les différents postes occupés sur le terrain, durant tous les matches officiels du championnat espagnol (liga) et anglaise (FAPL) ou cours de la saison 2006-2007 (Dellal et al, 2011).

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

Tableau 1 : Relevé des distances totales parcourues à différentes intensités et selon les différents postes occupés sur le terrain

Postes de jeu	ligue	Nombre d'analyses	Distance totale parcourue (en mètre)	Distance totale parcourue à très haute intensité (>24km/h) (en mètre)	Pourcentage de la distance totale parcourue à très haute intensité (%)	Distance totale parcourue à haute intensité (21-24 km/h) (en mètre)	Pourcentage De la distance totale parcourue à haute intensité (%)
Défenseur central	LIGA	N= 624	10 496.1	193.6	1.8	226.1	2.1
	APL	N= 1 704	10 617.3	208.5	1.8	240.8	2.2
Arrière latéral	IGA	N = 212	10 649.7	248.9	2.3	284.8	2.5
	APL	N= 132	10 775.3	263.0	2.5	270.1	2.7
Milieu défensif axial	IGA	N = 616	11 247.3	203.3	1.8	279.6	2.9
	APL	N = 1 356	11 555.6	245.8	2.2	319.1	2.5
Milieu offensif axial	IGA	N= 82	11 004.8	222.2	2.0	278.0	3.1
	APL	N=76	11 779.5	267.3	2.5	334.0	2.5
Milieu excentré	IGA	N=100	11240.8	250.8	2.2	310.6	2.5
	APL	N=50	11 040.8	259.2	2.2	298.0	2.8
Attaquant	IGA	N= 262	10 717.7	260.0	2.4	288.6	2.8
	APL	N= 724	10 802.8	278.2	2.6	299.8	2.7

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

• Importance de la qualité à répéter des efforts explosifs

Les joueurs effectueraient entre 18 et 31 courses à vitesse maximale par match et parcourraient une distance totale comprise entre 605 et 997 m à très haute intensité (> 19,8 km/h) (Rampinlni 2007), les défenseurs centraux étant les joueurs parcourant la plus petite distance totale à haute intensité. Ces courses à très hautes intensités représentent entre 2 et 5 % de l'activité totale, mais si nous l'exprimons en relation au temps de jeu effectif, qui est souvent compris entre 52 et 60 min de jeu, ce pourcentage pourrait monter à 10-13 % (Déliai, 2008). Toutefois, les joueurs présenteraient une baisse de 18 % de l'activité à haute intensité quand nous comparons l'activité durant les 15 premières et les 15 dernières minutes du match à la fois pour des joueurs internationaux ou nationaux (Bradley et al, 2010). De plus, les joueurs effectueraient entre 1110 et 1 200 actions dont 200 sont intensives et auxquels nous pouvons ajouter 400 changements de direction, 200 à 400 m de course arrière et 30 à 40 sauts (Iaiaetal, 2009). Toutes ces informations indiquent l'importance de cette capacité à répéter des efforts très intenses tout au long du match. Par ailleurs, les modifications des systèmes et des schémas de jeu modifieraient l'activité des joueurs en sprint et à très haute intensité, et spécialement celles des attaquants (Bradley et al, 2011). Cette information implique que l'entraîneur doit maîtriser l'ensemble des implications physiques de l'utilisation des différents systèmes et des différentes animations à la fois offensives et défensives qu'il demande aux joueurs d'appliquer.

II.1.1. Analyse quantitative

Certaines données sont difficilement utilisables de manière brute. En effet, de nombreuses études ont étudié la distance totale effectuée par des joueurs au cours d'un match sans spécifier leur poste, le système de jeu, l'activité durant chaque mi-temps... Ces données ne sont pas exploitables directement dans l'entraînement car elles sont trop générales, par exemple, les auteurs donnent une distance totale parcourue entre 8 km et 13 km par match à une vitesse moyenne de 7,8 km/h et à une FC moyenne de 164 bpm. L'entraîneur dispose ainsi d'une tendance mais il ne pourra rien en faire pour calibrer son entraînement.

Toutefois, certaines études ont relevé des tendances très intéressantes dans l'entraînement. Mohr et al. (2003) et Whitehead (1975) avaient relevé qu'un joueur professionnel parcourait une

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

distance plus importante qu'un joueur amateur. Cette donnée va véritablement influencer sur l'orientation de l'entraînement chez les amateurs.

II.2. Analyse de l'activité du footballeur en match selon les postes occupés

L'analyse de l'activité de plus de 3 540 joueurs durant des matchs de ligue 1 française au moyen du système Amisco (tracking passif qui place 6 à 8 capteurs au sein du stade et qui permet de suivre objectivement 25 fois par seconde la balle et les joueurs) a pu avoir lieu (Dellal).

Celle-ci a porté sur 464 attaquants, 952 défenseurs axiaux, 202 milieux excentrés, 166 milieux offensifs axiaux, 756 défenseurs latéraux et 1 000 défenseurs centraux de ligue 1 française.

Les milieux sont les joueurs qui effectuent les plus grandes distances parcourues entre 11 501 et 12 029 m, tandis que les attaquants parcourent la plus grande distance en sprint : 290 m. Les défenseurs centraux gagnent le plus de duels au sol (65,47 %) et aériens (62,64 %). Les arrières latéraux effectuent également une distance en sprint importante (241 m) tout en ayant une des distances totales parcourues les plus faibles avec les défenseurs centraux (10 655 m et 10 425 m).

Les données physiques liées au jeu relatent qu'un joueur de ligue 1 effectue entre 1,87 et 2,23 touches de balle par possession. Le temps de possession moyen 38,38 secondes (défenseurs centraux) à 56,50 secondes (milieux offensifs).

Cette analyse a permis de donner des outils et des valeurs qui vont servir de base de travail afin d'orienter l'entraînement en fonction des postes occupés. « L'entraînement individualisé n'est pas une nouveauté dans le milieu du sport mais elle apparaît de plus en plus dans le milieu du football » (Bangsbo et al. 2001).

Chaque entraîneur a sa méthode de travail avec sa logique et sa cohérence. Ces données qui sont à la fois « générales et spécifiques » doivent aborder de manière encore plus précise l'analyse de l'activité dans un souci d'optimisation des performances. Chaque entraîneur préconisera une mise en place tactique avec des principes de jeu bien définis qui lui sont propres.

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

De ce fait nous devrions analyser uniquement l'activité de nos joueurs selon les données tactiques mises en place et nos convictions.

La vitesse est un élément fondamental dans le football actuel. Durant un match, les joueurs effectuent environ 700 m de sprints (entre 100 et 140 sprints), de distances variant entre quelques mètres et 50 mètres et avec des temps de récupération avoisinant les 30 s à 40 s, Bangsbo (1994). Les différentes études et analyses considèrent que la vitesse maximale du footballeur est atteinte aux alentours de 40 m à 50 m.

II.2.1. La vitesse maximale

C'est la vitesse maximale que peut atteindre un athlète. Elle varie en fonction des individus et peut être atteinte à des distances qui varient selon les postes. En football, nous considérons qu'un joueur atteint sa vitesse maximale aux alentours de 45 à 55 mètres. Lorsqu'ils effectuent un entraînement avec des exercices à vitesse maximale les joueurs accumulent des lactates et d'autres déchets métaboliques et de ce fait le délai de récupération approchera les 48 h.

Toutefois, « la qualité de vitesse constitue une liaison des différentes qualités physiques », Carminati et Di Salvo (2003). Ils ajoutent que c'est une « qualité multicomposante » qui constitue une interconnexion entre les différents facteurs de performance. Elle nécessite des capacités de souplesse dynamique et de flexibilité, de coordination et de force (Ronnestad et al, 2008). Bangsbo (1994) avait même démontré qu'il y avait une corrélation entre la capacité de répétition de sprints et le VO₂max. La vitesse est une qualité variée car elle fait intervenir aussi bien des facteurs d'ordre physique que psychophysologique (Bauer, 1981).

Carminati et Di Salvo (2003) proposaient même de préciser que la vitesse maximale des joueurs est atteinte pour une distance de 18 m quel que soit les postes occupés. Ils relevaient qu'elle serait le type de course maximale du footballeur. Carminati et Di Salvo (2003) confirmait cela.

II.2.2. La vitesse de répétition

Elle englobe la capacité d'accélération et d'atteinte de la vitesse maximale sur des distances courtes (5 à 20 m qui seraient directement influencées par la capacité de réaction,

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

d'anticipation et d'action (Carminati et Di Salvo, 2003). Gissis et al (2006) indiquaient que les professionnels de haut niveau avaient des performances sur 10 m significativement plus élevées que des joueurs sub-élite et des amateurs. Di Salvo et Pigozzi (1998) indiquaient par exemple que les défenseurs centraux et les milieux effectuaient entre 45 et 50 accélérations sur des distances de vitesse de répétition de 2 s. Ces actions courtes nécessitent une qualité des appuis et de fréquence gestuelle (Bangsbo, 2007) inhérente à l'activité du footballeur faite de changements de direction et de rythmes (Bangsbo, 1994). Lors d'un entraînement intégrant des exercices de répétition, le délai de récupération est de 24 h. mais elle ne peut être appliquée la veille de match (Dellal, 2008). Le principal substrat énergétique, les PCr, se régénèrent rapidement si les efforts ne sont pas trop répétés et l'accumulation de lactate serait inférieure à 8 mmol/l après 4 répétitions de 18 m entrecoupées de 1 min de récupération passive (Bangsbo, 2007). Toutefois, le staff doit faire attention au nombre de séries et de répétitions pouvant induire une hausse importante de la lactatémie pour des distances de courses de 15 m (Little et Williams, 2007). La de répétition pourrait intégrer une séance de répétitions de sprints avec pour objectif de retarder l'apparition de la fatigue et de conserver ses performances le plus longtemps possible (Little et Williams, 2007). Carminati et Di Salvo (2003) relevaient que 18 m constituait la distance où le joueur pouvait atteindre sa vitesse maximale quel que soit le poste occupé. Ils ont relevé ces résultats de vitesse de répétition selon les positions jouées par les joueurs : 2.895 s pour les gardiens, 2.865 s pour les défenseurs centraux 2.84 pour les défenseurs latéraux 2.860 pour les milieux 2.862 pour les attaquants.

II.3. La clé de la vitesse au sprint :

D'après deux études de l'Université de Dallas, les sprinters les plus rapides de la planète ont des démarches uniques qui comptent dans leur rapidité. Ces découvertes indiquent que le secret de la vitesse des athlètes de haut niveau réside dans la dynamique distincte des jambes que les sprinters utilisent pour profiter des forces au sol lors de l'impact avec leurs pieds.

"Nos études montrent que ces sprinters de haut niveau n'utilisent pas leurs jambes seulement pour rebondir du sol comme le fait la plupart des coureurs" explique Ken Clark, expert en biomécanique et auteur des études. "Les meilleurs sprinters ont développé un mécanisme de répartition qui augmente les forces de l'impact que les autres coureurs n'utilisent pas."

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

Les études précédentes avaient établi que les coureurs les plus rapides atteignaient des vitesses plus élevées en frappant le sol avec plus de force que les autres coureurs, en relation avec le poids de leur corps. Cependant, la rapidité avec laquelle les coureurs pouvaient faire cela était totalement inconnue. Ce qui avait suscité beaucoup de débats et d'incertitude sur les meilleures stratégies à adopter par les athlètes pour augmenter leur application de la force au sol et leur vitesse.

"Les coureurs de haut niveau ont un mode de course à pied qui est distinct" dit Clark. "Nos données indiquent que les sprinters les plus rapides ont identifié chacun une solution identique pour maximiser leur vitesse, ce qui implique fortement que quand vous intégrez la physique et la biologie ensemble, il n'y a qu'une seule façon de courir très vite."

Les caractéristiques critiques et distinctives de la démarche qui a été identifiée par les auteurs de l'étude apparaissait quand les membres inférieurs approchaient et impactaient le sol, explique Peter Weyand, co-auteur de l'étude et expert en mécanique de la course à pieds. "Nous avons trouvé que les athlètes les plus rapides faisaient tous la même chose pour appliquer les forces nécessaires les plus élevées pour aller le plus vite possible" dit Weyand. "Ils inclinent fortement le genou avant de porter le pied sur le sol, tout en maintenant solidement la cheville. Ces actions élèvent les forces au sol en stoppant brusquement la jambe inférieure lors de l'impact."

Cette recherche indique que les coureurs les plus rapides décélèrent leur pied et leur cheville dans les quelques deux centièmes de seconde après le premier contact avec le sol. Leurs études ont comparé les données provenant de sprinters qui faisaient des compétitions aux autres.

Le groupe qui faisait de la compétition comprenait des athlètes spécialisés dans le 100 mètres et le 200 mètres. Plus de la moitié d'entre eux avait une expérience des compétitions internationales et avait participé à des Jeux Olympiques ou à des championnats du Monde. Ils ont été comparés à des athlètes comme des footballeurs, des joueurs de crosse et de football américain.

Tous les joueurs des deux groupes avaient des démarches de type "milieu ou devant du pied". Leurs mécaniques de course ont été testées sur un tapis de course sur mesure prévu pour la vitesse, qui permettait aux chercheurs de saisir et d'analyser des centaines de pas à des vitesses

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

contrôlées avec précision. Les chercheurs ont mesuré les modèles de forces au sol sur une large gamme de vitesses pour chaque athlète depuis le jogging jusqu'à des vitesses de sprint.

"Nous avons analysé des vitesses de course à pieds qui allaient de 3 m/s à 11 m/s" dit le chercheur. "Les études précédentes dans le domaine de la biomécanique avaient examiné les forces de réaction au sol, mais elles s'étaient surtout focalisées sur les vitesses de jogging entre 3 et 5 m/s. Les différences que nous avons trouvées devenaient identifiables surtout grâce au large éventail de vitesses que nous avons examinées et à l'envergure des sprinters qui ont participé à cette étude."

Le modèle classique du rebond de la course à pieds n'explique pas les caractéristiques uniques de la démarche des meilleurs sprinters. Le point de vue contemporain de la mécanique de la course a été très influencé par le modèle simple du "système masse-ressort", une théorie qui a été formulée à la fin des années 1980. Le modèle du système masse-ressort part du principe que les jambes fonctionnent essentiellement comme un ressort de compression d'une échasse à ressort quand elles entrent en contact avec le sol.

Dans cette théorie, pendant la course à pieds à vitesse constante sur un terrain plat, le corps tombe vers l'avant. À l'atterrissage, la jambe de soutien agit comme une échasse à ressorts pour saisir le corps et le renvoyer dans l'espace pour le pas qui va suivre. Il est généralement supposé que ce modèle classique s'applique aux vitesses de course les plus rapides et aux athlètes qui vont le plus vite, tout comme aux plus lents.

Les sprinters de haut niveau ne se conforment pas aux théories les plus largement acceptées de la mécanique de la course à pieds. Les chercheurs ont voulu savoir si une telle explication du rebond passif pouvait compter pour des forces au sol plus importantes connues pour expliquer pourquoi les sprinters vont à des vitesses plus élevées.

Après que les chercheurs aient collecté des données sous forme d'ondes pour les forces de réaction au sol, ils ont trouvé que les sprinters étaient différents des autres athlètes. À partir de là, ils ont comparé les formes d'ondes à celles prédites par le modèle classique du ressort.

"Les sprinters de haut niveau ne se conforment pas aux prédictions du modèle à ressorts" dit Clark. "Ils s'en écartent beaucoup, surtout pendant la première moitié de la phase de contact

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

avec le sol. Les athlètes non sprinters, d'un autre côté, étaient plutôt proches des prédictions du modèle à ressorts, même à leur vitesse maximale."

Les chercheurs ajoutent que leurs résultats indiquent que le modèle classique des ressorts ne suffit pas à expliquer les mécanismes de base de la performance du sprint.

"Nous avons trouvé que les athlètes les plus rapides appliquaient des forces plus importantes au sol avec un modèle commun qui résulte d'une caractéristique identique de la démarche" dit-il. "Ce que les sprinters font différemment se situe au niveau de leurs mécanismes de poussée et de répartition. Le mouvement de leurs jambes dans l'espace est différent, ainsi même si la durée de leur phase de mouvement de balancier des jambes aux vitesses maximales ne diffère pas des autres coureurs, les mécanismes de répartition de la force sont très différents."

Les sprinters ont trouvé une solution mécanique commune pour la vitesse, une que les athlètes qui ne vont pas aussi vite n'exécutent pas. Ce qui peut être une source utile d'information pour les entraîneurs afin d'identifier comment il leur faut s'entraîner.

II.4. Les secrets physiques d'Usain Bolt :

Les sprinteurs ont un avantage et des limites. Leur seul avantage est essentiel. Du fait de l'explosivité et de la brutalité de l'effort, ils peuvent... cesser de respirer durant les 100 m. Ils accumulent ainsi des déchets mais consomment l'énergie contenue dans leurs fibres musculaires sans souci d'économies d'énergie.

Les limites sont, elles, biochimiques et biomécaniques. Il y a la résistance de l'air, les frottements articulaires et musculaires dans la phase de prise de vitesse, le contact avec le sol, impact violent où muscles, tendons et cartilages sont soumis à rude épreuve. Il y a, aussi, l'alimentation optimale du muscle en énergie pour lutter contre la dégradation gestuelle et la décélération une fois la vitesse maximale atteinte. Ce qui pousse certains scientifiques à placer le mur à 9,4 secondes...

Les quadriceps des sprinteurs - les muscles les plus volumineux du corps humain - situés sur le dessus de la cuisse (reliant le haut du fémur au genou et au tibia) contiennent une majorité de fibres musculaires rapides. Très sensibles à la fatigue mais très puissantes, elles sont capables, comme des moteurs de course, de transformer l'énergie en mouvement et en chaleur. Usain Bolt

Chapitre II : Les caractéristiques du football moderne

doit probablement son «explosivité» aux performances des protéines d'actine et de myosine de ses muscles.

Les «têtes» de ces protéines sont capables d'aller chercher leur point mutuel d'ancrage vite et loin pour assurer leur contraction. Puis, et c'est aussi important, elles sont capables de se relaxer à grande vitesse, pour réarmer le muscle dans sa prochaine contraction. «Bolt et son entraîneur ont énormément de chances que ses fibres musculaires aient la possibilité de ne pas dégrader leur rendement trop tôt», estime le Pr Toussaint. Et aussi que les autres muscles, en particulier les ischio-jambiers (derrière la cuisse), n'exploient pas malgré sa vitesse effarante (37,57 km/h de moyenne lors de son record du monde).

La grande foulée de Bolt, maintenue sur un 100 m à 10,40 m en moyenne, est servie par une ossature de grande envergure : c'est lui qui a les plus grands segments de membres de tout le sprint moderne. La limite, c'est la vitesse de retour du pied vers l'avant, double de la vitesse du coureur : elle ne peut dépasser 13,5 m par seconde. Les athlètes actuels sont déjà autour de 12 m.

Partie II :
Méthodologie de la
Recherche

Méthodologie de la recherche

I. Organisation de la recherche :

II. Problématique :

Est-ce qu'il existe une relation entre la performance lors des différentes distances et mode de course (linéaire et changement de direction) et les paramètres morphologiques (poids, taille) ?

Est-ce qu'il existe une différence dans la qualité de vitesse avec et sans changement de direction entre les footballeurs et les sprinteurs?

III. Hypothèse :

Nous supposons que la qualité vitesse (linéaire et avec changement de direction) est liée au poids et taille.

Nous supposons que les footballeurs sont meilleurs sur les courses avec changement de direction et les sprinteurs sur les courses linéaires.

IV. Objectifs :

Vérifier l'existence d'une relation entre la vitesse avec différent modes de course (linéaire et avec changement de direction) et différent distances (20m, 30m, 50m) avec d'autre paramètre (taille, poids, âge, vécu sportif) et faire une comparaison entre les sprinteurs et les footballeurs dans ce genre de mode et distance.

V. Tâches :

- Analyser le champ théorique relatif à notre thème de recherche
- Réalisation des tests
- Comparaison des résultats réalisés dans chaque test de vitesse.
- Interprétation et discussion des résultats.

Méthodologie de la recherche

VI. Données anthropométriques

Tableau 2 : Données anthropométriques de l'échantillon

	N	Age	Taille (cm)	Poids (kg)	Vécu sportif (ans)
Sprinteur	9	(16.66±0.5)	(178±4.43)	(61±2.59)	(2.66±1.11)
Footballeur	12	(16.33±0.49)	(177±4.45)	(60 ±6.23)	(2.5± 1.50)

VII. Moyens et méthodes

VII.1. La méthode descriptive analytique

Pour la réalisation de notre objectif de recherche ci-dessus nous avons procédé par différents tests sur le terrain qui nous permettrons d'affirmer ou d'infirmer les hypothèses.

Afin de mieux comprendre la relation et l'influence, de la taille, poids, vécu sportif sur la qualité physique vitesse en mode linéaire et changement de direction et comparer cette dernière entre les footballeurs et les sprinteurs, nous avons besoin de mettre en place des tests ciblés sur cette qualité, et procéder à la récolte des données sur le terrain (clubs).

VII.2. Echantillon

Pour la réalisation de cette étude la population se compose de 21 athlètes, (12 footballeurs et 9 sprinteurs) âgée de 16ans à 17ans.

Cette étude est réalisée au sein du club de football Olympique Melbou (O.M) et Ecole d'Athlétisme Taskriout (E.A.T).

La saison débute en mois de novembre, l'échantillon assiste à trois séances d'entraînement par semaine.

Nous avons réalisé ses tests lors de la période compétitive, durant une séance d'entraînement.

VII.3. Matériels/outils

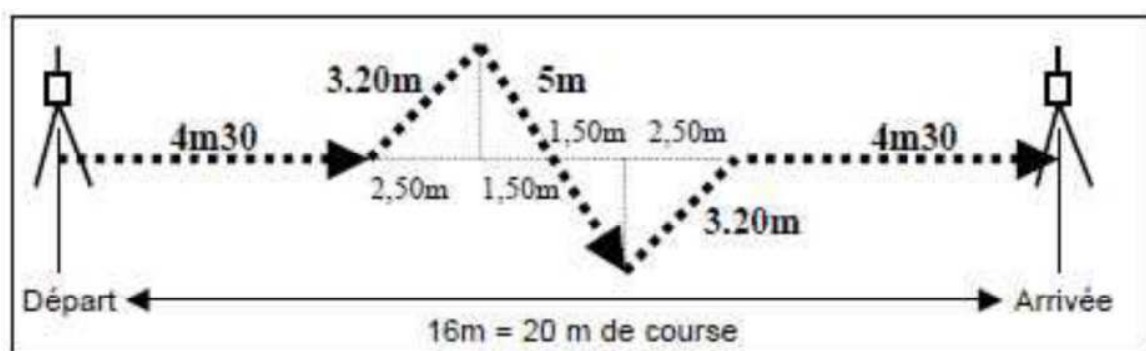
Pour la réalisation des tests nous avons utilisé :

Méthodologie de la recherche

- Des plots de différentes couleurs pour indiquer les points de changement de direction.
- Un sifflet pour faciliter le contrôle de la séance, signaler les départs lors des tests.
- Un chronomètre pour prendre le temps réalisé lors des tests de vitesse.
- Un décimètre pour mesurer la longueur des couloirs de 20m, 30m et 50m et maître en place le circuit de changement de direction et mesurer la taille des athlètes.
- Une balance pour prendre le poids des athlètes.
- Un terrain adapté à la course pour réaliser les tests.

VII.4. Déroulement des tests :

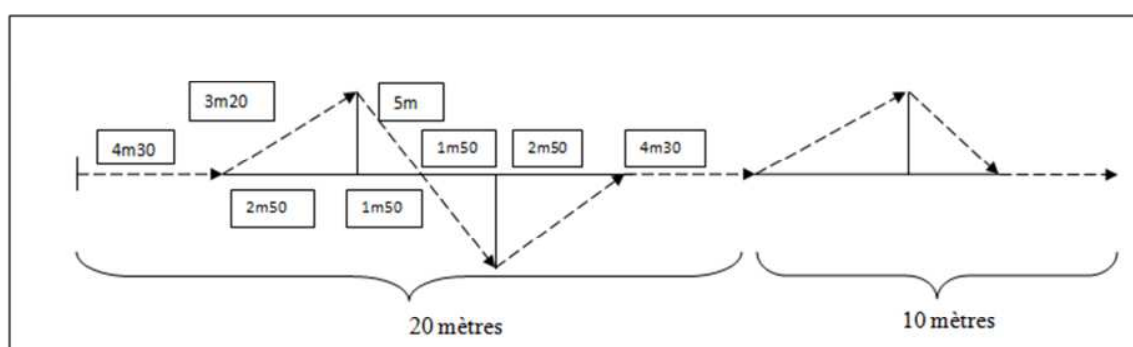
VII.4.1. Test de vitesse sur 20m avec changement de direction :



Déroulement :

L'athlète se met debout derrière la ligne de départ, au coup de sifflet la course débute, l'athlète doit suivre le parcours tracé par l'entraîneur et essaye de ne pas s'éloigner des traits marqués sur le sol afin de respecter les distances préétablies.

VII.4.2. Test de vitesse sur 30m changement de direction :

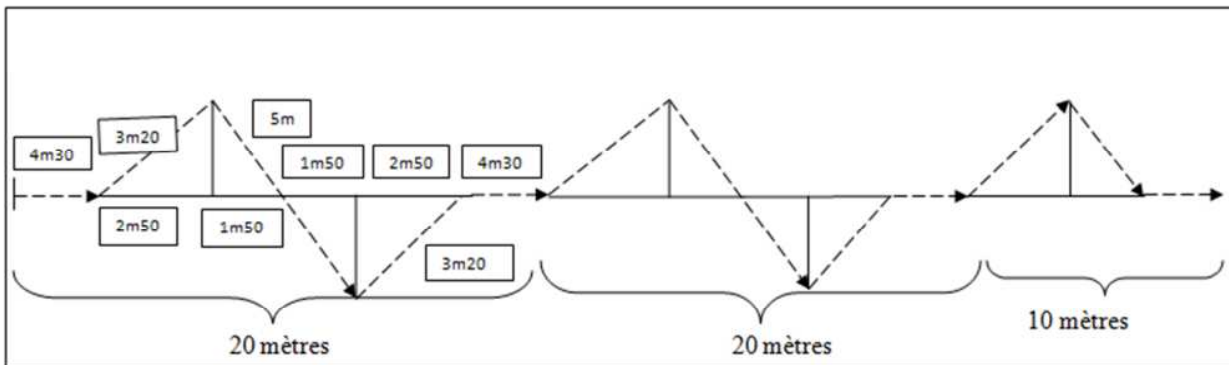


Méthodologie de la recherche

Déroulement :

L'athlète se met debout derrière la ligne de départ, au coup de sifflet la course débute, l'athlète doit suivre le parcours tracé par l'entraîneur et essaye de ne pas s'éloigner des traits marqués sur le sol afin de respecter les distances préétablies.

VII.4.3. Test de vitesse sur 50m changement de direction :



Déroulement :

L'athlète se met debout derrière la ligne de départ, au coup de sifflet la course débute, l'athlète doit suivre le parcours tracé par l'entraîneur et essaye de ne pas s'éloigner des traits marqués sur le sol afin de respecter les distances préétablies.

Méthodologie de la recherche

VII.4.4. Test de vitesse sur 20m, 30m et 50m linéaire :

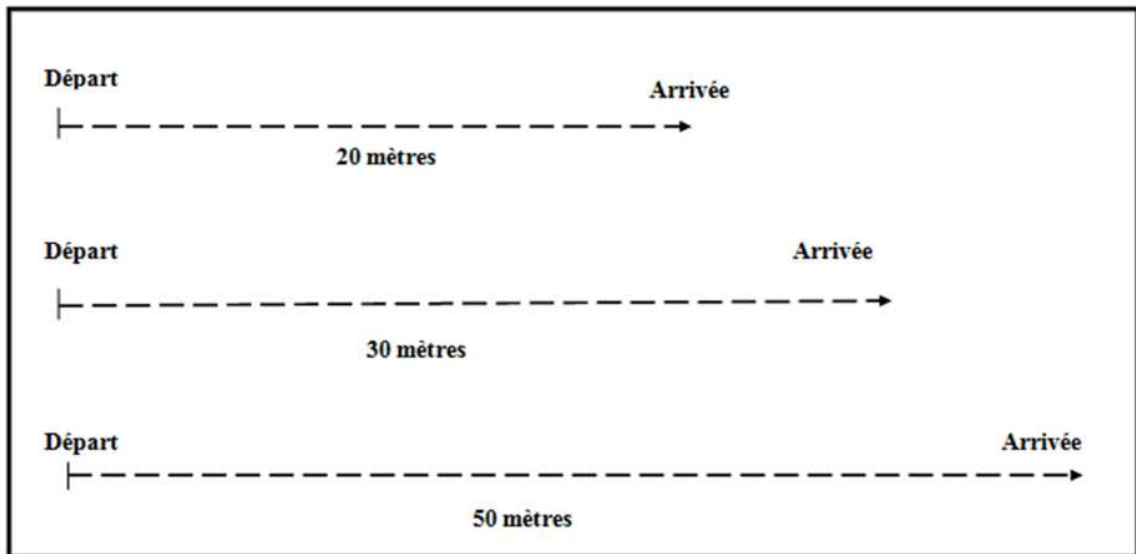


Figure 6: Test de vitesse sur 20m, 30m et 50m

Déroulement :

L'athlète se met debout derrière la ligne de départ, au coup de sifflet la course débute, l'athlète doit suivre le parcours tracé par l'entraîneur et essaye de courir le plus rapidement possible sur une ligne droite.

VIII. Calculs statistiques :

L'analyse des résultats obtenus durant les tests a été vérifiée pas biais de techniques statistiques :

- Statistique descriptive (Moyenne et l'écart type)
- Test de normalité de Shapiro-Wilk :
- Le test de normalité a échoué pour toutes les variables. De ce fait nous avons utilisé un test Non-paramétrique (Mann-Withney) pour la comparaison entre les sprinteurs et les footballeurs
- Corrélation : coefficient de corrélation de Pearson
- Z-scores : pour déterminer le profile

$$z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

Méthodologie de la recherche

Partie III

Présentation, analyse et
interprétations des résultats

Analyse et interprétation des résultats

I. Analyse et interprétation des résultats :

I.1. Etude de la corrélation entre les variables mesurées chez les footballeurs

Tableau 3 : Matrice de corrélation chez les footballeurs

	Vécu sportif (ans)	Poids (Kg)	Taille (Cm)
50M-L	-.698*	-.863***	-.863***
20M-CD	.314	-.181	.068
30M-CD	.046	.524	-.180
50M-CD	-.462	.104	-.607*

* : différence significative a $\alpha \leq 0.05$

*** : différence significative a $\alpha \leq 0.001$

Le tableau N° 3 représente les caractéristiques morphologiques taille, poids, âge et vécu sportif ainsi que les corrélations obtenues lors des différents tests de vitesse 20m, 30m et 50m (L&CD).

La corrélation entre le temps réalisé lors du test vitesse linéaire sur 50m et le vécu sportif est négative ($R = -0,698$; $\alpha \leq 0,05$) ce qui veut dire que la vitesse linéaire et le vécu sportif évoluent dans le même sens.

Cela est peut être dû à l'entraînement subit lors de la carrière sportive ; la quantité et la qualité des entraînements influencent le développement et l'amélioration de la vitesse aussi la maturation biologique joue un rôle important dans l'augmentation de masse musculaire et du fait l'amélioration du rendement mécanique et énergétique des sportifs.

La corrélation entre le test vitesse sur 50m linéaire et le poids est négative ($R = -0,86$; $\alpha \leq 0,01$) les footballeurs qui ont un poids élevé par rapport aux autres ont réalisé les meilleurs résultats. Ces résultats suggèrent que le poids des athlètes est relative à la masse musculaire non pas à la masse grasse.

Analyse et interprétation des résultats

La corrélation entre le test vitesse sur 50m avec changement de direction et la taille est négative ($R=-0,60$; $\alpha \leq 0.05$).

Cela peut être dû à la relation entre la vitesse et la grandeur de foulé. Plus la foulé est grande plus la vitesse est grande, mais ce qui nous interpelle c'est que les changements de direction n'ont pas influencé l'impact de la grandeur de foulé sur la performance finale.

I.2. Etude de la corrélation entre les variables mesurées chez les sprinteurs

Tableau 4 : Matrice de corrélation chez les sprinteurs

	Vécu sportif (ans)	Poids (Kg)	Taille (Cm)	20M-L	30M-L
50M-CD	-0.455	-0.178	-0.359	.140	.705*

* : différence significative a $\alpha \leq 0.05$

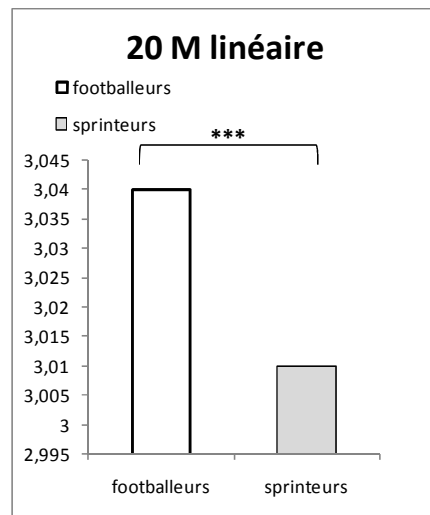
La corrélation entre le test vitesse sur 50m avec changement de direction et 30m linéaire est positive ($R=0,70$) et statistiquement significative au niveau ($\alpha \leq 0.05$) cela peut être dû à la longue distance couru avant le changement de direction; le test de 50m avec changement de direction contient énormément de distances linéaires, où il y a des longues distances qui peut arriver jusqu'au 8.60m.

C'est ce qui a permis aux sprinteurs de faire la différence et de réaliser les meilleures performances.

Méthodologie de la recherche

II. Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs :

II.1. Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 20m linéaire



*** : différence significative à $\alpha \leq 0.001$

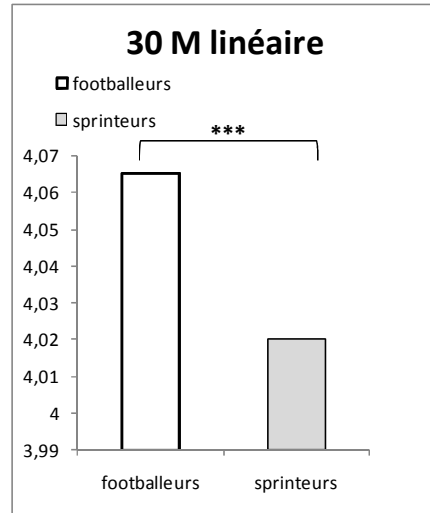
Figure 7 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 20 m linéaire.

Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test vitesse sur 20m linéaire ont démontré une différence significative au seuil $\alpha \leq 0.001$ en faveur des sprinteurs

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de **3.04(3.04 ± 0.01)** de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de **3.01 (2.80 ± 0.40)**. Ce qui signifie que ces derniers ont réalisé un meilleur résultat, mais les résultats obtenus sont inattendu parce que les footballeurs sont censé être plus rapide sur les petites distances, ce qui est différent lors de ce test et cela est peut-être dû à la grandeur de foulée et à la technique des sprinteurs.

Méthodologie de la recherche

II.2. Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 30m linéaire



*** : différence significative à $\alpha \leq 0.001$

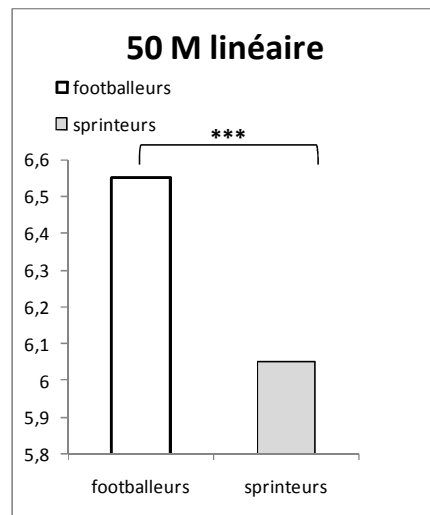
Figure 8 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m linéaire.

Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test vitesse sur 30m linéaire ont démontré une différence significative au seuil $\alpha \leq 0.001$ en faveur des sprinteurs.

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de **4.06**, (**4.21±0.37**) de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de **4.02**, (**4.02±0.01**). Ce qui signifie que ces derniers ont réalisé un meilleur résultat ce que nous démontre que ces derniers ont l'habitude de s'entraîner à courir sur des distances linéaires, ce qui est différent par rapport aux footballeurs dont ils s'entraînent beaucoup plus en changeant de direction et réalise rarement des distances linéaires sur 30m que ça soit lors des entraînement ou lors de la compétition.

Méthodologie de la recherche

II.3.Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 50m linéaire



*** : différence significative à $\alpha \leq 0.001$

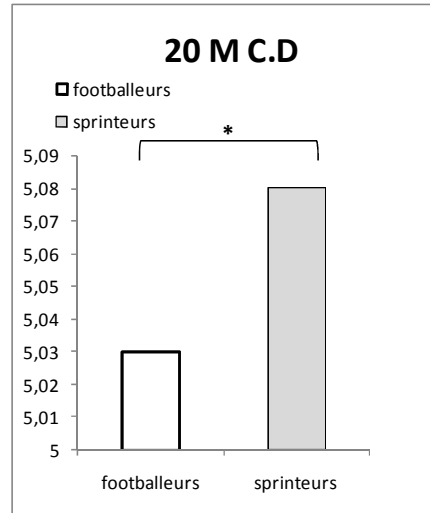
Figure 9 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 50 m linéaire.

Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test vitesse sur 50m linéaire ont démontré une différence significative au seuil $\alpha \leq 0.001$ en faveur des sprinteurs.

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de **6.55**, (**6.71 ± 0.74**) de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de **6.05**, (**6.04 ± 0.01**) ce qui signifie que ces derniers ont réalisé un meilleur résultat, ce que nous démontre que ces derniers ont une meilleure vitesse par-rapport aux footballeurs ; c'est toute à fait logique parce que la plus petite distance en sprint est définie à 50m, ici on parle d'une spécificité des sprinteurs (le 50m linéaire), mais aussi leurs entraînements se déroulent sur des distances longues linéaires ce qui est différent par-rapport aux footballeurs qui s'entraînent dans des distances courtes et réduites en effectuant beaucoup de changement de direction. .

Méthodologie de la recherche

II.4.Comparaison des Médiannes des footballeurs et des sprinteurs sur 20m changement de direction



* : différence significative a $\alpha \leq 0.05$

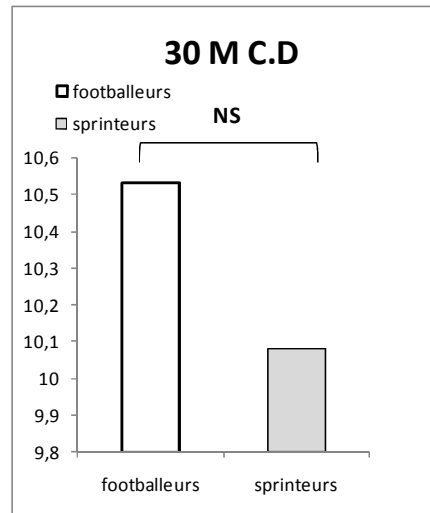
Figure 10: comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 20 m changement de direction.

Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test sur 20m avec changement de direction ont démontré une différence significative au seuil $\alpha \leq 0.05$ en faveur des footballeurs.

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de **5.03, (4.95± 0.27)** de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de **5.08, (5.26±0.41)** ce qui signifie que les footballeurs ont réalisé un meilleur résultat ce que nous confirme tous c'est que le football est un sport de confrontation où le joueur doit gérer des espaces réduits, alors le joueur doit être très rapide dans des distances petites avec beaucoup de changement de direction, et cela qui fait peut-être la différence en faveur des footballeurs.

Méthodologie de la recherche

II.5.Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 30m avec changement de direction



Différence non significative

Figure 11: comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m changement de direction.

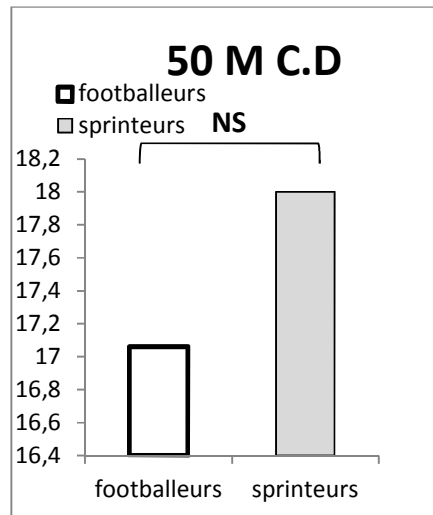
Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test sur 30m avec changement de direction les résultats ne démontrent pas une différence significative.

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de **10.53,(10.40± 0.70)** de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de **1.08,(10.05±0.53)**.

Lors de ce test 30m avec changement de direction, les footballeurs sont censé de réaliser les meilleures résultats ce qui est différent dans notre test. Et cela est peut-être dû aux longues distances linéaires dans ce test, ce qui permet aux sprinteurs de rattraper leurs retards dans ces distances.

Méthodologie de la recherche

Comparaison des Médianes des footballeurs et des sprinteurs sur 50m avec changement de direction



Différence non significative

Figure 12 : comparaison entre footballeurs et sprinteurs pour le test de 30 m changement de direction.

Les résultats de la comparaison (Mann-Whitney) dans le test sur 50m avec changement de direction les résultats ne démontrent pas une différence significative entre les footballeurs et les sprinteurs.

Les footballeurs lors de ce test ont enregistré une médiane de 10.53, (10.40 ± 0.70) de leur côté les sprinteurs ont enregistré une médiane de 10.08, (10.05 ± 0.53).

Lors de ce test 50m avec changement de direction, les footballeurs sont censé de réaliser les meilleurs résultats ce qui est différent dans notre test. Et cela est peut-être dû aux longues distances linéaires dans ce test, ce qui permet aux sprinteurs de rattraper leurs retards dans ces distances.

Méthodologie de la recherche

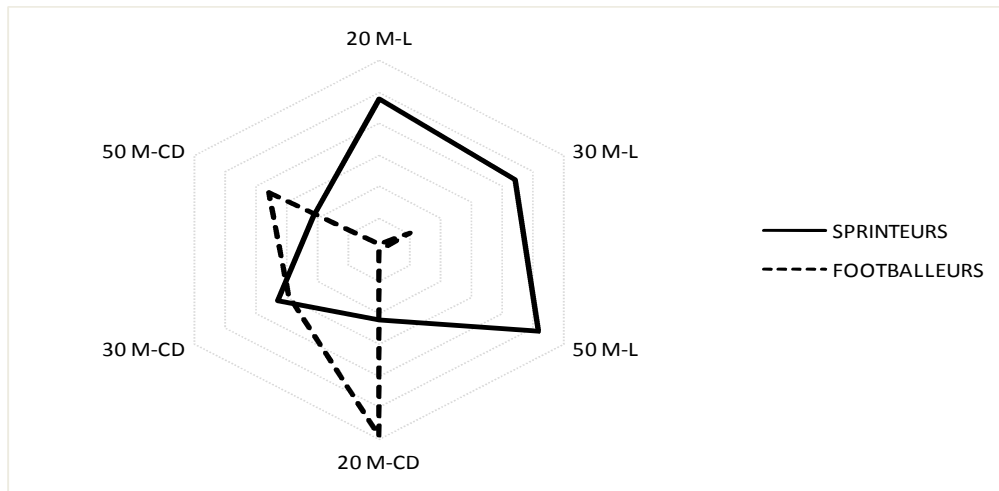


Figure 13 : Profil élaboré à partir des Z-Scores

La figure N°7 nous démontre que les sprinteurs ont réalisé les meilleurs résultats sur les distances linéaires lors des tests (20m, 30m et 50m) et c'est totalement logique vu que ces derniers n'ont de mode de course en compétition et entraînement que des courses linéaire.

A propos des distances avec changement de direction, les footballeurs ont réalisé un excellent résultat sur 20m, un test qui répond exactement aux déplacements footballistique, des courses rapide explosives dans des espaces réduits avec beaucoup de changement de direction.

Les résultats des footballeurs obtenus sur les distances moyennes (30m) et longues (50m) avec changement de direction sont très proche ce qui est inattendu vu que normalement les footballeurs doivent réalisés les meilleurs résultats dans les distances avec changement de direction et cela est dû peut-être les footballeurs n'ont pas réalisés le test à toutes leurs capacités.

Discussion générale

Discussion générale

Discussion

Lors de la réalisation de notre recherche nous sommes appelé à vérifier l'existence de la relation entre la vitesse avec différent modes (linéaire et avec changement de direction) et différentes distances (20m, 30m et 50m) avec d'autres paramètres (taille, poids, âge et vécu sportif) et faire une comparaison entre les sprinteurs et les footballeurs dans ce genre de mode et distance.

Notre recherche nous a mené à voir que, chez les footballeurs, la corrélation entre le test vitesse linéaire sur 50m et le vécu sportif est négative ($R = -0,69$) et statistiquement significative ($\alpha \leq 0,05$) ce qui veut dire que la vitesse linéaire et le vécu sportif évoluent dans le même sens.

Cela est peut être dû à l'entraînement subit lors de la carrière sportive ; la quantité et la qualité des entraînements influencent le développement et l'amélioration de la vitesse aussi la maturation biologique joue un rôle important dans l'augmentation de masse musculaire et du fait l'amélioration du rendement mécanique et énergétique des sportifs.

La corrélation entre le test vitesse sur 50m linéaire et le poids est négative ($R = -0,86$) et statistiquement significative au niveau ($\alpha \leq 0,01$) les footballeurs qui ont un poids élevé par rapport aux autres ont réalisé les meilleurs résultats sachant que le poids des athlètes est relative à la masse musculaire non pas à la masse grasse.

La corrélation entre le test vitesse sur 50m avec changement de direction et la taille est négative ($R = -0,60$) et statistiquement significative au niveau ($\alpha \leq 0,05$).

Logiquement nous savons que les athlètes de petite taille sont plus rapide que les athlètes qui ont une grande taille, mais pour notre test nous avons obtenu un résultat inhabituel cela est peut être dû à la forme physique des footballeurs ; plus un footballeur a une grande taille plus a une grande foulée ce qui résulte un gain de temps.

La corrélation entre le test vitesse sur 50m avec changement de direction et 30m linéaire est positive ($R = 0,70$) et statistiquement significative au niveau ($\alpha \leq 0,05$) cela est peut être dû à la longue distance couru avant le changement de direction; le test de 50m avec changement de direction contient énormément de distances linéaires, où il y a des longues distances qui peut arriver jusqu'au 8.60m.

Discussion générale

C'est ce qui a permis aux sprinteurs de faire la différence et de réaliser les meilleures performances.

L'étude comparative des valeurs obtenues lors des tests de vitesse chez les footballeurs et les sprinteurs sur des différents modes de course (linéaire et avec changement de direction) ; sur 20m linéaire nous avons remarqué que les sprinteurs (2.80 ± 0.40) ont réalisé une meilleure performance que celle des footballeurs (3.04 ± 0.01), on s'attendait que les footballeurs réalisent les meilleures performances sur les petites distances par-contre les sprinteurs étaient meilleurs, ce qui est justifié par une technique de course efficiente, une accélération meilleure vu qu'ils travaillent beaucoup sur l'explosivité de démarrage et une grande foulée. Pour certains auteurs (al, 1992; Bezodis et al, 2008; Mann et Hermann, 1985), la fréquence ou vitesse cyclique est liée à la maîtrise des cycles de foulée à pleine vitesse, elle serait la composante majeure de la vitesse.

Sur 30m linéaire nous avons remarqué que les sprinteurs ont réalisé une meilleure performance (4.02 ± 0.01) que celle des footballeurs (4.21 ± 0.37), ce que nous démontre que ces derniers ont l'habitude de s'entraîner à courir sur des distances linéaires, ce qui est différent par-rapport aux footballeurs dont ils s'entraînent beaucoup plus en changeant de direction et réalisent rarement des distances linéaires sur 30m que ça soit lors des entraînements ou lors de la compétition. Les sprinteurs ont deux qualités qui les aident à réaliser les meilleures performances qui sont ; l'impulsion qui résulte d'une force musculaire et aussi l'élasticité qui permet l'économie d'énergie et diminue la fatigue aussi. Coh et al. (2010) quant à eux, distinguent les qualités de force sur chaque phase de course, repérant au-delà des 30 mètres la nécessité de disposer à la fois d'une élasticité et d'une raideur musculaires non négligeables.

Sur 50m linéaire nous avons remarqué que les sprinteurs (6.04 ± 0.01) ont réalisé une meilleure performance que celle des footballeurs (6.71 ± 0.74), ici on parle d'une spécificité des sprinteurs (le 50m linéaire), mais aussi leurs entraînements se déroulent sur des distances longues linéaires ce qui est différent par-rapport aux footballeurs qui s'entraînent dans des distances courtes et réduites en effectuant beaucoup de changement de direction.

Sur 20m avec changement de direction nous avons remarqué que les footballeurs (4.95 ± 0.27) ont réalisé une meilleure performance que celle des sprinteurs (5.26 ± 0.41) ce que nous confirme tous c'est que le football est un sport de confrontation où le joueur doit gérer des

Discussion générale

espaces réduits, alors le joueur doit être très rapide sur les petites distances avec beaucoup de changement de direction, et cela qui a fait peut-être la différence en faveur des footballeurs.

Selon Billat (1998) les exercices intermittents en navette et avec changement de direction sont les plus spécifiques en football pour maintenir des courses de hautes intensités le plus longtemps possible.

Sur 30m et 50m avec changement de direction les sprinteurs ont réalisé (10.05 ± 0.53 et 18.45 ± 1.87 respectivement), de leur côté les footballeurs ont réalisé (10.40 ± 0.70 et 17.55 ± 1.66 respectivement). Les footballeurs sont censés réaliser les meilleurs résultats ce qui est différent dans notre cas. Et cela est peut-être dû aux longues distances linéaires dans ce test, ce qui permet aux sprinteurs de rattraper leurs retards dans ces distances.

Les footballeurs ne sont pas rapides peut-être dans le sprint, mais ils ont d'autres qualités que la rapidité du sprint, c'est la capacité de répéter les sprints vu que la capacité à répéter des sprints est une qualité indispensable aux footballeurs modernes.

Cazorla et al (2006) ont montré qu'il y a 140 à 160 sprints par match, ainsi ils ont suggéré que c'est la faculté à répéter des sprints qui s'avère essentielle avec une optimisation des temps de récupérations qui sont de plus en plus courts.

Bishop et coll. (2011) ont prouvé que l'entraînement en pliométrie développe la capacité à répéter des sprints en sport collectif. La capacité à répéter des sprints est une qualité indispensable aux footballeurs modernes (Mendez, Villanueva et al 2007/2008).

Le protocole du test de vitesse 50m avec changement de direction contient des longues distances linéaires, dans le futur ce genre de test doit contenir beaucoup plus de changement de direction que celui que nous avons réalisé.

Les résultats obtenus lors de notre recherche, nous démontrent que les sprinteurs sont meilleurs sur les distances linéaires (20m, 30m et 50m). alors qu'on s'attendait que les footballeurs réalisent les meilleurs résultats sur les petites distances (20m et 30m), les résultats ont démontré le contraire.

Discussion générale

De leurs coté les footballeurs sont excellent dans le test de vitesse 20m avec changement de direction, concernant le test de vitesse sur 30m avec changement direction en soulève de marquer une différence en faveur des footballeurs mais cela n'est pas réalisé.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'entraînement est un processus systématique dans lequel les athlètes améliorent leur forme physique pour répondre aux exigences de leur sport. L'entraînement est un processus à long terme qui est progressif et qui correspond au niveau individuel de l'athlète.

La vitesse est un facteur de performance privilégié dans l'entraînement moderne. Si toutes les disciplines de course de vitesse (sprint) basaient évidemment déjà leur entraînement sur son développement, d'autres sports comme les sports duels ou les sports collectifs l'ont intégré comme une qualité physique à développer prioritairement. Souvent déterminante dans le résultat, la vitesse doit être développée et entretenue durant toutes les périodes d'entraînement annuel, mais aussi dans un plan plus large, dès le plus jeune âge, en se basant toujours sur une approche qualitative. De ce fait, l'objectif de l'étude et de comparer la qualité physique vitesse chez les footballeurs et les sprinteurs amateur cadet.

Nous avons essayé donc de chercher et vérifier, d'une part, l'existence d'une relation entre la performance lors des différentes distances et mode de course (linéaire et avec changement de direction) et les paramètres morphologiques (poids, taille) et d'autre part, la recherche de différences dans la qualité de vitesse avec et sans changement de direction entre les footballeurs et les sprinteurs.

L'analyse et l'interprétation des résultats nous ont permis de conclure que chez les footballeurs il existe des corrélations entre les longues distances (50m) et le vécu sportif, le poids et la taille.

Le vécu sportif est corrélé positivement cela est peut être dû à l'entraînement subit lors de la carrière sportive. Le poids est corrélé positivement, cela est peut être dû à la masse des athlètes qui est constitué par une masse maigre. La taille aussi est corrélée positivement, cela est peut être dû à la relation de la vitesse et la grandeur de la foulée.

L'analyse et l'interprétation des résultats nous ont permis aussi de conclure qu'il existe une corrélation chez les sprinteurs entre les longues distances (50m) avec changement de direction et les moyennes distances (30m) linéaire est corrélé positivement, cela est peut être dû à la grande distances linéaires contient le test de grandes distances (50m) avec changement de direction.

Conclusion

L'étude comparative pour les athlètes selon le lieu a permis de situer les différentes performances qui composent notre échantillon. Nous avons constaté des différences entre les performances de vitesse réalisées sur les courses linéaires -petite, moyenne et grande distance- en faveur des sprinteurs qui sont nettement meilleur que les footballeurs. Pour la vitesse avec changement de direction sur 20m les footballeurs ont enregistré des meilleures performances, en effet sur les distances moyennes et longues (30m et 50m) avec changement de direction les résultats enregistrés par les footballeurs et les sprinteurs sont très proche.

Cette étude, comme toute autre étude, présente des limites. On peut citer à titre d'exemple la taille réduite de l'échantillon, les tests utilisés et les moyens mis à notre disposition. Des études longitudinales, sur des échantillons plus importants en utilisant des tests de laboratoires en plus de tests de terrain permettront de recueillir des données plus importantes et de ressortir avec des conclusions beaucoup plus précises.

Bibliographie

1. Ancian J-P : une préparation physique programmée éd. Amphora France 2008
2. Bernard .T: Préparation et entraînement du footballeur: La préparation physique / 2002
3. Billat V. Physiologie et méthodologie de l'entraînement, de la théorie à la pratique, Eds de Boeck, 2^{ème}/2003
4. Cometti, G: La pliométrie, ed:Calzetti-Mauriucci, Ponte San giovanie, Perugia / 1983
5. Cometti. G: L'entraînement de la vitesse / 2006
6. Comitti G : l'entraînement de la vitesse, éd Chiron, Europe (2012)
7. Dellal.A : une saison de préparation physique en football, éd Boeck université, Bruxelles 2013.
8. Dellal.A : De l'entraînement à la performance en football / 2008
9. Jean-Paul .A : Football: une préparation physique programmée / 2008
10. Philippe .L: Football, planification et entraînement édition 2003
11. Weineck .J : manuel d'entraînement, 3ème édition, Vigot, Paris 1993
12. Weineck .J: Manuel D'entraînement / 4ème édition/ Vigot 1997
13. Weineck.J : Biologie du sport, Vigot 1992.
14. <http://www.bodyscience.fr/> La clé de la vitesse au sprint (2 septembre 2014)
15. Repéré à <http://www.bodyscience.fr/?La-cle-de-la-vitesse-au-sprint>
16. Bader. J-M: Les secrets physiques d'Usain Bolt,<http://www.lefigaro.fr/> (18/08/ 2009)
17. Repéré à <http://www.lefigaro.fr/sport/2009/08/18/0200120090818ARTFIG00011-les-secrets-physiques-d-usain-bolt-.php>
18. Roblin.S: Lesmoyens d'améliorer la vitesse à l'entraînement en Football ,[http://blog.ac-versailles.fr\(2008-2009\)](http://blog.ac-versailles.fr(2008-2009))
19. http://blog.acversailles.fr/contenusfootball/public/Dossiers_thematiques/Dossier_1_Amelioration_de_la_vitesse.pdf

Résumé

Le sujet de notre recherche a abordé une étude comparative de la qualité physique vitesse chez les footballeurs et les sprinteurs amateurs cadet en relation avec les caractéristiques morphologiques (taille/poids) et le vécu sportif.

Notre échantillon de recherche c'est porté sur 21 athlètes, (12 footballeurs et 09 sprinteurs) âgés de 16 ans à 17 ans résidant dans la wilaya de béjaia.

Nous avons effectué des tests de terrain afin de vérifier l'existence d'une relation entre la vitesse avec différent modes de course (linéaire et avec changement de direction) et différentes distances (20m, 30m et 50m) avec d'autres paramètres (taille, poids, âge, vécu sportif) et faire une comparaison entre les sprinteurs et les footballeurs dans ce genre de mode et distance.

Après avoir analysé les résultats obtenus, nous avons conclu que les footballeurs sont meilleur sur les petites distances linéaires et aussi sur les petites et moyennes distances avec changement de direction par contre, les sprinteurs sont meilleurs sur les moyennes et grands distance linéaire est aussi sur les grands distances avec changement de direction.

Cette étude, comme toute autre étude, présente des limites. On peut citer à titre d'exemple la taille réduite de l'échantillon, les tests utilisés et les moyens mis à notre disposition. Des études longitudinales, sur des échantillons plus importants en utilisant des tests de laboratoires en plus de tests de terrain permettront de recueillir des données plus importantes et de ressortir avec des conclusions beaucoup plus précises.

Summary

The subject of our research was talking about a comparative study of a physique quality, speed at football players and sprinters, Dilettante, younger category, which have relation with morphologic characteristics (size and weight) and sports background.

Our research sample was about 21 athletes (12 football players and 9 sprinters) age between 16 to 17 years live in bejaïa's town.

We have done terrain tests in order to check the existence of the relation between speed with different styles of race (linear and direction change) and different distances (20 m, 30 m and 50 m with other settings (size, weight, age and sports background) and make comparison between football players and springers. In this gender, style and distance.

After analysis of the obtained results, we conclude that the football players are better in short linear distances as well as in short an average distances with direction change. In another hand, the sprinters are better in average and long linear distance as well as the long distances with direction change.

This study like all other studies, presents limits. As we can site for instance the reduced sample size, the used tests and tools given(offered) longitudinal studies, about samples more important using laboratory tests as well as terrain tests allow together more important data's and finishing with a more paresis conclusions.

ملخص

تناول موضوع هذا البحث دراسة مقارنة لنوعية اللياقة البدنية للسرعة بين لاعبي كرة القدم وهواة العدائين الصغار فيما يتعلق بالصفات المورفولوجية (الطول / الوزن) والخبرة الرياضية.

وتركز عينة البحث على 21 رياضيا (12 لاعبا كرة قدم و09 عدائين) تتراوح أعمارهم بين 16 إلى 17 سنة، يقيمون في ولاية بجاية. أجرينا اختبارات ميدانية للتحقق من وجود علاقة بين السرعة مع أوضاع السرعة المختلفة (الخطية وتغيير الاتجاه) ومسافات مختلفة (20 م، 30 م و50 م) مع معلمات أخرى (الحجم والوزن والعمر والخبرة الرياضية) وإجراء مقارنة بين العدائين ولاعبي كرة القدم في هذا النوع من الوضع والمسافة.

بعد تحليل النتائج التي تم الحصول عليها، خلصنا إلى أن لاعبي كرة القدم هم أفضل على المسافات الخطية الصغيرة وأيضا على المسافات الصغيرة والمتوسطة مع تغيير الاتجاه، من ناحية أخرى فإن العدائين أفضل على المسافة المتوسطة والطويلة الخطية على المسافات الطويلة مع تغيير الاتجاه أيضا.

هذه الدراسة، مثل أي دراسة أخرى، لديها قيود. وتشمل الأمثلة حجم العينة الصغير والاختبارات المستخدمة والموارد المتاحة لنا. والتركيز على الدراسات المعمقة على عينات أكبر باستخدام الاختبارات المعملية بالإضافة إلى الاختبارات الميدانية بجمع بيانات أكثر أهمية وتخرج بنتائج أكثر دقة.